

**APPEL A IDEE PREBAT  
Comité Bâtiment Neuf**

**LA METHODE CQHE  
Concept Qualité Habitat Energie**

**« COLLECTIF CQHE MODELE »**

Juillet 2007

## **1. ARGUMENTAIRE SUR LES EXPLORATIONS PROPOSEES**

Notre agence d'architecture réalise actuellement divers projets traitant des performances énergétiques:

- basse énergie (moins de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an)
- énergie positive (moins de 35 kWh/m<sup>2</sup>/an et production d'énergie de plus de 45 kWh/m<sup>2</sup>/an)
- Label HPE (Cref -10%)

En particulier, nous avons actuellement plus de 300 logements à l'étude ou en chantier.

Sur l'ensemble de nos projets, nous intervenons comme architectes maîtres d'œuvre, mais également comme concepteurs de principes thermiques et bioclimatiques, conseil HQE et surtout animateurs d'une équipe selon un principe d'ingénierie concourante. Nous considérons maîtriser les principes, les techniques, les coûts, les fonctionnements et typologies dans le cadre de « paramètres contraints » tout en cherchant à affirmer une architecture contemporaine, contextuelle et innovante.

Sur ces projets, le surcoût d'investissement (de 10 à 15% pour la basse énergie, de 20 à 30% pour la basse énergie et énergie positive) est largement absorbé dès lors qu'on raisonne en coût global sur des durées aussi faibles que 10 à 20 ans. Les solutions étant passives, les gains sont essentiellement pérennisés sans renouvellement d'équipements techniques.

Notre point de vue est donc qu'il ne s'agit, et ne saurait s'agir là de bâtiments « modèles » et que leur faisabilité financière est totalement viable pour peu qu'on lui fasse correspondre une réflexion économique ou une ingénierie financière adaptée soit en raisonnant réellement en coût global sur la durée de vie du bâtiment (base 20 ans), soit en ayant recours à des produits ou ressources financières spécifiques (crédit bail énergétiques, prêts verts, fonds propres, etc...). Le recours aux possibilités d'aides et de subventions pallie davantage à la difficulté de mettre en œuvre ces moyens qu'à un surcoût global réel.

En outre, sur l'ensemble de nos projets, nous procédons non seulement à des bilans thermiques en kWh<sub>ep</sub> mais également systématiquement à des bilans CO<sub>2</sub>. Les hypothèses que nous prenons sont avec un coût de dérive de l'énergie optimiste (+5% par an sur 20 ans) et sans tenir compte de la probabilité d'une « taxe carbone » dans les prochaines années. Dans des projections plus pessimistes (forte augmentation du coût de l'énergie et taxe carbone applicable aux particuliers), la faisabilité économique en coût global devient encore plus intéressante.

Dans un premier temps, notre postulat, est donc que la faisabilité économique de tels bâtiments n'est pas à mettre en doute, mais surtout qu'elle est un impératif pour la construction neuve. En effet, considérant le poids de l'existant dans les consommations

globales du parc, et pour atteindre les objectifs de facteur 4 pour 2050, l'effort devrait être bien plus important que facteur 4 sur la construction neuve. De manière un peu candide, la question sera dans un premier temps « quel est le prix de ce qu'on DOIT faire » et non simplement « qu'est-ce qu'on fait avec ce qu'on PEUT payer » que nous maîtrisons très bien.

**L'étude des procédures, mécanismes et conditions de financement** du logement social sera un axe d'étude incontournable et parallèle à la présente étude. Les procédures implicites et les conditions du marché dans le secteur du logement en accession seront également à analyser. Cependant, il conviendra ici de mettre de côté au moins dans un premier temps, ce critère économique.

Il est évident qu'il faut aller plus loin et ouvrir le débat, aller dans un premier temps vers une « utopie » pour mieux ré-ouvrir les contraintes. S'en libérer pour mieux se les approprier. L'approche systémique permettant de dissocier les problèmes afin de mieux les comprendre et les modéliser sera utilisée.

Pris dans le contexte de production du logement, l'innovation architecturale est relativement difficile. Certaines opérations visent directement soit une image architecturale forte, soit une réflexion typologique, parfois les deux. La dimension environnementale reste encore « invisible ». Il y a diverses raisons pour cette situation :

- l'émergence de formes nouvelles est en soi difficile dans l'architecture du logement qui est très contrainte tant par les réglementations que par les habitudes et les modes constructifs
- l'approche environnementale, en ce qu'elle vise le sens, les ambiances, les performances, est souvent une dimension invisible qui ne met pas la forme au premier rang des objectifs visés
- les premiers architectes à s'être appropriés la démarche HQE et les questions de performance énergétique n'étaient souvent pas « les meilleurs »...
- après les années 70 qui ont vu toutes les expérimentations typo-morphologiques, les années 80 la dominance formaliste et les années 90 la réappropriation de l'urbain, une certaine modestie s'est imposée
- la réflexion sur les nouvelles typo-morphologies induites par la question environnementale et énergétique n'en est qu'à ses débuts
- les niveaux de performances visés n'ont pas encore atteint un stade où ils ouvrent implicitement la voie de formes nouvelles

CQHE est une opportunité de définir des « modèles » favorisant les aspects environnementaux et thermiques et laissant émerger des typo-morphologies de bâtiment et des formes architecturales répondant plus « littéralement » à ces aspects. Selon une approche systémique, la définition de ce « modèle » ne sera pas un bâtiment à dessiner ou à mettre en œuvre en l'état dans un contexte, mais simplement de **faire émerger de nouvelles formes architecturales à partir d'une approche bioclimatique et de l'utilisation de nouveaux logiciels de modélisation** « environnementale ». En particulier, les espaces intermédiaires (halls, pallier, coursives, serres, loggias, terrasses...) jouent un rôle déterminant à l'interface entre les modes d'habiter et les performances thermiques.

