



# **Le bambou**

**une réponse traditionnelle aux enjeux  
contemporains de la construction**

---

*par Rida Perret*

# Sommaire

<b>1   Introduction</b> .....	<b>7</b>
1.1   <i>Problématique</i> .....	7
1.2   <i>Articulation de l'énoncé</i> .....	8
<b>2   Tournant écologique</b> .....	<b>13</b>
2.1   <i>Bref historique</i> .....	13
2.2   <i>Les répercussions sur le monde de la construction</i> .....	14
2.3   <i>Les matériaux naturels</i> .....	16
<b>3   Le bambou</b> .....	<b>21</b>
3.1   <i>Histoire du bambou en Asie</i> .....	21
3.2   <i>Géographie</i> .....	21
3.3   <i>Les constructions en bambou</i> .....	22
3.4   <i>Une herbe aux multiples propriétés</i> .....	25
3.5   <i>Un matériau écologique</i> .....	26
3.6   <i>Un matériau marginal</i> .....	27
<b>4   Cas d'étude, Võ Trọng Nghĩa</b> .....	<b>35</b>
4.1   <i>Son approche de la construction en bambou</i> .....	35
4.2   <i>Bamboo Wing</i> .....	39
4.3   <i>Diamond Island Community Hall</i> .....	47
4.4   <i>Naman Conference Hall</i> .....	57
4.5   <i>Son La Restaurant</i> .....	65
4.6   <i>Conclusion</i> .....	75
<b>5   Conclusion</b> .....	<b>83</b>
<b>6   Bibliographie</b> .....	<b>87</b>
<b>7   Iconographie</b> .....	<b>93</b>

# 1 | Introduction

## 1.1 | Problématique

Le monde de la construction est responsable de plus d'un tiers de la production mondiale du dioxyde de carbone.

Face à l'urgence climatique, les experts sont clairs : il est plus que temps de remanier de fond en comble notre système sociétal en matière de consommation d'énergie et de production de gaz à effets de serre. L'architecture ne fait pas exception et les acteurs contemporains de cette discipline se doivent de faire face à cette réalité et proposer des solutions de construction durables. Aujourd'hui, d'anciennes techniques sont ravivées comme la terre crue ou les fibres végétales et valorisées par différents prix comme le TerraFibra Award qui *a pour but de mettre en valeur les propriétés esthétiques, les avantages constructifs et les bénéfices environnementaux.*<sup>1</sup>

L'industrialisation du XIX<sup>e</sup> siècle permet aux pays occidentaux d'expérimenter diverses formes de construction, principalement autour du béton et de l'acier au travers de recherches et d'expérimentations. Emmenée par l'élan d'une société basée sur la croissance<sup>2</sup>, l'architecture n'y déroge pas. Elle consomme de plus en plus de matériaux industrialisés et rationalisés, en se focalisant particulièrement sur des structures en acier et en béton. Mais la production de ces matériaux est énergivore et, dans un contexte de réduction énergétique, leur utilisation doit être raisonnée.

À la lumière de ces constats, un retour vers des méthodes de construction plus locales et développées spécifiquement dans leur contexte en fonction de leurs conditions propres s'avère nécessaire. Revenir aux savoir-faire vernaculaires et locaux

pour concevoir un projet est une possibilité, par exemple en se tournant vers l'utilisation de structures végétales et naturelles comme mode de construction pour l'avenir.

Le bambou s'avère être une solution végétale et naturelle connue pour ses qualités constructives et structurelles. À la fois perçu comme matériau architectural du passé pour certains, et d'avenir pour d'autres, il propose certaines réponses intéressantes dans le cadre d'une architecture durable et locale. Nous pouvons le retrouver, par exemple, dans des lieux dont l'intention est de recréer une atmosphère dite *authentique*, dans des hôtels ou autres espaces de villégiature.

Pourtant, le bambou n'est que très peu exploité dans les autres domaines de la construction. Nous pouvons ainsi nous demander comment il est possible qu'un matériau si qualitatif ne s'impose pas davantage. Nous verrons dans ce travail que cette plante est marginalisée et perçue comme *le bois du pauvre* par les habitants des régions où elle pousse.

Des pionniers comme Võ Trọng Nghĩa, architecte vietnamien reconnu mondialement, mettent le bambou au centre de leurs préoccupations afin de présenter ses qualités et son adaptabilité. L'exemple de cet architecte illustre cette mouvance en Asie et ses projets sont le parfait exemple d'une application contemporaine des potentiels architecturaux du bambou.

## 1.2 | Articulation de l'énoncé

Pour appréhender le sujet, l'énoncé est divisé en trois parties. Dans le premier chapitre, nous allons chercher à comprendre en quoi le monde de la construction affecte le ré-

chauffement climatique. Nous chercherons ensuite à placer le bambou comme réponse aux enjeux de cette problématique, dans le cadre d'une architecture locale et durable, tout en montrant les difficultés que cette plante présente pour s'imposer comme matériau d'avenir. Finalement, nous étudierons le cas d'étude de l'architecte contemporain vietnamien Võ Trọng Nghĩa, qui perçoit le potentiel du bambou. le potentiel du bambou. Nous analyserons quatre projets représentatifs de la réflexion, qu'il conduit entre 2009 et 2015.

*notes du chapitre*

---

- 1 – Un prix mondial porteur d'enjeux depuis 2016. (s. d.). *TerraFibra*.
- 2 – *Wikipedia contributors*. (2022). Histoire de la construction. *Wikipedia*.

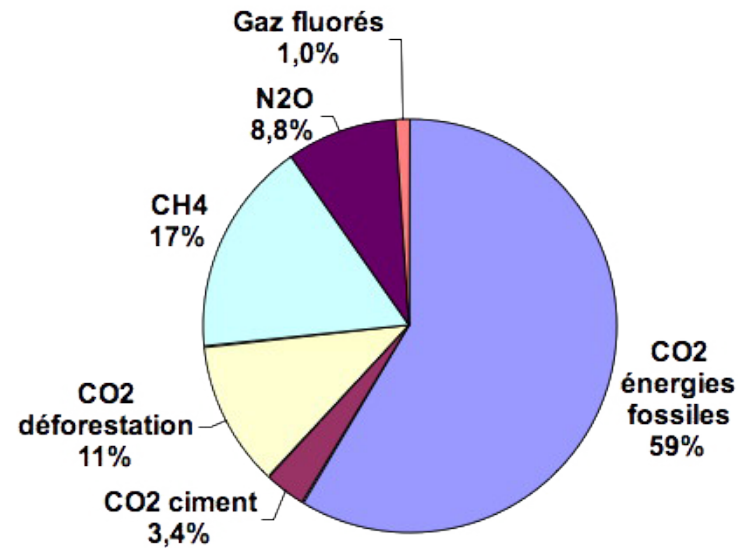
## 2 | Tournant écologique

### 2.1 | Bref historique

Le réchauffement climatique est un fait démontré par différentes organisations comme le groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) qui, en 2007, affirme que *l'essentiel de l'augmentation observée des températures moyennes depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle est très probablement dû à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre engendrées par l'homme.*<sup>1</sup> Ce changement anthropique est le produit de notre société industrialisée par l'utilisation d'énergies fossiles et qui, par leur combustion, produisent des gaz à effet de serre, principalement du CO<sub>2</sub>. (cf. fig. 1)

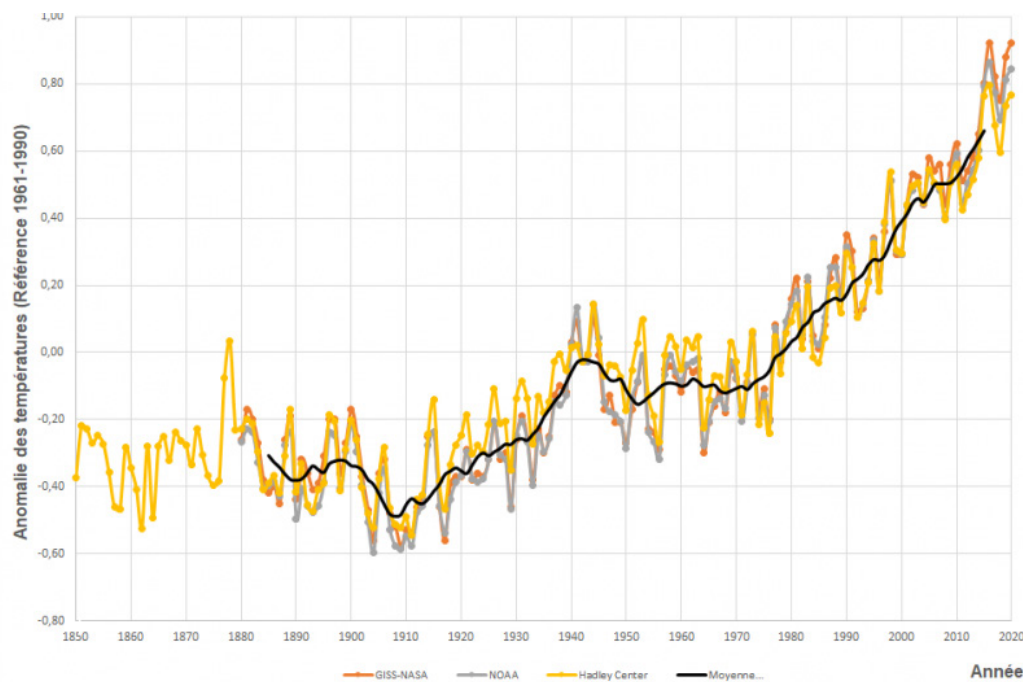
Le réchauffement climatique questionne les scientifiques depuis l'émergence des industries, suite à des relevés atmosphériques démontrant l'augmentation du taux de dioxyde de carbone.<sup>2</sup> Dans les années 1980, il a été démontré que la courbe des températures augmente trop rapidement pour être seulement causée par les cycles naturels.<sup>3</sup> (cf. fig. 2)

En parallèle, le monde découvre, en 1985, qu'un trou s'est formé dans la couche d'ozone, dont le rôle est de protéger la planète des rayonnements ultraviolets. La communauté internationale se mobilise pour agir au plus vite contre l'augmentation de sa taille. Il en découle la convention de Vienne (1985) ainsi que le protocole de Montréal (1987) sur la protection de la couche d'ozone et la réduction des chlorofluorocarbures (CFC) puis, à terme, leur élimination.<sup>4</sup> Les chocs pétroliers des années 1970 ont contribué à interroger notre consommation énergétique et de matériaux par rapport à la protection de l'environnement.



