



HAL
open science

Canopea ® prototype expérimental d'habitat solaire

Olivier Balaÿ

► **To cite this version:**

Olivier Balaÿ. Canopea ® prototype expérimental d'habitat solaire. Flora Pescador Monagas; Vicente Mirallave. Re-arch'y en architecture, la recherche et le projet : research and project in architecture, ENSAL; ULPGC, pp. 70-81, 2015. hal-02164544

HAL Id: hal-02164544

<https://hal.science/hal-02164544v1>

Submitted on 25 Jun 2019

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

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

Canopea[®] prototype expérimental d'habitat solaire

Keywords : *Architecture, Ambiances et Cultures constructives, Habitat solaire, enseignement polytechnique, recherche dans le cycle master des écoles d'architecture.*

Résumé

Il est temps de montrer que les écoles d'architecture et leurs laboratoires de recherche sont un réservoir d'idées permettant une évolution significative dans un domaine aussi déterminant que le logement à faible coût. Cette démonstration doit se faire en liaison avec des acteurs économiques du secteur et avec des élus locaux pour que soit assuré un embrayage vers des opérations réelles. Elle passe par des réalisations expérimentales qui constituent la manifestation physique des recherches menées par les écoles et leurs étudiants. Ce cap sera franchi lors de la création de l'institut de l'habitat du futur qui pourrait proposer aux étudiants un cursus intégrant la pratique opérationnelle dans la formation.

La réalisation du prototype d'habitat solaire *Canopéa* démontre que c'est possible. Pour notre équipe pédagogique AA&CC (Architecture, Ambiances et Cultures Constructives) le mémoire de l'étudiant et sa soutenance doivent être le moment de l'évaluation d'attitudes innovantes visant l'articulation du couple « théorie - pratique » dans l'architecture contemporaine destinée aux logements les plus économes et les moins énergivores pour notre planète. C'est une des préparations possibles pour un doctorat d'architecture centré sur le lien entre l'Espace, les Matières et la Société. La préparation au niveau doctoral n'est pas là pour reproduire l'attitude professionnelle actuelle, elle se doit d'être critique pour au moins donner des pistes à des pratiques nouvelles.

Préambule

Notre monde se transforme. C'est sa manière. De nos jours, quelque chose s'anime et l'humanité prend conscience qu'elle partage un monde commun sur une Terre qui a délivré ses limites et qui a produit une autre relation à ce qui reste de nature. Un autre rapport à la ville et l'énergie change les relations entre les sociétés du Nord au Sud, à l'intérieur des sociétés entre les individus, et entre individus et objets. *Comment ces changements fondamentaux ne modifieraient-ils pas les pratiques, enseignements et recherches en architecture ?*

AA&CC dans le cadre du master partagé avec Grenoble (A&CC, Architecture et Cultures Constructives) fait de la R&D sur l'habitat du futur. Ce domaine d'étude de master forme des architectes à l'éco-responsabilité, c'est-à-dire à une conception de l'architecture et de la ville qui intègre ce que la communauté mondiale connaît à présent des conditions de l'avenir immédiat de la terre et de l'humanité : dérèglement climatique, crise de l'énergie, atteinte à la biodiversité, inégalité nord/sud. Cet enseignement transmet à l'étudiant une attitude professionnelle et éthique sur l'habitat à énergie positive. Nous demandons aux étudiants de chercher comment ils peuvent « soigner » l'espace de vie (soyons responsables face à la crise environnementale en cours, connaisseurs des problématiques énergétiques et constructives - matières, techniques - et soyons attentifs aux projets de sociétés). Nous leur demandons d'anticiper la présence de l'homme dans l'espace, son expérience sensible (vue, ouïe, mouvements de l'air, tactilité), ses perceptions dans le

¹ *Architecte DPLG (1982), docteur en urbanisme (1992), HDR (2002), Professeur TPCAU à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon. Exerce la maîtrise d'œuvre depuis 1982 et en tant qu'associé depuis 1994 (SARL Balaj, Boinay, Pierron). Chercheur au CRESSON, Laboratoire de recherche architecturale et urbaine et UMR CNRS 1563 (A+ CNRS, A AERES), section 39.*

déplacement, l'immobilité et le vivre ensemble avec le voisinage et le végétal. Dans notre pédagogie c'est surtout l'attitude des étudiants qui est évaluée. Cette évaluation se décline ainsi :

- Capacité à imaginer la vie dans le projet et à traduire construction, usage et ambiances autour du projet de société choisi ;
- Capacité à projeter quelque chose qui se construit à l'heure du développement durable, à faire évoluer le projet d'habitat choisi en visant la moindre consommation d'énergie ;
- Capacité à schématiser des intentions avec des outils de représentation adéquats : maquettes, croquis d'approche des bâtiments et d'ambiances intérieures, schémas de fonctionnement, schémas de parti et de construction, écriture des intentions.

Nous mutualisons des enseignements provenant de deux unités de recherche, l'Unité de recherche « Architecture, Environnement & Cultures Constructives [Labex AE&CC] » et le laboratoire CRESSON [UMR 1563 Ambiance Architecture et urbanité] car pour aller vers un projet de société juste et équitable, nous envisageons l'habitat écologique du futur confortable et économique, c'est-à-dire non seulement bien construit et appropriable, mais accessible à la culture sensible de son temps et aux plus démunis. La réalisation de Canopea[®] démontre une tentative allant pour partie dans ce sens.

Canopea[®] : une hypothèse de vie pour lutter contre l'étalement urbain

Canopea[®] est le résultat d'une recherche et pédagogie pluridisciplinaire inter-écoles sur l'habitat et la ville de demain. Ce diplôme de master recherche *by design* conduit en partenariat entre cinq étudiants lyonnais et sept grenoblois retrace les hypothèses de conception de nanotours solaires intégrées dans un éco système urbain. Les hypothèses, qui intéressent autant la recherche que les modes pédagogiques que nous entreprenons avec nos étudiants de deuxième année de Master (ENSAG/ENSAL, ENSEE, GEII, Polytech' Annecy-Chambéry, GEM, Université Stendhal, et aujourd'hui Ecole Centrale de Lyon), sont les suivantes :

1/ Le modèle d'habitat qui a la préférence de 86% des français, la maison individuelle, n'est pas compatible avec la concentration de 70% de la population de notre pays dans les villes. Pourtant, un grand nombre des qualités spatiales qui s'y attachent (360° de liberté périphérique, des rapports de voisinage parfois efficaces, des prolongements extérieurs, l'existence de dépendances, ...) peuvent être conservées et intégrées dans une architecture urbaine dense.

2/ La densité verticale n'est spatialement et économiquement viable que sous une forme soit de « monades urbaines » gigantesques, soit de « nanotours » à taille humaines. En restant inférieure à la gamme des immeubles de grande hauteur (IGH) c'est-à-dire des constructions dont le dernier plancher est à moins de 28m du sol, on peut réaliser des petites tours - des nanotours - composées de « maisons » empilées sur une dizaine d'étages qui présentent nombre des avantages de l'habitat individuel tout en partageant le terrain d'implantation. Le modèle de la nanotour est une réponse possible à la question de la densification verticale à taille humaine. Il ne s'agit cependant pas d'un modèle applicable de façon systématique, mais d'une solution contextuelle adaptée à certaines configurations urbaines spécifiques. Dans le cadre d'une réhabilitation, d'un ensemble des années 1960 par exemple, la nanotour peut être un moyen de densifier un site en apportant des énergies vivace et solaire au contexte social existant.