↑ fig. 1 | répartition des émissions humaines de gaz à effet de serre par gaz en 2004

↓ fig. 2 | évolution des températures moyennes mondiales de 1850 à 2020

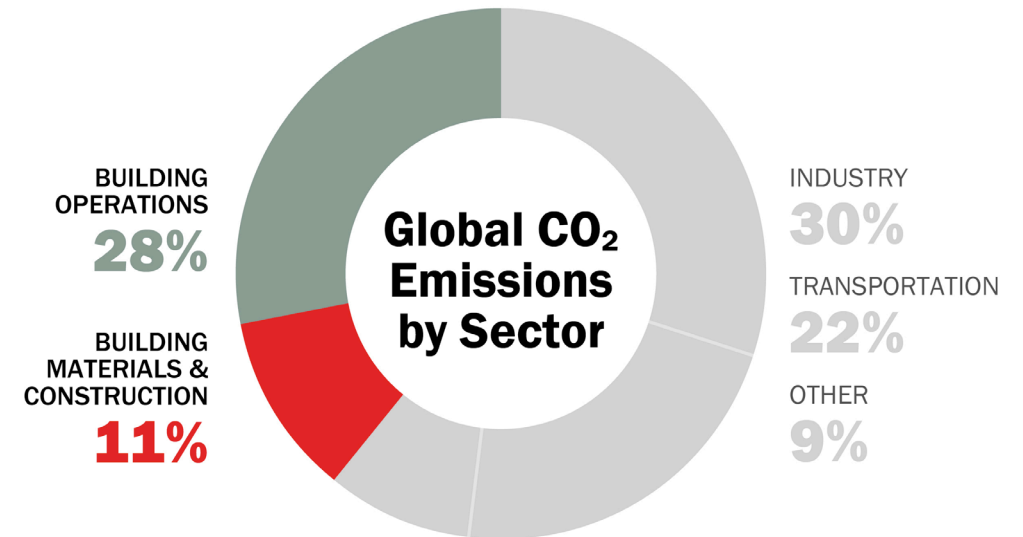


La prise rapide de mesures pour préserver la couche d'ozone démontre que le changement est possible pour protéger notre environnement. Pour l'architecture, il en découle des réglementations et des labélisations dont le but est de diminuer l'empreinte énergétique des bâtiments.<sup>4</sup> Elles permettent de fournir des critères pour la conception et la construction de bâtiments respectueux de la planète. Par exemple, le label LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) est établi en 1994.

## 2.2| Les répercussions sur le monde de la construction

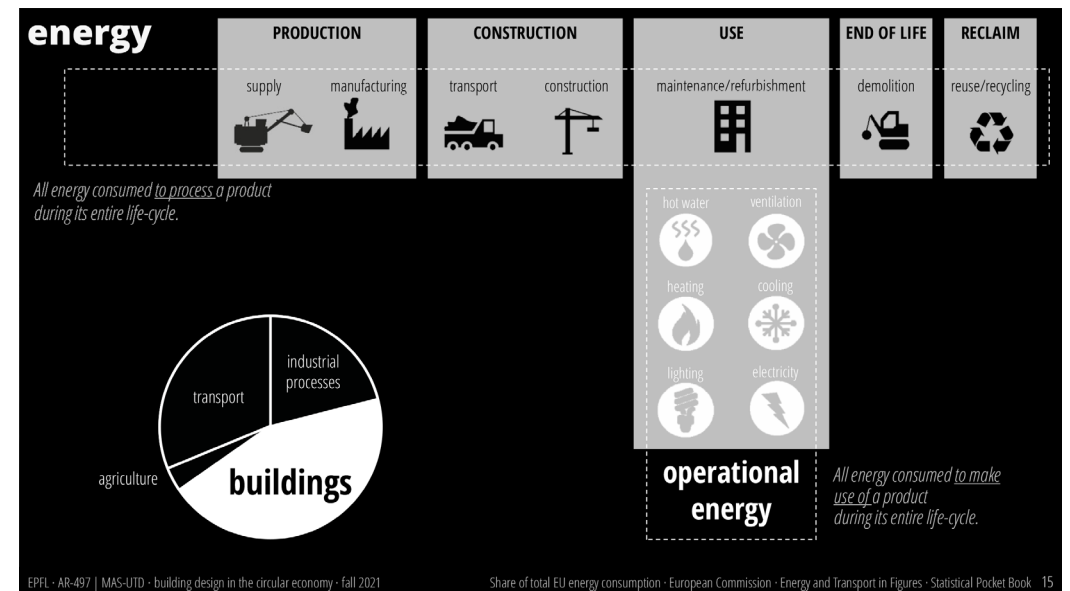
Le secteur de la construction représente 11% des émissions globales de gaz à effet de serre, réparties entre production, transformation et démolition du bâti tandis que l'exploitation du bâtiment produit 28% des émissions globales de CO<sub>2</sub>. (cf. fig. 3 & 4) Le secteur du bâtiment représente ainsi plus d'un tiers des émissions totales.

Dans un premier temps, les acteurs de la construction s'orientent vers une réduction de l'énergie consommée par l'utilisation du bâtiment : augmentation de l'isolation, chauffage plus performant, système électrique intelligent font partie des solutions appliquées.<sup>5</sup> Mais reste la question des matériaux eux-mêmes. Le béton et l'acier nécessitent une grande quantité d'énergie pour être produits. Cette énergie provient principalement de sources fossiles.



↑ fig. 3 | émission globale de CO<sub>2</sub> par secteur

↓ fig. 4 | répartition des besoins énergétiques dans la vie d'un bâtiment





### 2.3 | Les matériaux naturels

Face aux chiffres, la recherche de matériaux ayant une faible émission de dioxyde de carbone et de consommation d'énergie devient nécessaire. Ainsi, les matériaux naturels sont une solution car ils ont un moins grand impact écologique. La nature s'occupe de les fabriquer. Par matériau naturel, il est entendu issu de la nature et peu, voire pas dénaturé. En opposition, les matériaux synthétiques sont créés par l'être humain, au travers d'altération ou de procédés chimiques. Concernant ceux issus des végétaux, ils ont la capacité de stocker du CO<sub>2</sub> au sein de leur fibre, permettant de réduire davantage le taux de dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère.

Le bois est un bon exemple : il ne nécessite que 80 MJ/m<sup>3</sup> pour sa production par rapport aux 1500 MJ/m<sup>3</sup> nécessaires pour l'acier.<sup>6</sup> C'est un matériau bien connu en Occident qui fait son retour dans des projets innovants et novateurs, comme le bâtiment administratif de Tamedia à Zurich, projeté par Shigeru Ban. (cf. fig. 5)

Mon choix se portera sur le bambou. L'intérêt pour cette plante me vient de mon voyage en Asie, à Hanoï, la capitale du Vietnam, en 2020, à l'occasion d'un stage pour l'entrée en cursus Master. Là-bas, j'admire les constructions en bambou qui sont principalement des échafaudages et autres fournitures domestiques. Ce matériau 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 ».

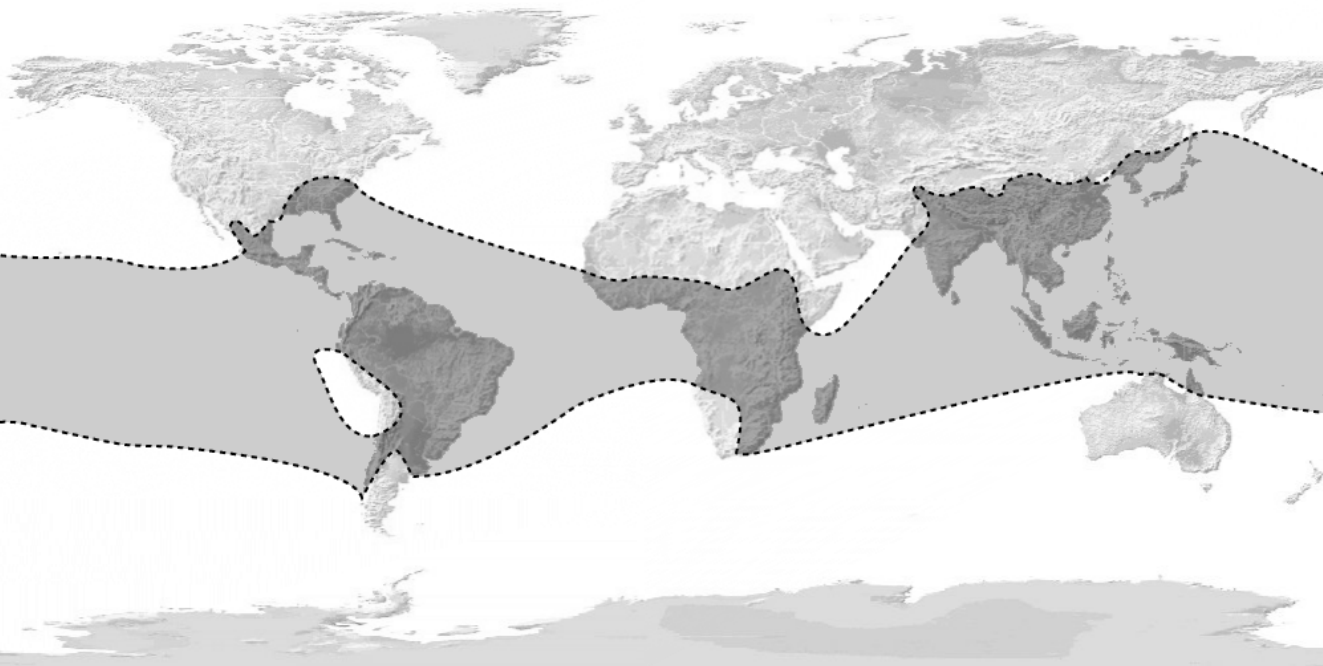


fig. 5 | ossature bois du TAMEDIA Office Building

*notes du chapitre*

---

- 1 – *Kempf, H. (2007). Les scientifiques entérinent la responsabilité de l'homme dans le réchauffement climatique.*
- 2 – *Enzler, B AS S. M. (s. d.). Histoire de l'effet de serre et du réchauffement global. Lenntech.*
- 3 – *Wikipedia contributors. (2005). Protocole de Montréal. Wikipedia.*
- 4 – *Mosconi, L. (s. d.). Emergence du récit écologiste dans le milieu de l'architecture 1989–2015 : de la réglementation à l'anthropocène. UMR AUSser.*
- 5 – *Office fédéral du logement. (s. d.). Réduction des émissions de CO2. Confédération suisse.*
- 6 – *Legrand, C. (2018). L'architecture hybride et légère en bambou. p. 85.*



↑ fig. 6 | zone d'implantation native des bambous

↓ fig. 7 | artisanat traditionnel du bambou



## 3 | Le bambou

### 3.1 | Histoire du bambou

Le bambou côtoie l'humanité dans son quotidien depuis des millénaires et en est devenu le pilier des civilisations asiatiques. Nous retrouvons des traces de son utilisation en Chine dès la période du Néolithique.<sup>1</sup> C'est une plante aux mille et une fonctions, utilisée dans la construction, l'artisanat, la médecine et pour l'alimentation. Cette versatilité permet au bambou de prendre une très grande place dans les sociétés primitives et ce jusqu'à nos jours.

Du fait de sa proximité et de son emploi quotidien par les humains, le bambou acquiert une symbolique propre. Au Vietnam, 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 rompre tout en reprenant par la suite sa verticalité initiale.<sup>2</sup> Toutefois, cette plante est aussi perçue comme invasive et peu noble, comparée au bois, car certaines espèces poussent à profusion et de manière désordonnée.

### 3.2 | Géographie

Le bambou est une plante connue pour jouir d'une croissance extrêmement rapide, jusqu'à un mètre 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 Europe, où sa présence est issue de plantations allogènes, de même qu'en Antarctique. (cf. fig. 6) De par cette disparité géographique, les spécialistes évaluent à plus de 1600 variétés de bambous,<sup>3</sup> ayant chacune ses propres caractéristiques et propriétés.

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.<sup>4</sup> 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.<sup>5</sup>*

### 3.3 | Les constructions en bambou

De part sa disparité géographique, les constructions en bambou sont diverses et variées, suivant les besoins locaux. En Amérique du Sud, les constructions rurales sont en bahareque. Il s'agit d'un système constructif vernaculaire qui met en place une série de cadres en bambou revêtue d'une matrice qui sert d'accroche à un enduit terreux. Ce système résiste aux tremblements de terre.<sup>6</sup> (cf. fig. 8)

En Afrique, les Sidamas, peuple éthiopien, construisent des huttes traditionnelles en bambou tressé. La forme résulte de l'écoulement des eaux en cas de forte pluie. Au centre, un pilier soutient la structure pour garder la forme de l'habitation.<sup>7</sup> (cf. fig. 9)

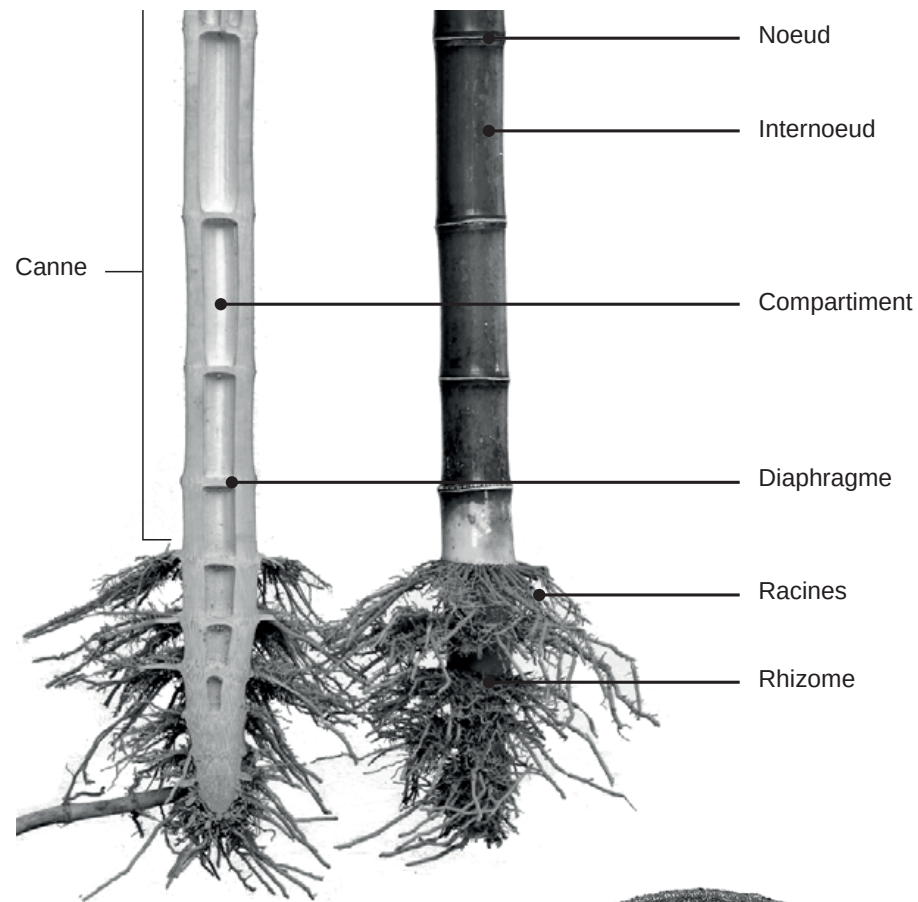
*Depuis l'Antiquité, le bambou est un matériau de construction utilisé pour bâtir des habitats de base jusqu'à des structures complexes ; il fait partie d'un ensemble d'éléments essentiel pour le développement culturel en Asie et en Amérique.<sup>8</sup>*



↑ fig. 8 | maison en bahareque apparent, en Colombie

↓ fig. 9 | hutte en bambou des Sidamas, en Éthiopie





Le bambou est même utilisé par Gottfried Semper, théoricien d'architecture, comme matériau pour expliquer l'origine de l'Architecture à travers le modèle de la Hutte des Caraïbes, en zone tropicale. Par cet exemple, il est intéressant de constater que les recherches sur l'origine de l'Architecture ne sont pas que centrées sur l'Occident et tente de prendre en compte les disparités géo-climatiques. (cf. fig. 10)

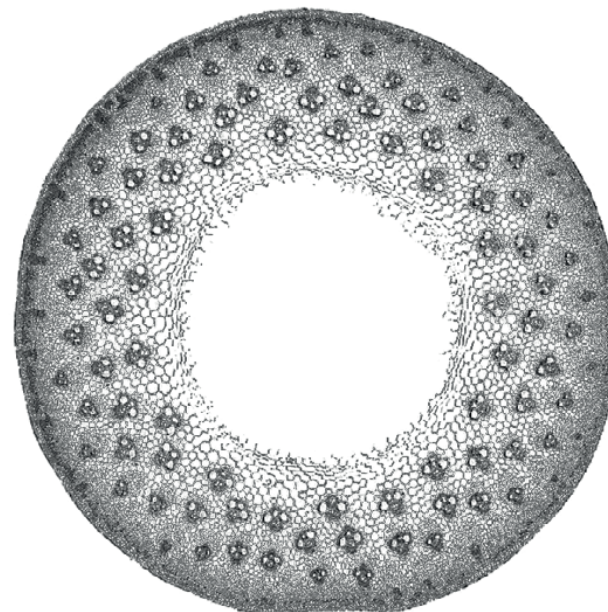
### 3.4 | Une herbes aux multiples propriétés

Ce que nous appelons « bambou » est la partie émergente de la plante, le chaume. Dans le sol, un système de rhizomes sert d'appui et de lieu de stockage des nutriments et de l'eau. (cf. fig. 11) Lors d'une nouvelle pousse, le nombre d'entrenœuds du chaume 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.<sup>9</sup> C'est à ce moment-là qu'elle devient utilisable comme matériau de construction.

Le bambou jouit de capacités structurelles défiant les matériaux issus de la révolution industrielle. Il possède une résistance à la compression [C] similaire au béton et une résistance à la traction [T] proche de l'acier. Niveau flexion [F], le bambou a une résistance de près de la moitié de celle de l'acier, ce qui est dû à sa structure interne.<sup>10, 11 & 12</sup>

$C_{\text{Bambou}} = 64 \text{ MPa}$	$T_{\text{Bambou}} = 194 \text{ MPa}$	$F_{\text{Bambou}} = 117 \text{ MPa}$
$C_{\text{Béton}} = 30-50 \text{ MPa}$	$T_{\text{Béton}} = 1.5-4 \text{ MPa}$	$F_{\text{Béton}} = 3-8 \text{ MPa}$
$C_{\text{Acier}} = 235-355 \text{ MPa}$	$T_{\text{Acier}} = 235-355 \text{ MPa}$	$F_{\text{Acier}} = 224-338 \text{ MPa}$

↑ fig. 11 | section et vue d'un chaume  
→ fig. 12 | coupe transversale d'un chaume



Pour maximiser sa résistance, la tige prend une forme de tube qui lui permet de concentrer la masse et les fibres là où les efforts sont les plus grands. (cf. fig. 12) Cette forme est beaucoup plus efficace pour contrecarrer la flexion que si le chaume concentrait toute la masse au plus proche du centre de la canne.