3/ Un ensemble de nanotours comporte des espaces servants constituant des dépendances ou des annexes partagées entre tous les habitants. Ces espaces servants donnent le sentiment de logements plus grand et assurent des fonctions communes complémentaires. Des coursives et des distributions verticales extérieures dotées de bacs de plantation² peuvent constituer des zones de rangement et

² Comme par exemple le système COURTIREY[®] qui permet une agriculture urbaine biologique intensive.

des potagers verticaux. Le dernier étage de chaque nanotour aménagé en belvédère³ et comportant une buanderie, un « soleilloir⁴ », une cuisine d'été, un barbecue, fournit un espace commun supplémentaire abrité où peuvent jouer les jeunes enfants et se retrouver les co-habitants à l'occasion d'événements festifs qui contribuent au développement de l'esprit de voisinage et de solidarité. On peut aussi y grimper pour échapper à l'ambiance domestique privée.

4/ Dans les niveaux inférieurs, la nanotour peut intégrer des petits équipements, des commerces, des bureaux ou des locaux d'activité qui composent une mixité urbaine productrice de diversité capable de réduire les contraintes de déplacement pour certains habitants. Elle assure également les échanges avec des moyens de transports individuels comme les vélos ou des véhicules électriques partagés.

5/ La nanotour peut être réalisée à partir d'un système constructif basé sur une préfabrication de modules d'habitat permettant de réduire les coûts de montage et d'augmenter le contrôle de la qualité de la construction qui constitue une donnée critique pour la réalisation de bâtiments à hautes performances énergétiques dans le contexte professionnel français actuel.

6/ Les espaces d'habitation de la nanotour sont pensés de manière à intégrer une forte capacité d'évolution dans le temps pour répondre aux adaptations les plus diverses des modes de vie des habitants. Le débord de la coursive tempère l'impact sonore des voisins du dessus et du dessous, rendant celle-ci mieux appropriable. La véranda devant le salon a un rôle thermique et plusieurs efficacités acoustiques, aux choix de l'habitant. La possibilité de compléter un logement par une partie du logement supérieur ou inférieur est laissée ouverte. La possibilité d'ajouts de modules constituant autant de petits logements (studio pour adolescent, personne âgée ou sous-location à des étudiants) le long des circulations est également envisageable.

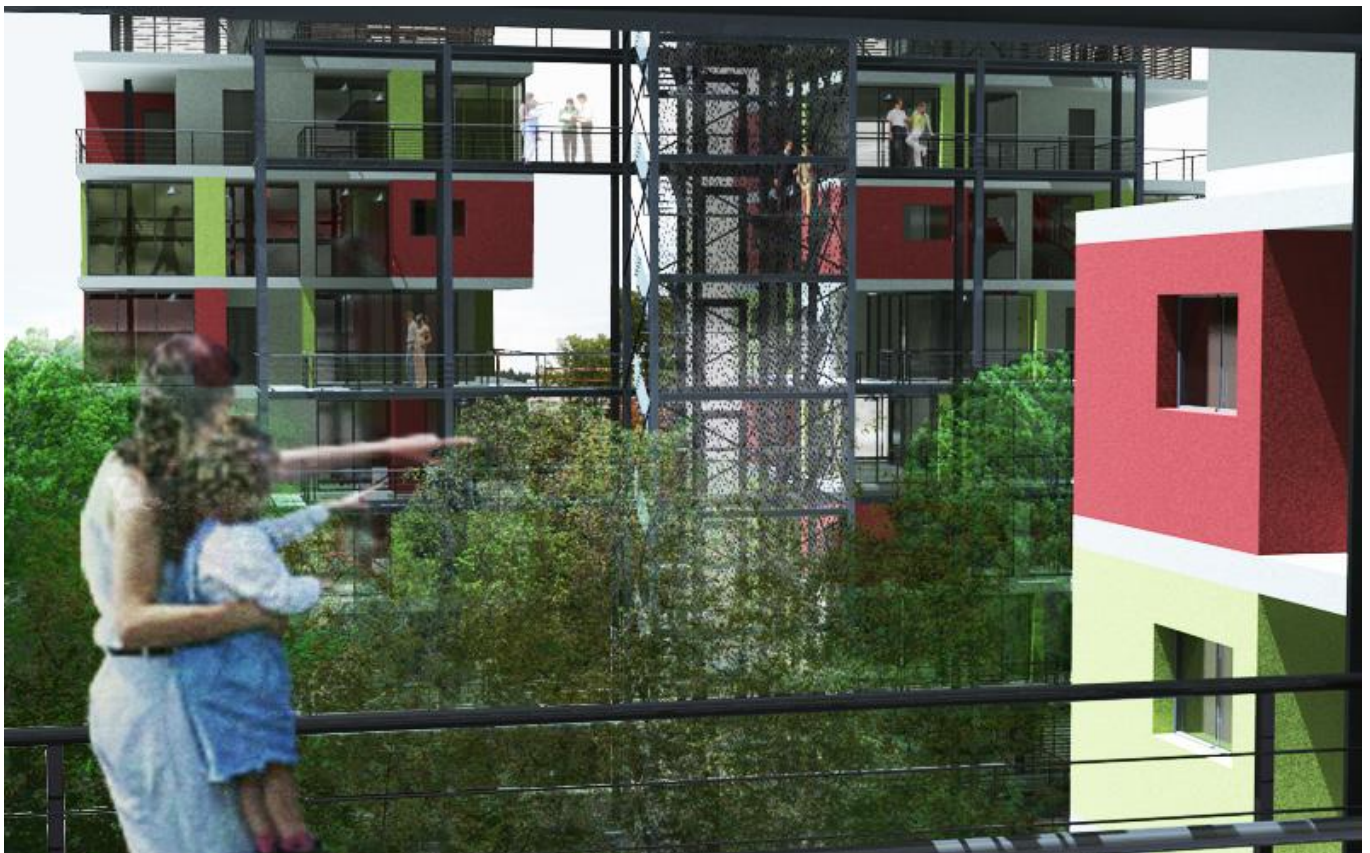
Ces hypothèses ont amené l'équipe à développer le concept « Canopea[®] », nanotour solaire regroupant verticalement une dizaine de logements inscrits dans un écosystème urbain avec lequel elle entretient une série d'échanges de flux et de services, disposant de systèmes techniques actifs de maintien du confort thermique et proposant des espaces de vie pouvant permettre à l'habitant de régler les perceptions du voisinage et favoriser l'appropriation.