Le traitement des chaumes est un élément important à prendre en considération. Sans traitement, la durée de vie et la résistance du bambou sont réduites. Pour éviter cela, différents traitements existent, comme le trempage dans l'eau, le séchage intra-massif, chimique ou encore thermique.<sup>13</sup> Le but de tous ces traitements est de réduire la teneur en amidon des cannes pour les protéger des insectes et champignons. Certains ont un faible impact environnemental tels que le trempage ou l'utilisation de sel de borax.

### 3.5 | Un matériau écologique

Matériau naturel qui puise la majeure partie de ces ressources du soleil et du CO<sub>2</sub> atmosphérique, le bambou consomme nettement moins d'énergie pour sa croissance et sa transformation que le béton ou l'acier : 30 MJ/m<sup>3</sup> pour le premier contre 240 MJ/m<sup>3</sup> pour le deuxième et 1500 MJ/m<sup>3</sup> pour le troisième.<sup>14</sup> 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 CO<sub>2</sub>. Ces puits de carbone permettent de conserver du CO<sub>2</sub> à long terme dans les rhizomes des plantes qui persistent après la coupe des chaumes matures.

*M. Lou* [directeur du Centre de recherche Chine-Afrique sur la forêt et l'agriculture à l'Université de sylviculture et

d'agriculture du Zhejiang] et son équipe ont également aidé cinq districts, dans la province du Zhejiang, à développer plus de 20 000 hectares de forêt de bambou en tant que puits de carbone, produisant un total de 4,3 millions de tonnes de réduction des émissions certifiées.<sup>15</sup>

### 3.6 | Un matériau marginal

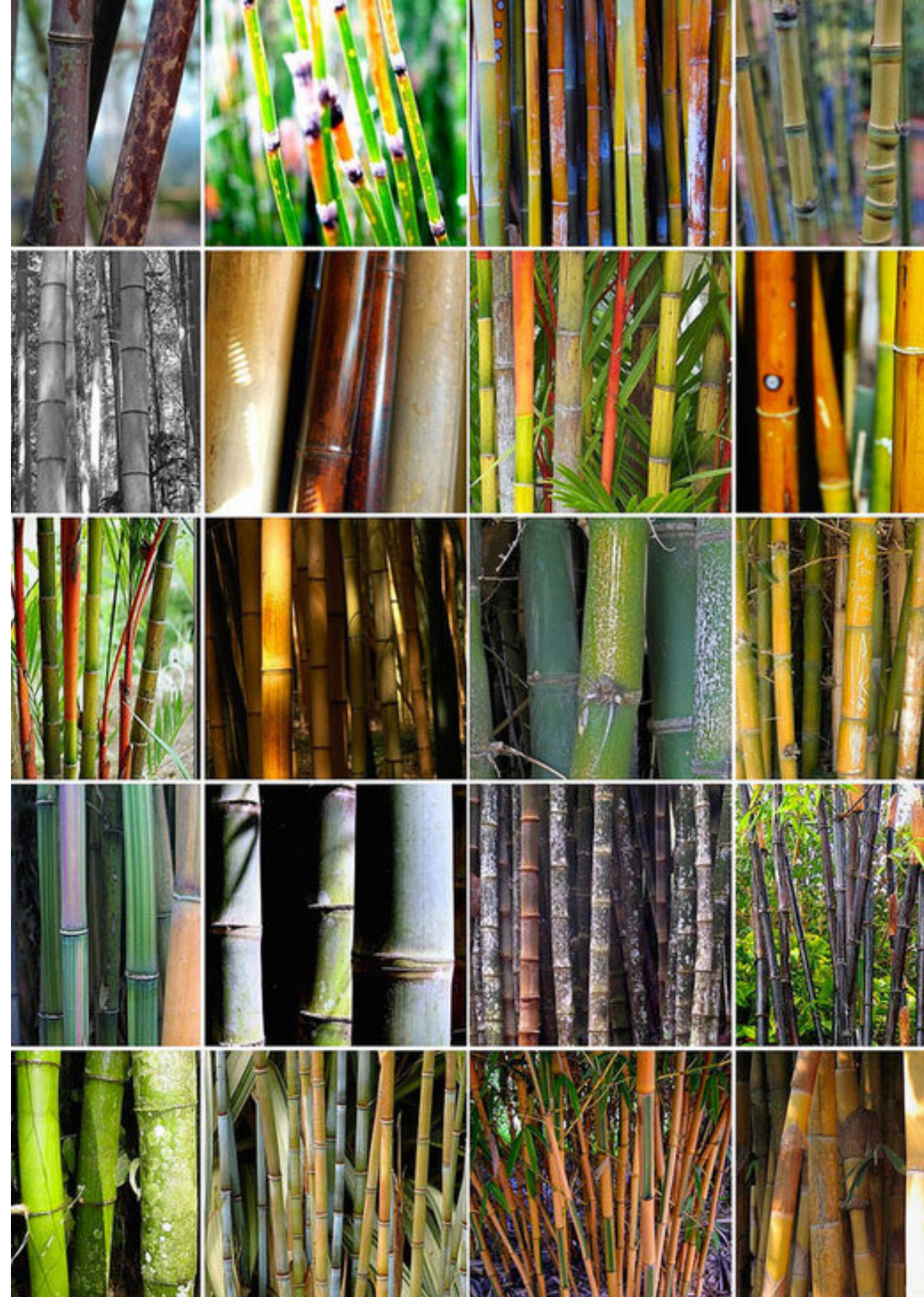
La faible utilisation du bambou en tant que matériau de construction est dû à sa considération, à tort, comme « le bois du pauvre ».<sup>16</sup> Cela est dû à plusieurs facteurs :

1. Étant cultivé principalement en forêt<sup>17</sup> par les populations rurales et par sa forte abondance<sup>18</sup>, le bambou acquiert un aspect primitif et est relégué en tant que matériau de seconde zone.
2. Sa récolte est faite sans prendre en compte l'âge du chaume. De ce fait, ces coupes présentent une qualité sous-optimale pour un usage constructif car les cannes non pas atteint leur rigidité maximale. Le bambou est utilisé sans traitement par les populations rurales. Ceci rend vulnérable les cannes vis-à-vis des insectes et des champignons xylophages réduisant leur durée de vie et leur caractéristique structurelle.
3. Certaines espèces de bambou envahissantes<sup>19</sup> ternissent la réputation de l'ensemble des spécimens. Cette plante est perçue comme invasive et peu noble, contrairement au bois.<sup>20</sup> Certains mythes se mettent en place pour décourager les populations de construire en bambou, comme en Indonésie où il est raconté que la plante attire

les serpents, ou encore en Thaïlande où la légende dit que le bambou attirerait les mauvais esprits.<sup>21</sup>

Certains pays songent même à interdire le bambou, comme les États-Unis, car il est considéré comme une mauvaise herbe. La Colombie a bien failli sauter le pas mais c'est grâce à Simón Vélez que le bambou Guada obtient ses normes de construction.<sup>22</sup>

Finalement, avec l'apport en matériaux de la révolution industrielle, les mentalités changent. Ces nouveaux matériaux représentent la solidité<sup>23</sup> et l'avenir contrairement au bambou qui est ancien et périssable. De ce fait, les personnes préfèrent habiter dans des maisons en béton plutôt qu'en bambou, car il confère un statut social plus élevé et plus moderne.<sup>24</sup>



→ fig. 13 | la diversité du bambou

*notes du chapitre*

---

- 1 – Hsiung, W. (1987). *Le bambou en Chine : Perspectives nouvelles pour une ressource ancienne*. Dans Unasylva, Où en est l'aménagement des forêts tropicales humides?
- 2 – Poisson, E., & Trong Hiếu, Đ. (2020). *Le Bambou au Vietnam : Une approche anthropologique et historique*. pp. 70 et 72.
- 3 – Van der Lugt, P. (2017). *Booming Bamboo, The (re)discovery of a sustainable material with endless possibilities*. p.33.
- 4 – Legrand, C. (2018). *L'architecture hybride et légère en bambou*. p. 79.
- 5 – Hsiung, W. (1987). *op cit*.
- 6 – Kaminsky, S., Lawrence, A., & Trujillo, D. (2017). *Guide de la conception pour les logements de bahareque technique*.
- 7 – Dalbiso, A. D., & Addissie, D. (2019). *Ethiopian vernacular bamboo architecture and its potentials for adaptation in modern urban housing: a case study*.
- 8 – Minke, G. (2012). *Building with Bamboo, Design and Technology of a Sustainable Architecture*.
- 9 – Legrand, C. (2018). *L'architecture hybride et légère en bambou*. p. 79.
- 10 – Gonda, L. (2012). *Intensification de la consommation du bambou : solution écologique ou exploitation inquiétante? L'exemple des matériaux de construction*. pp. 6-7.
- 11 – 3.8 Propriétés mécaniques du béton durci. (s. d.).
- 12 – Corminboeuf, I. (2016). *Résistance des matériaux*.
- 13 – Legrand, C. (2018). *op cit*. p.85.
- 14 – Liu, Y. (2018). *Les forêts de bambou à la pointe de l'innovation*. *La Chine Au Présent*
- 15 – *Le Manifesto*. (s. d.). BADABAMBOU.
- 16 – 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*.
- 17 – *Le Manifesto*. *op. cit*.
- 18 – *Conservation et traitement post-récolte du bambou*. (2019). *Agriculture Durable Afrique*.



19 – Van der Lugt, P. (2017). Booming Bamboo, The (re)discovery of a sustainable material with endless possibilities. p.46.

20 – Poisson, E., & Trọng Hiếu, Đ. (2020). Le Bambou au Vietnam : Une approche anthropologique et historique. pp. 74 et 75.

21 – Garcia-Saenz, M. (2012). Social and Cultural Aspects of Constructions with Bamboo. p. 2.

22 – Pocock, J. (2016). Tough Fiber. *PRISM*.

23 – Garcia-Saenz, M. (2012). *op. cit.* p. 2.

24 – Van der Lugt, P. (2017). *op. cit.* p. 43.

## 4 | Cas d'étude, Võ Trọng Nghĩa



fig. 14 | portrait de Võ Trọng Nghĩa

Les projets de Võ Trọng Nghĩa, architecte vietnamien reconnu mondialement (né en 1976 à Phú Thủy, Quảng Bình, Vietnam), sont un exemple d'une application contemporaine des potentiels architecturaux du bambou. Ayant grandi 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%. Il utilise dans ses constructions des variétés de bambous locales et une technique traditionnelle de préservation du bambou dans le but d'ancrer ses ouvrages dans leur contexte. Pour édifier ses projets, il s'entoure d'une main d'œuvre spécialement formée pour travailler le bambou. Pour se faire, Nghĩa fonde son équipe de construction 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.

### 4.1 | Son approche de la construction en bambou

Pour Võ Trọng Nghĩa, le bambou est un matériau ayant fait ses preuves par le passé et est en adéquation avec le climat chaud et humide du Vietnam. 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.

Pour prévenir les attaques d'insectes, Nghĩa adopte une méthode traditionnelle acquise auprès des villages spécialisés dans le travail du bambou. 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, l'assemblage et la préfabrication. 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.

Par la suite, l'analyse de quatre ouvrages met en avant le travail de Võ Trọng Nghĩa. Cette sélection est représentatif de sa réflexion. Il s'agit du Bamboo Wing (2009, Phuc Yen, Vinh Phuc), du Diamond Island Community Hall (2015, Hô Chi Minh-Ville), du Naman Conference Hall (2015, Ngu Hanh Son District, Danang) et du Son La Restaurant (2014, Son La City, Son La province). Ils justifient le bambou comme matériau digne d'intérêt pour le monde de la construction face au réchauffement climatique.

Le Bamboo Wing, un pavillon en arche, s'inscrit dans la continuité directe du tout premier projet de Nghĩa, 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 Architects, bureau fondé Nghia en 2006. 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.



→ fig. 15 | position géographique du Bamboo Wing

↓ fig. 16 | vue générale du Bamboo Wing



## 4.2 | 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

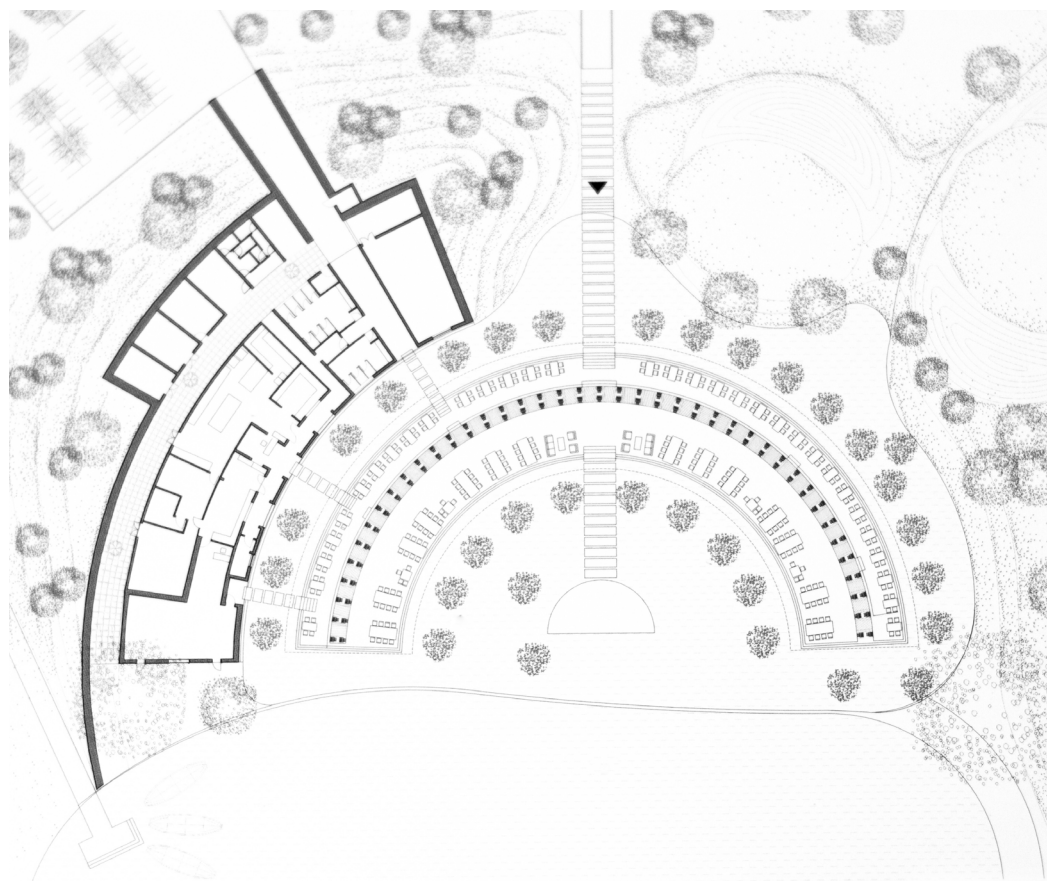
**Entreprise de construction** | VTN Architects

**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) Vĩ 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. Par la déconnexion entre structure et programme, Nghĩa magnifie la charpente en bambou afin d'en exprimer tout son potentiel. Il place tout les espaces utilitaires sous une colline artificielle recouverte de verdure afin de les cacher.



0 1 2 5m



0 1 2 5m

Néanmoins, elle perd en force quant à son intégration environnementale. Le sol sur lequel repose la structure, est composé de béton. Cette solution vient 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 presque 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 plus pertinente, discrète et cohérente avec les préoccupations de l'architecte.

↑ fig. 17 | plan du Bamboo Wing

↓ fig. 18 | coupe transversale du Bamboo Wing



*fig. 19 | vue des cadres en série*



*fig. 20 | déploiement de la structure*

*double-page suivante*

*fig. 21 | ouverture du bâtiment sur l'étang*





→ fig. 22 | position géographique du Diamond Island Community Hall

↓ fig. 23 | vue générale du Diamond Island Community Hall



## 4.3 | 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

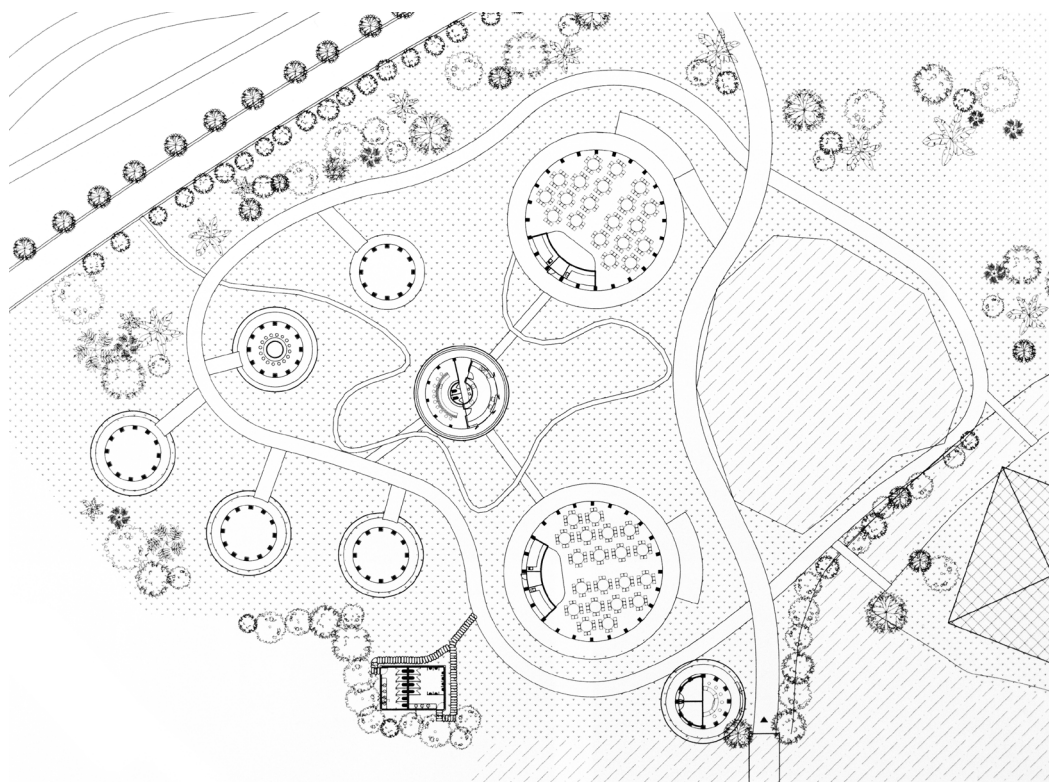
**Matériaux** | Bambou Tam Vong, corde, chaumes en écorce de rotin, béton, verre

**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)

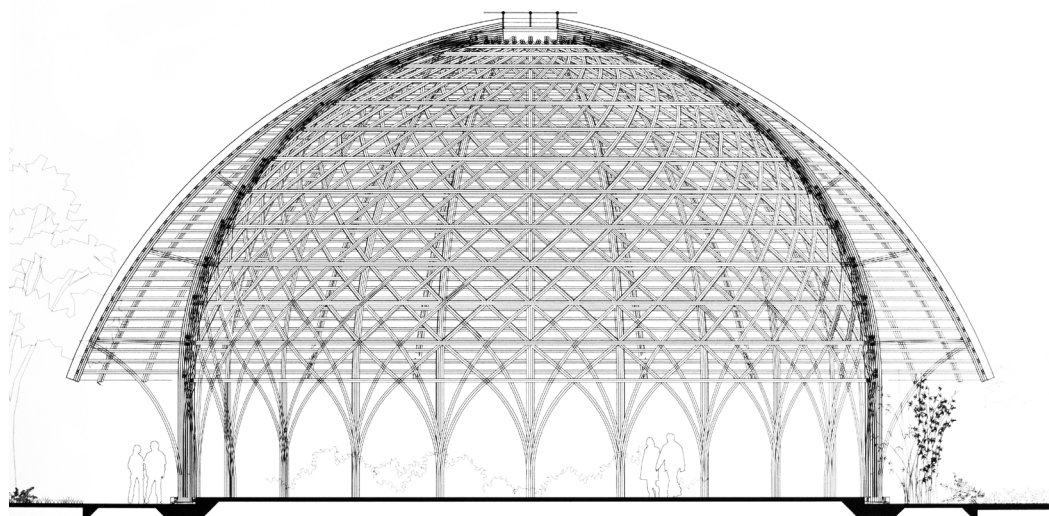
À travers cette intervention, Nghĩa souhaite démontrer le plein potentiel des structures en bambou et les implante