³ *Les français en raffolent dit-on* (Gritti J. Les contenus culturels du Guide Bleu *Communications 10*, 1967 pp. 51-64.) *De haut les gens qui se déplacent sont observables, à distance, situation qui est un des fondements pour composer des lieux appropriables dans l'espace public* (Cf. *The social life of small urban spaces*, un film de William H. Whyte, 1979, accessible sur le net)

⁴ *Comble ventilé utilisé pour le séchage du linge à l'air libre dans la région dauphinoise*



Canopea® : des nanotours dans un éco système urbain. Simulation sur un îlot urbain à Grenoble.



Déclinaison de Canopea® sur le site de la Doua à Lyon

L'équipe étudiante a gagné la compétition mondiale inter écoles Solar Décathlon 2012 en remportant les quatre prix suivant sur dix épreuves : Architecture, Confort, Fonctionnement domestique et

Innovation. Cette victoire a été l'objet de nombreuses recherches et publications. Le lecteur trouvera ci-après l'une de celles-ci, méconnue et peu publiée, sur le design sonore de l'habitat.

Design de l'habitat : une R&D ambiance sonore et culture constructive

L'acoustique traite des propriétés, de la production, de la propagation et de la réception des sons. Le son est un élément fugitif mais l'oreille est pour l'homme un moyen d'information. L'écoute dépend de la réflexion des flux sonores qui circulent dans l'architecture et les formes urbaines. L'organisation spatiale et les productions sonores, notamment humaines, conditionnent le confort acoustique et c'est à l'usage du temps et des espaces que l'architecte et l'ingénieur savent si ce confort est atteint. Si l'on est d'accord avec ce qui précède, le *design sonore de l'habitat* consiste à anticiper les perceptions et les productions phoniques liées à l'occupation d'un bâtiment, à l'extérieur comme à l'intérieur des habitations : un vrai sujet de R&D au croisement des savoirs de l'architecte, de l'acousticien et du sociologue. Dans cette perspective, et suite à l'expérience de 2010 avec *Armadilo*, l'équipe Team Rhône-Alpes a choisi de s'associer au laboratoire de recherche architecturale CRESSON⁵ ainsi qu'au BET Thermibel⁶ pour la compétition 2012.

Comment anticiper les usages sonores de Canopea® ? Aujourd'hui la ville est bruyante et l'aménageur ne sait pas vraiment organiser l'espace pour apporter un sentiment de confort sonore aux citoyens. Face aux bruits urbains, deux attitudes pour le projet d'habitat sont possibles. La première, qui est la plus répandue, consiste à isoler le logement et les pièces du logement entre elles afin de ramener l'impact du bruit à un niveau que la normalisation ou le label *confort acoustique* évalue acceptable. La seconde, qui est celle que nous retenons dans la compétition, s'interroge sur les usages sonores des habitants pour promouvoir des dispositifs spatiaux adaptés aux modes de vie de demain, au contexte sonore local et au projet urbain dans lequel s'insèrent les nanotours.

Concrètement, l'aménagement de Canopea® passe par des dispositifs spatiaux qui sont loin de se réduire à l'isolation extérieure. Son design sonore se détourne de l'idée que le son est essentiellement quelque chose de subi, alors qu'il s'inscrit plutôt dans des systèmes d'utilité et de confort pour l'individu, y compris son temps libre et à priori inactif, où les flux sonores divers de vie, d'énergie et d'éléments circulent pour le plus grand bien de tous. Loin des schémas vantant l'insularité acoustique, nous disons que tous les bruits ne sont pas nuisibles, que tous les bruits ne sont pas condamnables, que se défendre du bruit, refuser de l'entendre, le censurer systématiquement, dénier toute émotion sonore émanant de la ville et de l'espace domestique ne sont que des habitudes circonstancielles et momentanées. Derrière l'individu qui revendique son droit au calme, il y a l'homme de l'expérience sonore ordinaire⁷. Cet homme là reste frappé par les sonorités qui le bousculent dans la rue, par les bruits de ses semblables qui *marquent fortement* son habitation. Il est sensible *aux petits bruits qui accompagnent et parfois embrayent ses communications verbales*. Pour lui, *un nombre important de conduites sonores individuelles ou collectives produisent du sens et du symbole*. Enfin *il se sent traversé parfois par l'envie de faire du bruit*. Il trouve dans certains endroits des signes sonores qui le stimulent, des sons qui le charment.

⁵ Laboratoire MCC/CNRS CRESSON (Centre de Recherche sur l'ESpace SONore et l'environnement urbain, UMR CNRS 1563), Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 60 avenue Constantine, 38036 Grenoble cedex 2.

⁶ Bureau d'Etude Thermibel, Joël Latouche, 3 rue des Pins (Avenue de l'Europe) 38100 GRENOBLE

⁷ En italique des citations issues des travaux fondateurs de Jean-François Augoyard, *A l'écoute de l'environnement*, éd. Parenthèses, Marseille 1995.

Ces idées pour la conception sonore de l'habitat rejoignent la réflexion actuelle qui vise l'aménagement éco-responsable de la cité du futur. Nous sommes en effet en pleine révolution énergétique. Michel Serres⁸ annonce avec d'autres qu'il faudra pour survivre « [...] *construire des immeubles autonomes en énergie, développer de nouvelles technologies de l'information pour épargner mille déplacements inutiles, bref inventer. Essayer de quitter les vieux modèles urbains, insolents de puissance et de mobilité, pour en venir aux questions que se posent immémorialement les arbres : comment survivre, alors que l'on reste immobile ?* » Sans présager du futur, c'est cette dernière remarque que nous retenons et qui justifie notre travail : l'habitat de demain pourrait avoir à rassembler autour de lui les conditions environnementales garantissant une *certaine fixité* du citoyen, et ceci ne serait pas contre la nature humaine. Le philosophe Sloterdijk⁹ est très précis sur ce thème : « *Les hommes sont "au niveau latent" tous des sociologues, des êtres doués pour le voisinage, mais en règle générale ils ne voient pas pourquoi ils devraient l'être de façon manifeste.* » Sloterdijk écrit : « *Comment peut-on encore penser la possibilité de ce qu'on appelle la société si la phrase "Chacun est une île" est presque devenue vraie pour la majorité de la population dans les grandes villes modernes ? [...] Quelle que soit l'insularité des individus, qui ont leur manière de s'installer chez eux, il s'agit toujours d'îles co-isolées et rattachées au réseau, qui doivent être associées de manière momentanée ou chronique avec des îles voisines pour former des structures de moyenne et de grande tailles* ».

Comment donc mettre en œuvre un bâtiment en anticipant des « liens phoniques » qui existent entre l'espace vécu, perceptible, et l'espace construit, topologique ? Quelle est la parole de l'anthropologue Edward Twitchell Hall depuis 1971¹⁰ ? Qu'il ne rime plus à rien de se représenter les êtres humains « *comme des entités isolées, émettant des messages timides les uns en direction des autres. Il serait plus fécond de considérer le "lien" qui se crée entre les hommes comme le résultat d'une participation au sein de formes d'organisation partagées. Cela signifie que les êtres humains sont unis les uns aux autres par une succession de rythmes spécifiques à une culture, et qui s'expriment à travers la langue et les mouvements corporels* ». Écoutons encore une fois Michel Serres : « *Le temps de la vie, imprévisible, celui de la conscience, ondoyant et divers, ressemblent plus à celui du climat qu'à celui de la montre. Dans un article fameux, Benveniste a montré que le sens du mot temps se découvre dans ses dérivés - tempéré, tempérament, tempérance, température... donc mélange - plus que dans ses antécédents, grecs ou indo-européens, ce que l'on appelle ses racines. D'accord avec lui* ». Nous faisons donc l'hypothèse que le sentiment de satisfaction du voisinage (*ce qui unit un être à un là¹¹*) correspondra pour l'habitant de Canopéa autant à des besoins d'échanges et d'ouvertures avec l'entourage qu'à des aspirations d'étanchéités momentanées avec les voisins.

Pour Canopea® les usages sonores ont alors été imaginés en fonction de la « perméabilité » combinée des enveloppes et des murs de l'habitation, au-delà du classique rapport entre façades pleines et ouvertures. Les *distances* de conversations entre usagers (selon les situations de familiarité, d'attention au tout proche, d'anonymat...) ont été anticipées en fonction du niveau de bruit de fond ambiant, en lien avec l'expérience visuelle, objet d'une attention très particulière depuis la nanotour, de l'isolation thermique pour l'hiver et de la protection solaire pour l'été. Au final trois phonurgies architecturales nous ont servi de guide. La première permet à l'habitant de gérer la circulation des flux sonores entre l'intérieur et l'extérieur (pouvoir converser en terrasse sans gêner l'autre ; pouvoir atténuer ou isoler, depuis chez soi, les sons des amis qui s'amuse au

⁸ Serres M. (2011), *Habiter*, Paris, éd. Le Pommier, Belin

⁹ Sloterdijk P. (2006, éd. Allemande 2003) *Ecumes Sphères III*, Paris, Pluriel Philosophie, Hachette Littératures.

¹⁰ Hall E.T (1971) *La dimension cachée* Paris, Le seuil.

¹¹ Serres M. (2011), *Habiter*, Paris, éd. Le Pommier, Belin, p. 74.

sommet de la tour.) La seconde propose de transformer l'espace sonore de la rencontre domestique en diminuant la dimension de la cuisine, en agrandissant le volume du salon sur la terrasse. La troisième invite l'habitant à choisir son *paysage sonore*, à l'extérieur en tournant autour de l'appartement comme à l'intérieur, en permettant l'écoute musicale dans la chambre sans perturber l'usage des autres pièces (une chambre bien isolée.)

Architecture et design acoustique de Canopéa

Pour traduire cette intention trois actions ont été conduites par les étudiants, la première sur l'enveloppe de l'habitat pour que l'habitant gère des conditions d'écoute acceptables dans la ville dense, la seconde sur la façade pour que l'utilisateur puisse moduler l'isolation phonique en fonction de l'usage, la troisième sur l'aménagement des pièces intérieures avec des hypothèses acoustiques anticipant les pratiques courantes : un temps de réverbération adapté à la conversation dans le salon, un sol en bois adoucissant le son du pas dans la coursière et une isolation acoustique renforcée favorisant l'appropriation de la chambre. Dans Canopea[®], les bruits extérieurs lointains sont atténués par l'enveloppe, la [shell], les bruits de voisinage plus proches sont modulables grâce à la façade, la [skin], enfin les bruits générés par pratiques internes du logement et les équipements peuvent être atténués avec les dispositifs installés sur le [core] et les matériaux de finition.

Illustrons ces propos. La double peau vitrée en façade devant le salon permet à l'utilisateur l'été de gérer la perception des bruits lointains en fermant plus ou moins les vantelles. Ces vantelles *Naco* offrent un isolement $D_{nT,at}$ de 7 dB maximum par rapport aux bruits lointains dont le niveau sonore moyenné a été estimé à 60dB(A) en façade du logement. Elles complètent l'isolement acoustique de la façade (triple vitrage $R_w=46$ dB) pour une isolation mesurée in situ pendant la compétition $D_{ls,2m,nT,w}$ (C;C tr) égal à 45 (-2; -5) dB. Par rapport au niveau d'exposition au bruit routier prévu sur le site de presqu'île à Grenoble l'habitant peut ainsi converser à voix normale à 1,50 m de distance environ sur la terrasse vantelles fermées (source CSTB, REEF 1984) ce qui conforte notablement l'espace sonore pour la discussion au moment du repas par exemple. Cette double enveloppe permet aussi à l'habitant d'atténuer ses propres productions sonores vis-à-vis du voisinage proche pour ne pas déranger l'appartement du dessus ou du dessous, pour converser en terrasse sans gêner l'autre, pour mieux s'isoler des bruits des amis qui font « la fête » au sommet de la tour... Enfin la coursière périphérique a un rôle atténuateur entre les appartements superposés puisque qu'elle engendre un contournement du son qui génère un affaiblissement acoustique de 15 dB environ, un « effet d'écran horizontal » très efficace pour moduler l'impact du voisin proche¹².

A l'intérieur de Canopea[®] une chicane acoustique créée dans l'épaisseur de la cloison de la chambre permet l'extraction de l'air vicié tout en maintenant une isolation phonique suffisante. Ce principe favorise l'appropriation de cette pièce « isolée » de la famille installée dans les autres espaces domestiques, à des fins d'écoutes musicales par exemple. Dans les nanotours, l'air neuf est insufflé dans la chambre et l'air vicié est aspiré depuis la salle de bain. Traditionnellement une lame d'air de 2cm en pied de porte est réalisée pour permettre ce circuit, générant un pont phonique. La proposition consiste à poser une porte acoustique étanche à l'air et à ventiler dans l'épaisseur de la cloison au moyen de chicanes acoustiques. Celles qui servent à amener de l'air de