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.<sup>1</sup>

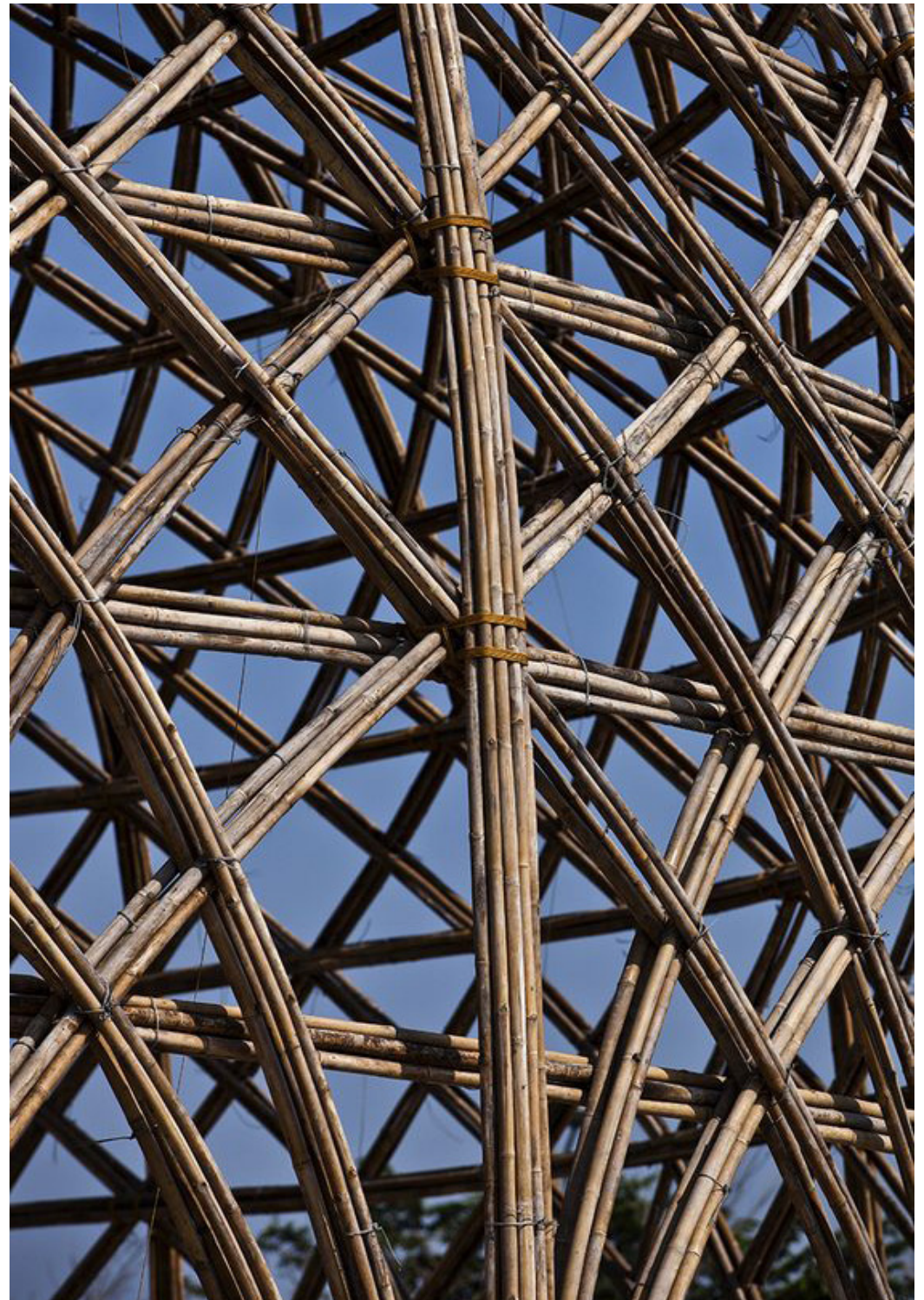


↑ fig. 24 | plan du Diamond Island Community Hall  
 ↓ fig. 25 | section du Diamond Island Community Hall

double-page suivante

(à g.) fig. 26 | dôme en construction

(à d.) fig. 27 | détail du tressage en bambou du dôme





*fig. 28 | vue du grand dôme avec sa couverture*



*fig. 29 | vue de la charpente du dôme*

*double-page suivante*

*fig. 30 | vue intérieure du dôme*





→ fig. 31 | position géographique du Naman Conference Hall

↓ fig. 32 | vue générale du Naman Conference Hall



## 4.4 | 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

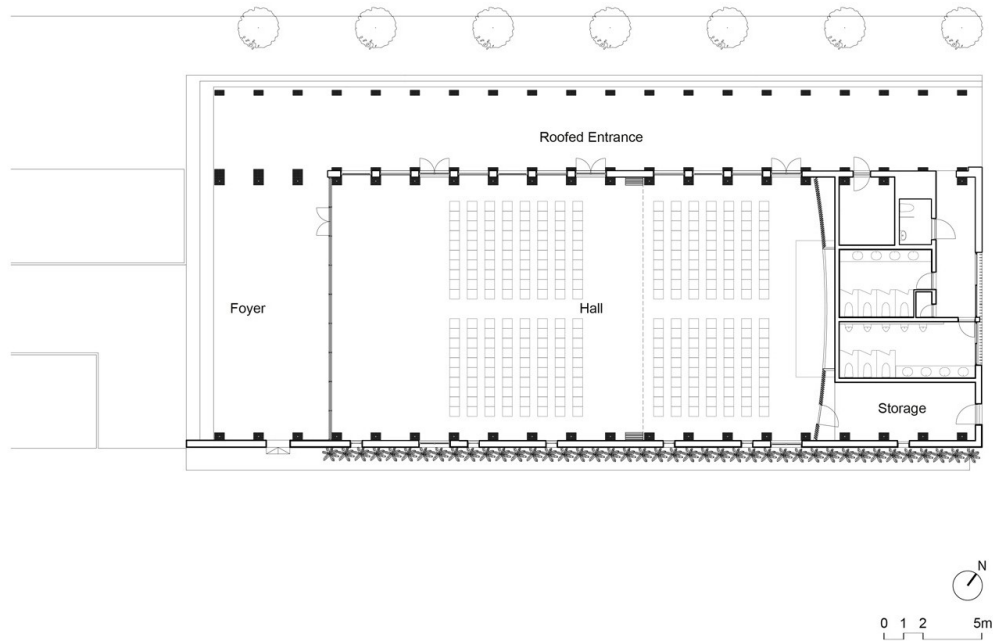
**Client** | Thanh Do Investment Development and Construction JSC

**Entreprise de construction** | VTN Architects

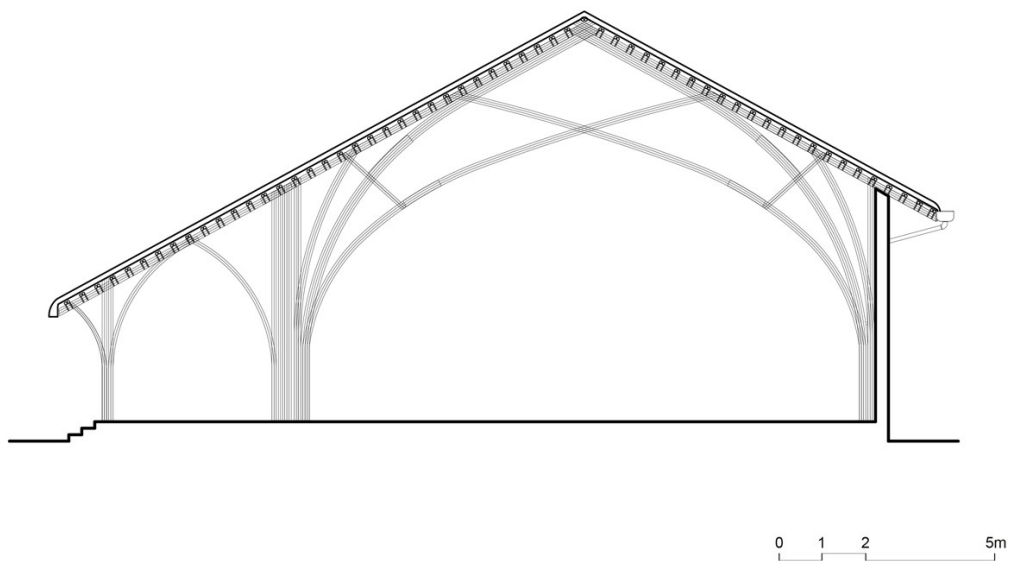
**Matériaux** | Bambou Tam Vong et Luong, chaume en écorce de rotin, corde, pierre, béton, métal, verre

**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. 33 | plan du Naman Conference Hall

↓ fig. 34 | section du Naman Conference Hall



↑ *fig. 35 | couvert latéral*

→ *fig. 36 | détail intérieur des cadres*

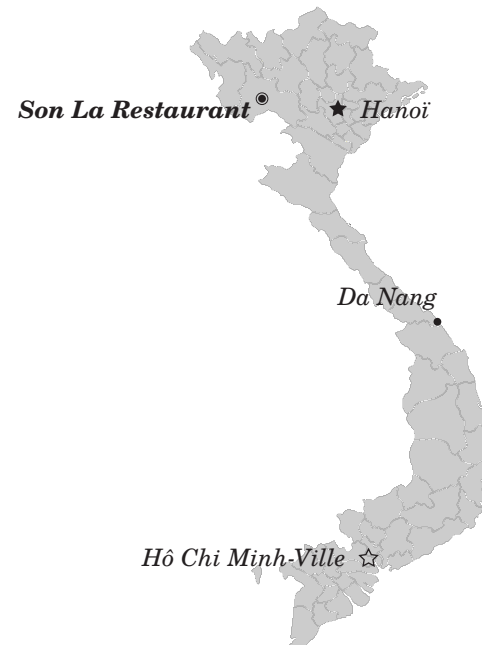
*double-page suivante*

*fig. 37 | vue intérieure du Naman Conference Hall*









→ fig. 38 | position géographique du Son La Restaurant  
 ↓ fig. 39 | vue générale du Son La Restaurant