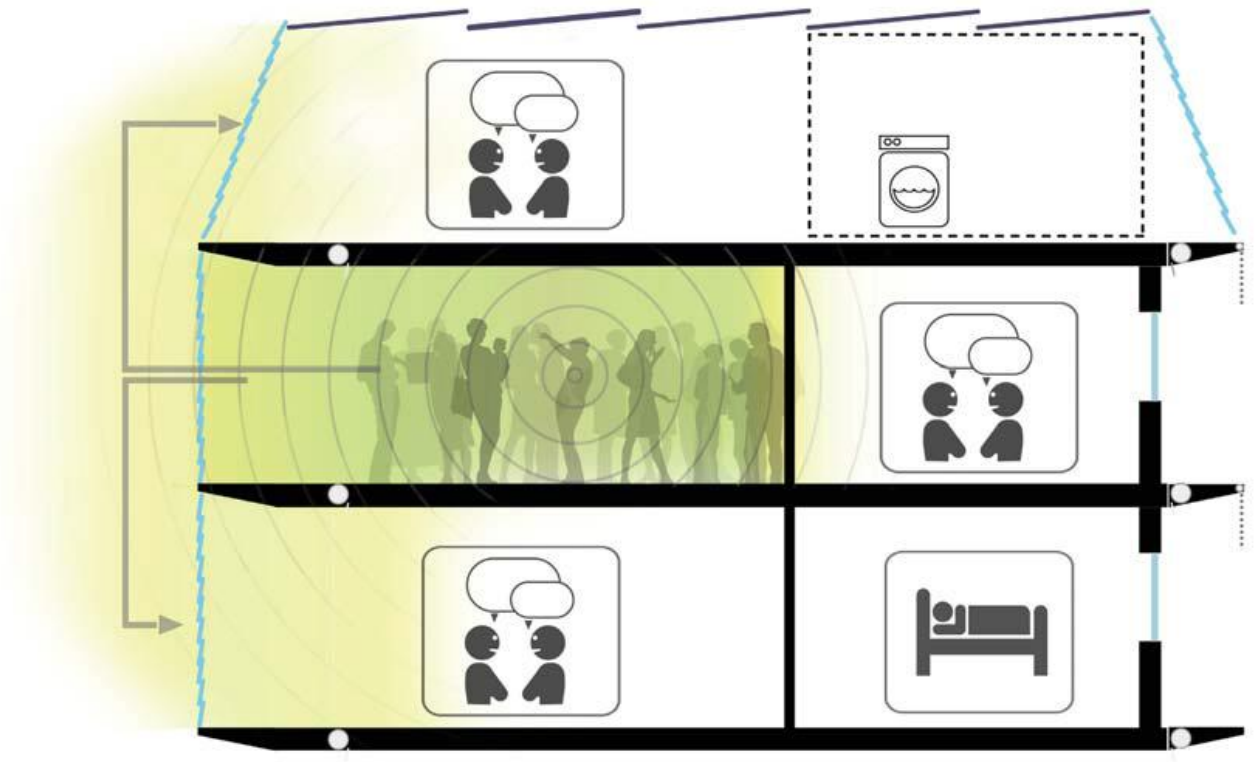
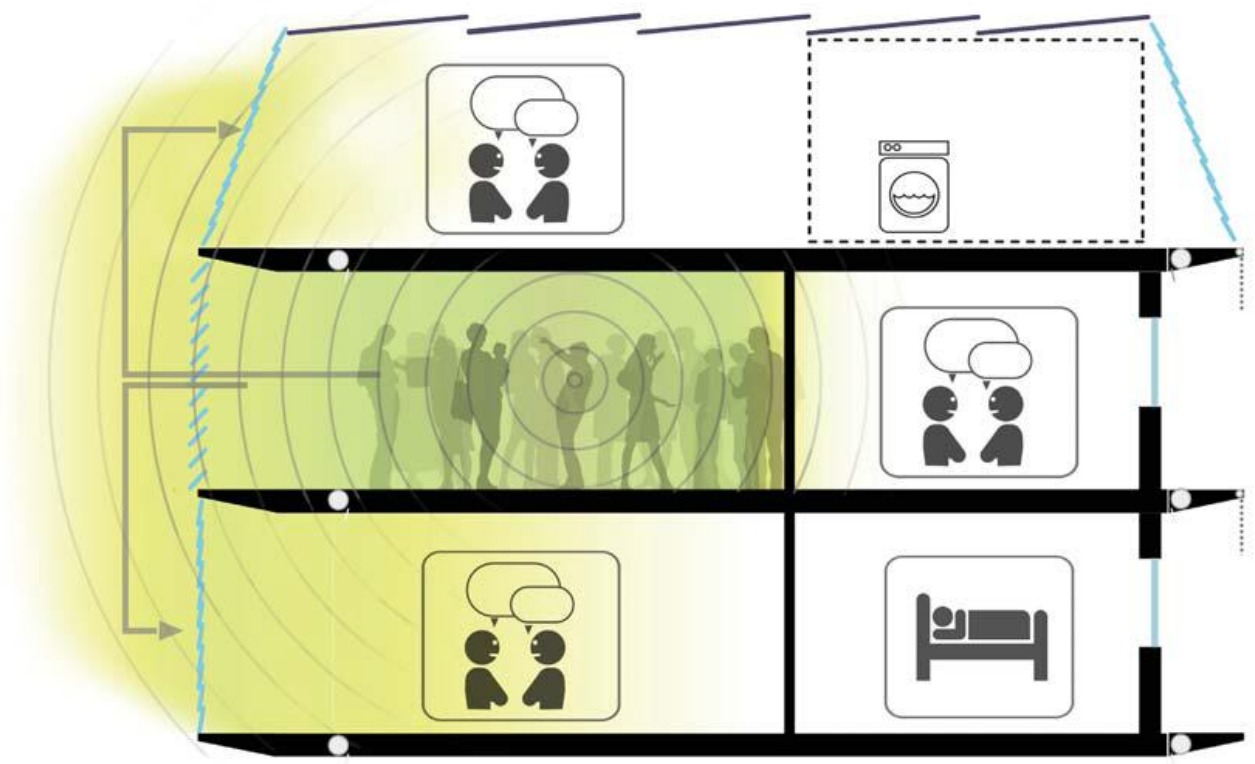
¹² Isolement $D_{nT,at}$ des vantelles seules fermées = 15 dB. Isolement $D_{nT,at}$ de la façade seule fermée = 38 dB. Isolement $D_{nT,at}$ des vantelles et de la façade fermées = 15 + 38 – 8 = 45 dB. Toutes fenêtres ouvertes, l'isolement de la façade est de l'ordre de 5 à 6 dB. Enfin, l'isolement du au contournement de la coursière de Canopéa, entre deux niveaux, est de 15 dB.

l'extérieur vers l'intérieur des bâtiments en façade, très accessibles dans le commerce et très économiques, faisaient l'affaire. Concrètement, deux chicanes d'affaiblissement $52 \text{ dB(A)} + C_{tr}$ permettant de faire passer le flux de $90 \text{ m}^3/\text{h}$ nécessaire ont été placées dans l'épaisseur constructive de la cloison. L'isolation entre le couloir et la chambre a été mesurée à 30 dB(A) , un résultat qui peut encore être améliorée.

A l'extérieur de Canopea[®], les coursives réalisées en bois sont portées par une structure métallique. Des bandes résilientes CDM à base de liège, de néoprène, ont été placées entre les traverses métalliques et les lambourdes pour éviter la transmission des bruits solidiens entre la structure des coursives et les logements. Ces bandes résilientes CDM à base de liège et de néoprène offrent une garantie de vie d'au moins 50 ans (le liège tout seul sèche au bout de 10 ans). Elles ont été dimensionnées pour garantir un affaiblissement de 12dB tout en supportant, sans se déformer, un poids allant jusqu'à 0.5 N/mm^2 . Un autre objectif recherché a été atteint : celui d'adoucir le son du pas du voisin installé sur la coursive du dessus en situation de voisinage réel. Dans le même ordre de préoccupation, le temps de réverbération du salon a été stabilisé dans les fréquences de la parole entre $0,5$ à $0,7$ seconde selon l'ouverture sur la terrasse, vanelles Naco fermées.