## 4.5 | 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

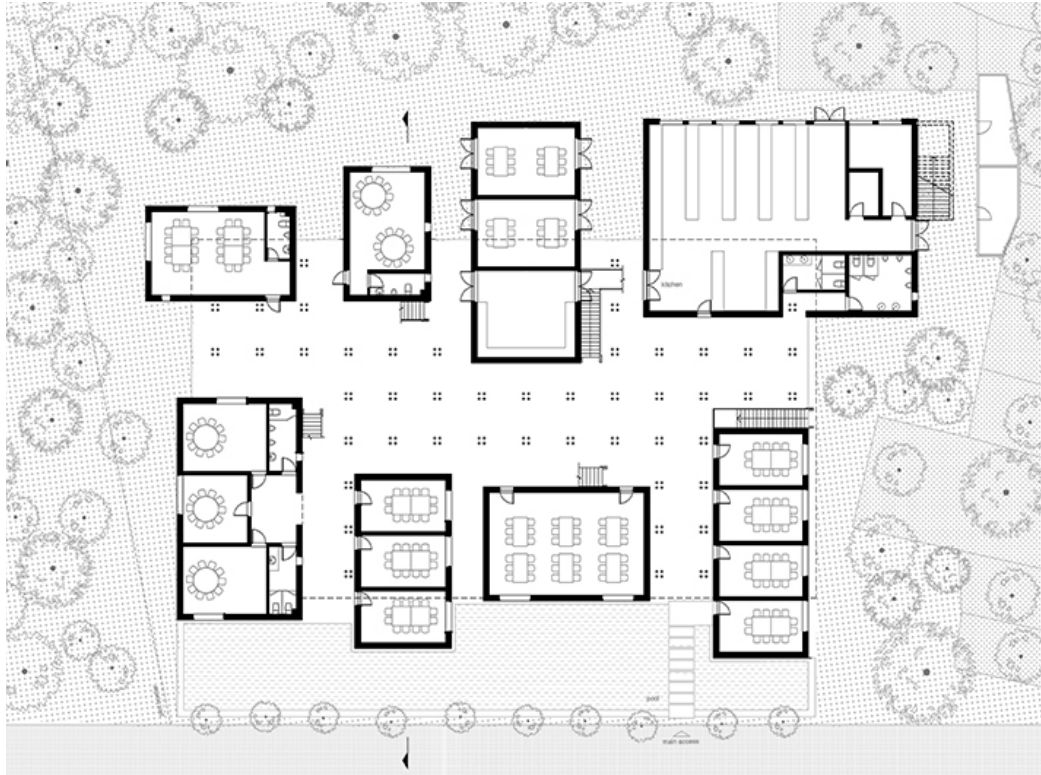
**Entreprise de construction** | Wind and Water House JSC

**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

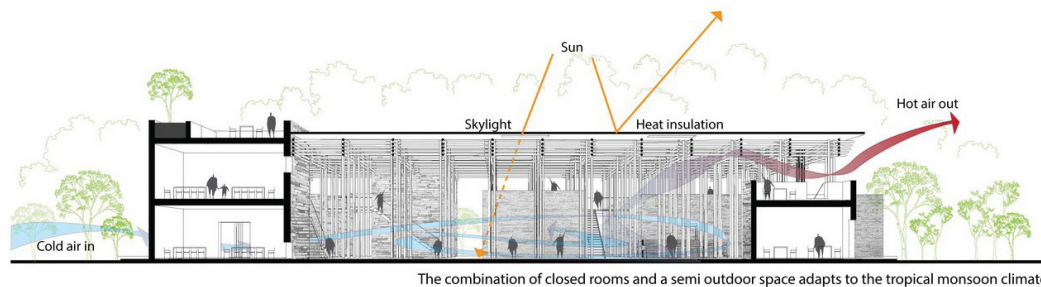
Le *Son La Restaurant* est composé de deux espaces principaux : les box en pierre fermés pouvant accueillir les clients pendant une météo intense, et la couverture en bambou qui offre un espace semi-privé connecté à la nature avoisinante. (cf. fig. 37 & 38) Seuls les escaliers adjacents aux box sont 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. 40 | plan du *Son La Restaurant*

↓ fig. 41 | section du *Son La Restaurant*



*fig. 42 | détail de la toiture*



*fig. 43 | vue de la charpente de la toiture*



← *fig. 44 | dialogue intérieur / extérieur du bâtiment*

↑ *fig. 45 | perméabilité du bâtiment*

*double-page suivante*

*fig. 46 | vue intérieure générale du Son La Restaurant*





↑ fig. 47 | porte-à-faux du Bamboo Wing, par VTN Architects

↓ fig. 48 | porte-à-faux de la tribune couverte du stade de Florence, par Pier Luigi Nervi



## 4.6 | Conclusion

Par l'analyse du travail de Võ Trọng Nghĩa, nous constatons que ses intentions architecturales sont clairement de revaloriser l'utilisation du 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, Nghĩa s'imprègne de la vision de son mentor, Hiroshi Naitō, 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 aux savoir-faire locaux.

Dans les projets analysés, la structure prend le pas sur le programme. Ils sont élaborés en deux entités dissociées. Le but est de magnifier la structure pour démontrer sa valeur et sa force. Ces constructions ont pour rôle de réévaluer la perception que les personnes ont sur le bambou. Il est intéressant de constater que ces bâtiments dialoguent avec un imaginaire architectural qui nous est commun. Leur structure primaire nous renvoie à nos références occidentales, justifiant leur utilisation. Ainsi, ils sont une vitrine sur le monde. Certes, ils sont adressés aux touristes et autres populations aisées, en mettant en scène leur charme traditionnel et leur esthétique rustique. Mais Nghĩa démontre que les constructions en bambou ont de la valeur.



↑ fig. 49 | coupole du Diamond Island Community Hall, par VTN Architects  
↓ fig. 50 | coupole du Palazzo dello Sport all'EUR, à Rome, par Pier Luigi Nervi

↑ fig. 51 | succession de cadres du Naman Conference Hall, par VTN Architects  
↓ fig. 52 | structure nervurée de la nef de la cathédrale d'Ely





*fig. 53 | structure poteau-poutre du Son La Restaurant, par VTN Architects*



*fig. 54 | 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).*

## 5 | Conclusion

Le réchauffement climatique nous oblige à repenser notre rapport à la nature. Cette situation nous incite à nous tourner vers une approche plus écologique de la construction à travers l'utilisation de matériaux naturels qui permet de réduire le taux de CO<sub>2</sub> présent dans l'air.

Recourir aux savoirs et savoir-faire locaux, propres à chaque région, est une potentielle réponse à cette transition. Comme nous l'avons vu, le bambou est un matériau qui a le potentiel de réponse à cette situation. C'est une plante qui possède des capacités structurelles remarquables, n'a besoin d'aucune aide pour sa croissance et requiert peu de traitement. Mais le bambou souffre d'une mauvaise appréciation, due à une utilisation sous-optimale, ne lui permettant pas de déployer son plein potentiel. De plus, sa grande abondance et sa facilité de croissance déprécient sa valeur, selon le schéma de l'offre et de la demande.

Toutefois, les architectes commencent à faire émerger la question du bambou comme matériau de construction d'avenir (*cf. fig. 55 à 58*), mais cela reste encore très sporadique. Aujourd'hui, la plante se trouve ainsi dans une situation ambiguë entre réponse écologique et matériau marginal.

À travers le dialogue entre tradition et innovation, l'exemple de Võ Trọng Nghĩa nous montre donc que le bambou est digne d'intérêt. Les constructions qu'il conçoit ont pour vocation d'ouvrir la discussion et ainsi promouvoir le bambou.

Dans cette optique de retour vers le vernaculaire, je chercherai synthèse et cohérence entre mon parcours personnel d'étudiant en architecture contemporaine à l'EPFL et le savoir-faire local du village où s'implantera mon bâtiment, afin de développer mon projet de Master.



↑ fig. 55 | *Vue de la salle de sport pour la Green School par IBUKU*

↓ fig. 56 | *Vue du METI School par Anna Heringer*

↑ fig. 57 | *vue de la Earthen School par ZRS Architekten*

↓ fig. 58 | *vue du pavillon Contemplation par Simón Vélez*



## 6 | 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>

Kaminsky, S., Lawrence, A., & Trujillo, D. (2017). *Guide de la conception pour les logements de bahareque technique* (Rapport Technique INBAR No. 38). <https://www.inbar.int/wp-content/uploads/2020/05/1513926916.pdf>

Kempf, H. (2007, 2 février). *Les scientifiques entérinent la responsabilité de l'homme dans le réchauffement climatique*. Le Monde. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse [https://www.lemonde.fr/planete/article/2007/02/02/les-scientifiques-enterinent-la-responsabilite-de-l-homme-dans-le-rechauffement-climatique\\_862725\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2007/02/02/les-scientifiques-enterinent-la-responsabilite-de-l-homme-dans-le-rechauffement-climatique_862725_3244.html)

### 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>

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

Poisson, E., & Trọng 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](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>

Dalbisio, A. D., & Addissie, D. (2019). *Ethiopian vernacular bamboo architecture and its potentials for adaptation in modern urban housing: a case study*. <http://www.claisse.info/2019%20papers/5040.pdf>

Garcia-Saenz, M. (2012). *Social and Cultural Aspects of Constructions with Bamboo*. <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP049.pdf>

Gonda, L. (2012). *Intensification de la consommation du bambou : solution écologique ou exploitation inquiétante ? L'exemple des maté-*

*riaux de construction*. [https://mem-envi.ulb.ac.be/Memoires\\_en\\_pdf/MFE\\_11\\_12/MFE\\_Gonda\\_11\\_12.pdf](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>

Mosconi, L. (s. d.). *Emergence du récit écologiste dans le milieu de l'architecture 1989–2015 : de la réglementation à l'anthropocène*. UMR AUSser. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.umrausser.cnrs.fr/emergence-du-recit-ecologiste-dans-le-milieu-de-l-architecture-1989-2015-de-la-reglementation-l>

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.guaduabamboo.com/bamboo-species>

*Conservation et traitement post-récolte du bambou.* (2019, août 10). Agriculture Durable Afrique. Consulté le 3 mai 2022, <https://www.agriculture-afrique.com/conservation-et-traitement-post-recolte-du-bambou/>

Enzler, B. A. S. S. M. (s. d.). *Histoire de l'effet de serre et du réchauffement global.* *Lenntech.* Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.lenntech.fr/effet-de-serre/histoire-rechauffement-global>

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-matériau-ancestral-et-ecologique-qui-revient-en-force\\_4095253.html](https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/le-billet-sciences-du-week-end/le-billet-sciences-le-bambou-un-matériau-ancestral-et-ecologique-qui-revient-en-force_4095253.html)

Ferriss, L. (2020, 20 février). *The New Net Zero.* Boston Society for Architecture. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.architects.org/news/the-new-net-zero>

*Impacts du changement climatique : Atmosphère, Températures et Précipitations.* (2021, 30 mars). Ministère de la Transition écologique. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.ecologie.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-atmosphere-temperatures-et-precipitations>

Jancovici, J.-M. (2007, août 1). *Quels sont les gaz à effet de serre ?* *Jean-Marc Jancovici.* Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://jancovici.com/changement-climatique/gaz-a-effet-de-serre-et-cycle-du-carbone/quels-sont-les-gaz-a-effet-de-serre-quels-sont-leurs-contribution-a-leffet-de-serre/>

*Le Manifesto.* (s. d.). BADABAMBOU. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.badabambou.fr/le-bambou>

Liu, Y. (2018, 3 mai). *Les forêts de bambou à la pointe de l'innovation.* La Chine Au Présent. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse [http://www.chinatoday.com.cn/ctfrench/2018/tyzg/201805/t20180503\\_800128433.html](http://www.chinatoday.com.cn/ctfrench/2018/tyzg/201805/t20180503_800128433.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>

Office fédéral du logement. (s. d.). *Réduction des émissions de CO2.* Confédération suisse. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse [https://www.bwo.admin.ch/bwo/fr/home/wie-wir-wohnen/umwelt/reduktion\\_co2-energiekonsum.html](https://www.bwo.admin.ch/bwo/fr/home/wie-wir-wohnen/umwelt/reduktion_co2-energiekonsum.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>

Pocock, J. (2016, septembre). *Tough Fiber.* PRISM. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <http://www.asee-prism.org/tough-fiber/>

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/>

*Un prix mondial porteur d'enjeux depuis 2016.* (s. d.). TerraFibra. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.terrafibraaward.com/le-prix/>

Wikipedia contributors. (2005, 24 février). *Protocole de Montréal.* Wikipedia. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse [https://fr.wikipedia.org/wiki/Protocole\\_de\\_Montréal](https://fr.wikipedia.org/wiki/Protocole_de_Montréal)

## 7 | Iconographie

Wikipedia contributors. (2022, 9 janvier). *Histoire de la construction*. Wikipedia. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire\\_de\\_la\\_construction](https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_la_construction)

### support de cours

Corminboeuf, I. (2016, mars). *Résistance des matériaux*. <http://www.corminboeuf.net/resources/RDM-v3.9.4.pdf>

### 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 | Jancovici, J.M. (s. d.). *Répartition des émissions humaines de gaz à effet de serre par gaz en 2004, en pourcentage du total*. [Graphique]. Jean-Marc Jancovici. [https://jancovici.com/wp-content/uploads/2016/04/gaz\\_graph5.png](https://jancovici.com/wp-content/uploads/2016/04/gaz_graph5.png)

fig. 2 | NOAA - NASA - UKMet / Traitement ONERC. (s. d.). *évolution des températures moyennes mondiales de 1850 à 2020* [Graphique]. Ministère de la transition écologique. [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/styles/standard/public/Onerc\\_Température\\_Mondiale\\_Moyenne\\_1850\\_2017.png?itok=zLbx6ftJ](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/styles/standard/public/Onerc_Température_Mondiale_Moyenne_1850_2017.png?itok=zLbx6ftJ)

fig. 3 | Architecture 2030. (s. d.). *Global CO2 Emissions by Sector* [Graphique]. Boston Society for Architecture. [https://www.architects.org/uploads/eCO2e-v-oCO2e\\_by-Sector.jpg](https://www.architects.org/uploads/eCO2e-v-oCO2e_by-Sector.jpg)

fig. 4 | Fivet, C. (2021). *Energy* [Slide]. Dans EPFL AR-497 | Building Design in the Circular Economy.

fig. 5 | [Ossature bois du TAMEDIA Office Building]. (s. d.). swiss-architects.com. <https://www.swiss-architects.com/images/Projects/47/07/09/0b8eae4b330942558c60f2cd8c296d8d/0b8eae-4b330942558c60f2cd8c296d8d.8945f03a.jpg>

fig. 6 | Wikimedia Commons. (2020, 11 octobre). *Bambusoideae World map* [Graphique]. Wikimedia Commons. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bambusoideae\\_World\\_map.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bambusoideae_World_map.png)

fig. 7 | 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. 8 | Duarte, J. H. (2011, 12 février). *La casa en bahareque* [[Photographie]]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/jhduarte/5529719567>

fig. 9 | [Photographie d'une Hutte en bambou des Sidamas]. (2020, 10 décembre). Twitter. <https://twitter.com/inbarofficial/status/1336957592602615808>

fig. 10 | *Semper – Caribbean Hut – Four Elements of Architecture*. (2016, 10 mars). [Illustration]. UNLV | University Libraries. [https://www.library.unlv.edu/whats\\_new\\_in\\_special\\_collections/2016/10/collection-highlight-gary-guy-wilson-and-primitive-hut](https://www.library.unlv.edu/whats_new_in_special_collections/2016/10/collection-highlight-gary-guy-wilson-and-primitive-hut)

fig. 11 | [Photographie d'une section et d'une vue d'un chaume]. (2018). Infoscience EPFL. <https://infoscience.epfl.ch/record/257669?ln=fr>

fig. 12 | [Illustration coupe transversale d'un chaume]. (2018). Infoscience EPFL. <https://infoscience.epfl.ch/record/257669?ln=fr>

fig. 13 | Guadua Bamboo. (s. d.). [Photographie de différentes variétés de bambou]. Guadua Bamboo. <https://www.guaduabamboo.com/blog/bamboo-genera>

fig. 14 | Nghĩa, 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. 15 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 16 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Bamboo Wing]. VTN Architects.

fig. 17 | 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. 18 | 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. 19 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue des cadres en série]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-wing-pe222.html>

fig. 20 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du déploiement de la structure]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/bamboo-wing-pe222.html>

fig. 21 | 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. 22 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 23 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la vue générale du Diamond Island Community Hall]. VTN Architects.

fig. 24 | VTN Architects. (2016). [Plan général du Diamond Island Community Hall]. Dans *a+u* (n°550) (A+U Publishing Co. Ltd. éd., p. 56).

fig. 25 | VTN Architects. (2016). [Section du Diamond Island Community Hall]. Dans *a+u* (n°550) (A+U Publishing Co. Ltd. éd., p. 63).



fig. 26 | 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. 27 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du tressage en bambou du dôme]. Pinterest. <https://www.pinterest.ch/pin/496240452681059334/>

fig. 28 | 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. 29 | 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. 30 | 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. 31 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 32 | 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. 33 | VTN Architects. [Plan général du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 34 | VTN Architects. [Section du Naman Conference Hall]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 35 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du couvert latéral]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 36 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'un détail intérieur des cadres]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/naman-conference-hall-pe221.html>

fig. 37 | 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. 38 | [Carte du Vietnam]. (s. d.). Pngkit.

fig. 39 | 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. 40 | VTN Architects. (s. d.). [Plan général du Son La Restaurant]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 41 | VTN Architects. (s. d.). [Section du Son La Restaurant]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 42 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie d'un détail de la toiture]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 43 | 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. 44 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie du dialogue intérieur/extérieur du bâtiment]. VTN Architects. Archello. <https://archello.com/project/son-la-restaurant>

fig. 45 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de la perméabilité du bâtiment]. VTN Architects. <https://vtnarchitects.net/son-la-restaurant-pe228.html>

fig. 46 | 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. 47 | VTN Architects, & Oki, H. (s. d.). [Photographie de l'ouverture du bâtiment sur l'étang]. VTN Architects.

fig. 48 | 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. 49 | 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. 50 | 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](https://www.domusweb.it/en/news/2016/02/04/pier_luigi_nervi_architecture_for_sport.html)

fig. 51 | 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. 52 | 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. 53 | 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. 54 | 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. 55 | Riva, T. (s. d.). [Vue extérieure de la salle de sport pour la green school]. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2021/07/24/ibuku-the-arc-bamboo-jungle-bali-architecture/>

fig. 56 | [Vue extérieure du METI School]. (s. d.). Anna Heringer Architecture. <https://www.anna-heringer.com/projects/мети-school-bangladesh/>

fig. 57 | [Vue extérieure de la Earthen School]. (s. d.). ZRS Architecken. <https://www.zrs.berlin/project/earthen-school-tipu-sultan-merkez/>

fig. 58 | [Vue extérieure du pavillon Contemplation]. (s. d.). Contemplation. <https://arles2018.contemplation.art/pavillon-simon-velez/>

***le bambou,  
une réponse traditionnelle aux enjeux contemporains  
de la construction***

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.