Que conclure de cette expérience pour l'enseignement de la recherche architecturale au sein des Ecoles Nationales Supérieures d'Architecture en France ? Que la démonstration d'une capacité à rapprocher d'une façon innovante des savoirs et des réalités hétérogènes pour expérimenter un prototype d'habitat est possible. Cette construction à l'échelle 1 constitue selon nous l'essence même de la préparation à un doctorat d'architecture qui n'est pas seulement technique mais aussi à finalité humaine. Enfin Canopea[®] démontre au travers de la réalisation du prototype d'habitat solaire l'intelligence de la réunion de plusieurs laboratoires de recherches de Rhône-Alpes dont certains sont reconnus par les instances de la recherche architecturale et urbaine.



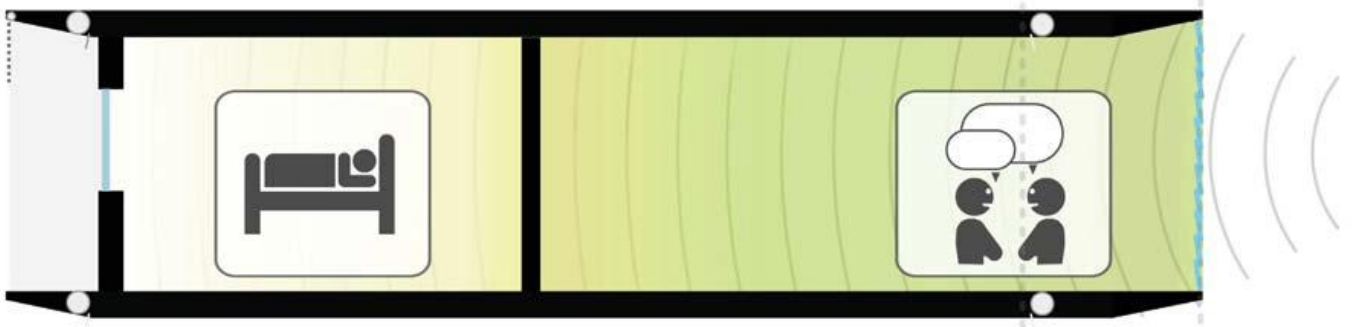
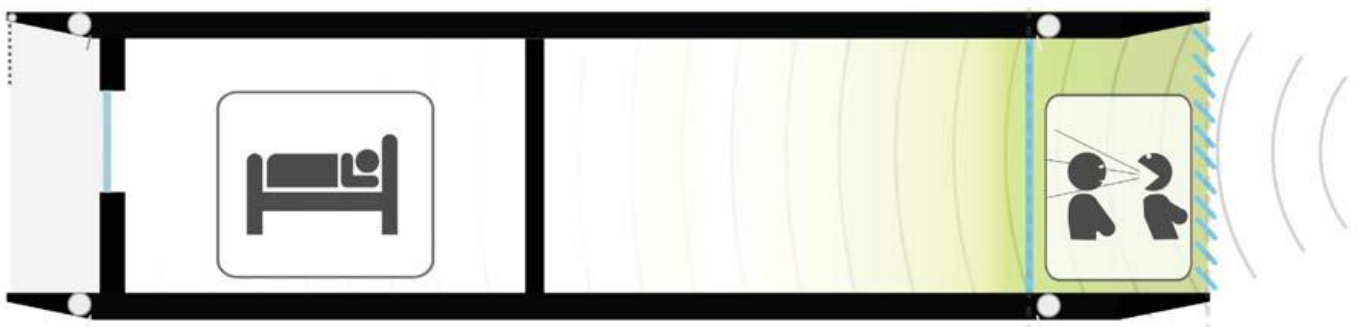
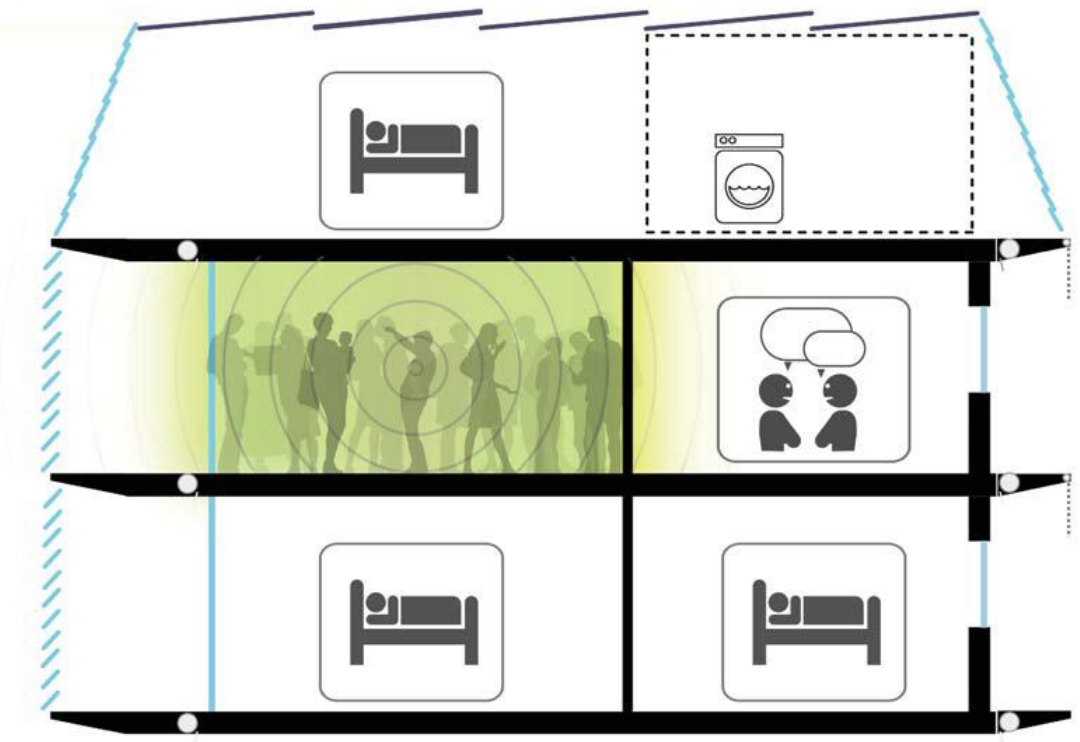


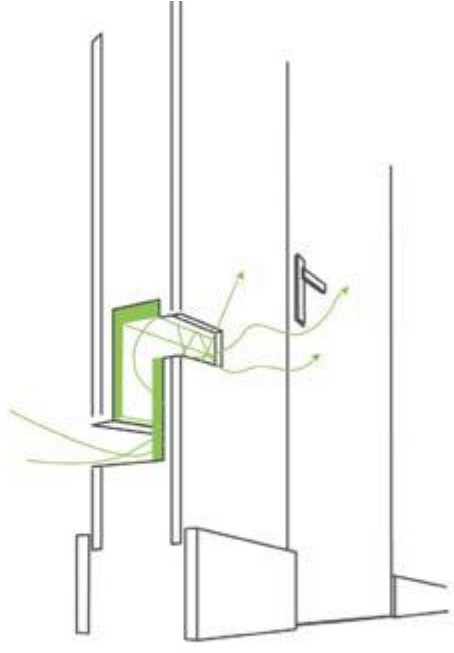
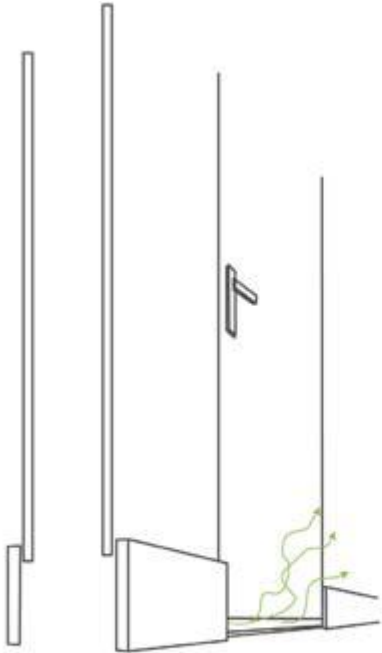
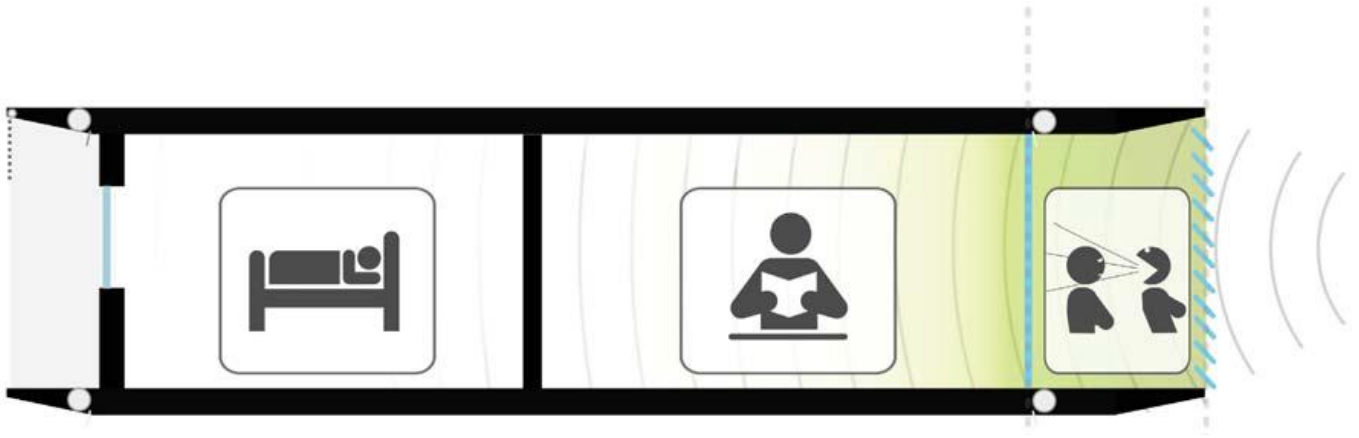
$$-15 - 7 \text{ dB(A)} = X - 22 \text{ dB(A)}$$

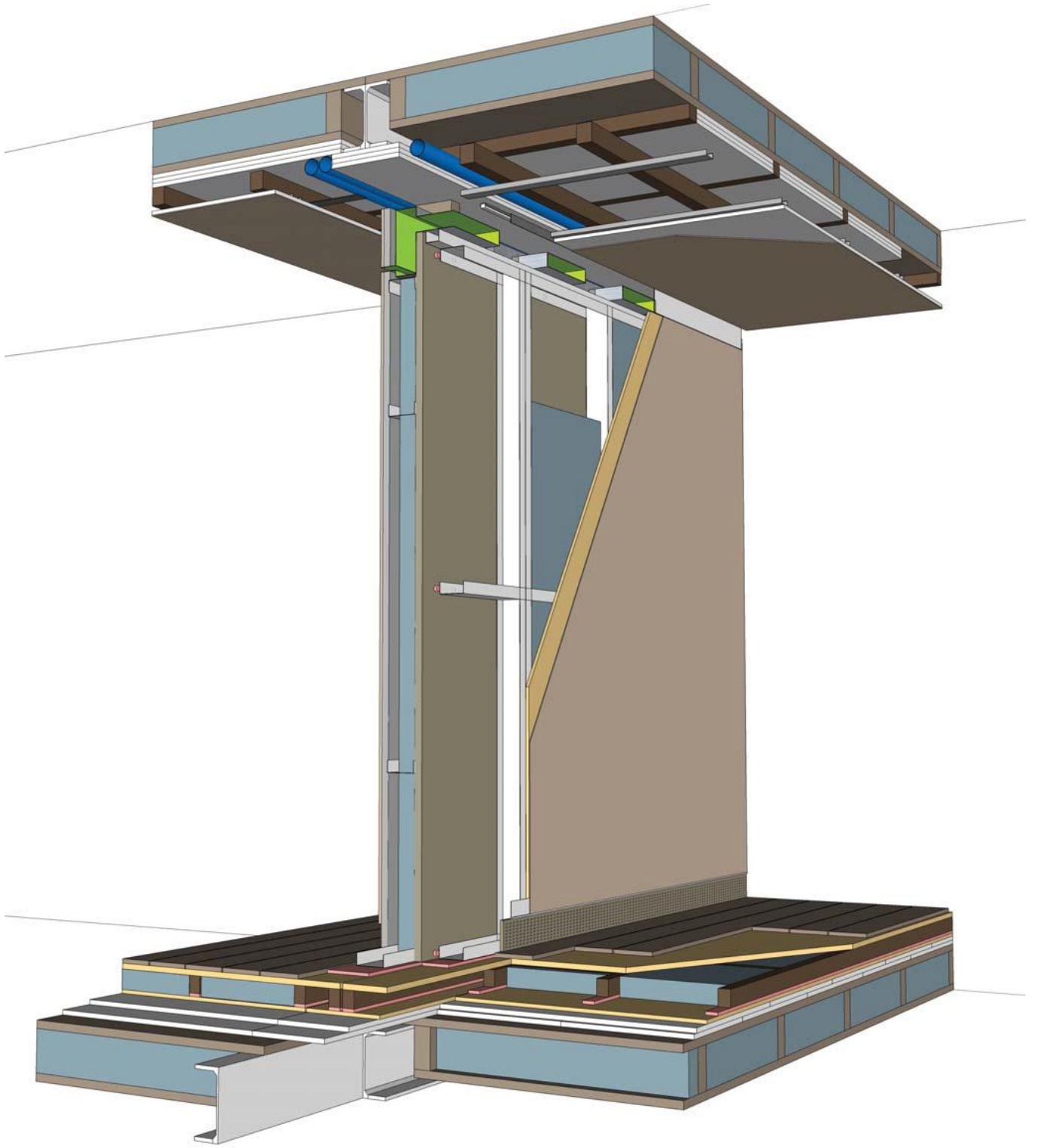
$$X \text{ dB(A)}$$

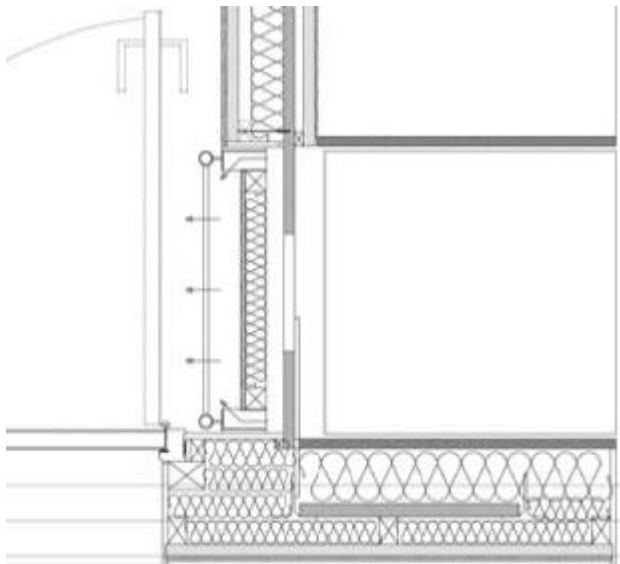
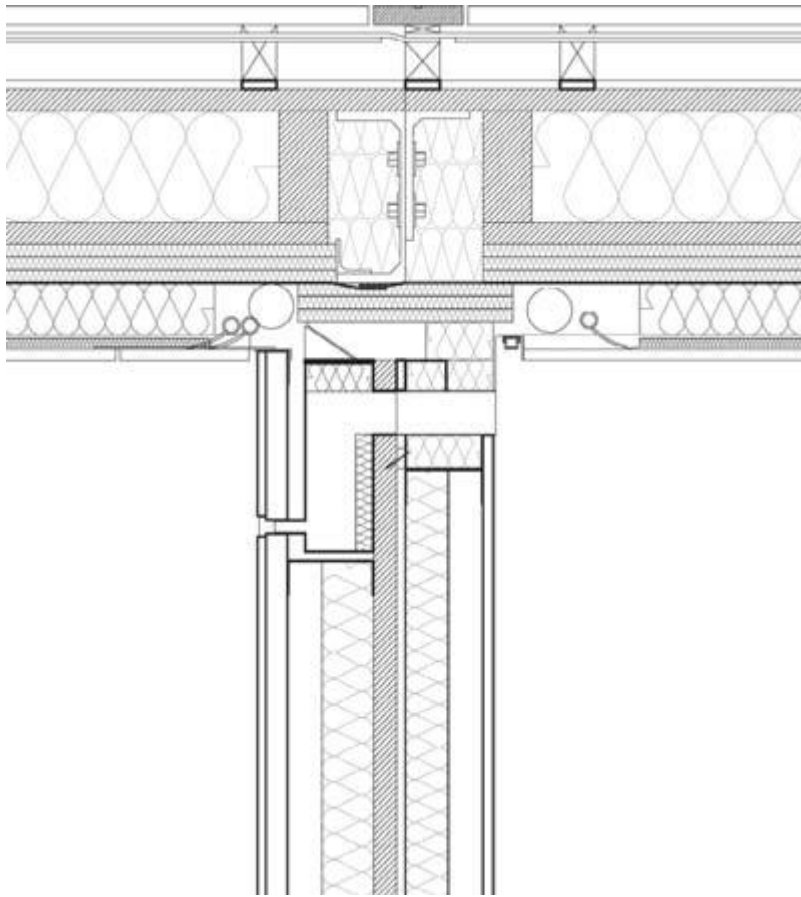
$$X - 38 \text{ dB(A)}$$

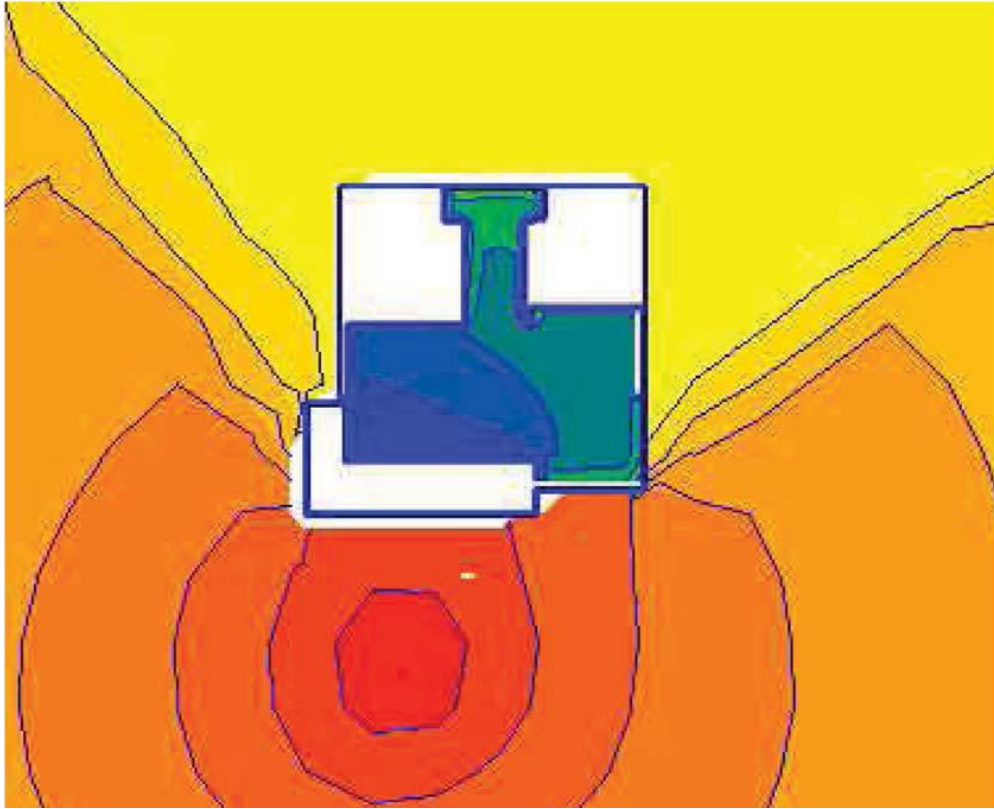
$$X - 15 - Y + Y + (5) \text{ dB(A)}$$







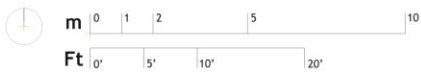




Echelle sonore :

- $L_p >= 95$
- $90 <= L_p < 95$
- $85 <= L_p < 90$
- $80 <= L_p < 85$
- $75 <= L_p < 80$
- $70 <= L_p < 75$
- $65 <= L_p < 70$
- $60 <= L_p < 65$
- $40 <= L_p < 60$
- $38 <= L_p < 40$
- $36 <= L_p < 38$
- $34 <= L_p < 36$
- $32 <= L_p < 34$
- $30 <= L_p < 32$
- $28 <= L_p < 30$
- $26 <= L_p < 28$
- $L_p < 26$

A Ground Floor
AR-021



sd europe
SOLID DESIGNATION

CANOPEA
NANOTOWERS
IN THE CITY

D04 - Design Development Documentation
Project Drawings
February 02 - 2012

Localization

Professional seal

Index	Description	Scale
A	Ground Floor Plan	1:100

Components

ARCHITECTURAL

Description

Ground Floor Plan

Drawing Number

AR - 021 p. 14