En outre, il est souvent question de « bonnes pratiques » dans les pays européens. Celles-ci sont illustrées par des publications, rapports et études diverses. Il semblerait intéressant de se confronter directement aux concepteurs, à leurs modes opératoires, à leurs cadres de contraintes par le projet. Aussi, l'opportunité d'organiser des **séances de « workshop » avec des équipes de maîtrise d'œuvre des pays européens les plus performants** (Finlande, Allemagne, Hollande, Suisse) nous semble être un préalable important.

Aussi, et selon notre pratique habituelle du projet, nous aborderons la question de l'organisation de la maîtrise d'œuvre pour permettre d'atteindre au mieux les objectifs en particulier en s'inspirant des **méthodes d'ingénierie concourante**. En effet, sur l'ensemble de nos projets, les expertises techniques des bureaux d'études et d'ingénierie sont sollicitées très amont pour définir un « programme de conception » commun qui associe de manière égale les objectifs économiques, techniques, architecturaux, fonctionnels et environnementaux.

Dès lors qu'on pose le postulat de la basse énergie, deux sources de consommation d'énergie émergent alors fortement :

- **l'énergie incorporée** dans les bâtiments qui dans le cas de bâtiments classiques représentent près de 1400 kWh/m<sup>2</sup> soit près de 30 ans de consommation énergétique pour un bâtiment à basse énergie construit avec des procédés « traditionnels ». Cette « énergie incorporée » peut être diminuée de 30 à 70% dans le cadre d'optimisations rigoureuse et d'une éco-conception. Apporter une solution à cette problématique signifie de **reconsidérer les procédés constructifs**.
- **les consommations d'activité**, directement liées aux modes de vies au quotidien représentent une variable difficile à évaluer et à maîtriser et peuvent devenir rapidement supérieures aux consommations de chauffage, ventilation et eau chaude sanitaire soit plus de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an. Ces « consommations d'activité » peuvent être diminuées de plus de 50% dans le cadre d'une réflexion programmatique et typomorphologique judicieuse et d'optimisations sur les équipements et les modes de vie. Apporter une solution à cette problématique signifie **reconsidérer les aspects programmatiques, les modes de vie et les typologies**.

On voit ainsi que sur un bâtiment à basse énergie dont la consommation pour le chauffage, la ventilation et l'eau chaude sanitaire est inférieure à 50Wh/m<sup>2</sup>/an, ces dernières peuvent ne représenter qu'un tiers des consommations globales en prenant en compte l'énergie incorporée et les consommations d'activité. Il s'agit là d'un gisement très important à explorer.

En outre, on constate le **rôle important des espaces intermédiaires** (halls communs, paliers, serres accolées, loggias, terrasses) dans la qualité de vie, mais également dans le bilan énergétique tant sur les consommations que sur les gains.

La **mixité programmatique** au sein du programme type sera une cible d'étude où seront en particulier envisagés les équilibres énergétiques entre des programmes tertiaires/logements.

### 3.1 PERFORMANCES

Quelle cible définir en matière de performance énergétique ? Parmi les diverses démarches de Minergie en Suisse (42 kWh/m<sup>2</sup>/an), à Passivhaus en Allemagne (15 kWh/m<sup>2</sup>/an), en passant par l'énergie positive (0 kWh/m<sup>2</sup>/an) aux objectifs français habituels en matière de haute performance (50 kWh/m<sup>2</sup>/an), quelle est la meilleure cible ?

#### **Performances :**

Notre expérience nous suggère d'explorer trois voies parallèles :

- objectif '**basse énergie**' : 50 kWh/m<sup>2</sup>/an
- objectif '**passif**' : 15 kWh/m<sup>2</sup>/an
- objectif '**énergie positive**' : 0 kWh/m<sup>2</sup>/an (base des consommations maxi 30 kWh/m<sup>2</sup>/an)

L'intérêt est alors de *mesurer les implications architecturales, techniques et économiques de tels objectifs sur les bâtiments.*

Les objectifs « passif » et « énergie positive » paraissent réalistes pour une durée indéterminée, par contre, il y paraît réaliste que l'objectif basse énergie soit insuffisant dans une perspective au-delà de 20 ans. En tout état de cause, la conception des solutions techniques comme « ouverte » et évolutive paraît essentielle pour pouvoir satisfaire aux objectifs de demain et accueillir de nouvelles technologies plus performantes.

L'objectif énergie positive paraît pertinent aujourd'hui en raison des objectifs européens de 20% d'énergies renouvelables dans le cadre duquel une production décentralisée d'énergie constitue une bonne alternative tout au moins pour répondre pour partie à l'objectif. En particulier, aujourd'hui, l'opportunité de tarifs de rachat par EDF de l'électricité produite à un tarif plus de 5 fois supérieur au prix de vente public (0,55€/kWh) ouvre une voie importante à l'énergie positive et à la « décentralisation » de la production.

### 3.2 TYPE DE BATIMENT

Les études et réalisations performantes pour des maisons individuelles, de l'habitat en bande et du petit collectif sont nombreuses en France et à l'étranger. Ceux de maisons en bande, villas urbaines, petits collectifs non plus. En site isolé, favorable, on trouve nombre d'exemples en France et à l'étranger. Les tours, habituelles chimères de la réflexion « forte densité = compacité + réduction des mobilités = empilement », ne nous semblent pas aujourd'hui d'un grand intérêt si l'on vise la plus grande efficacité c'est-à-dire le plus grand nombre de cas possible d'applications.

En revanche, la *typologie la plus courante, d'ensemble de logement collectif de 30 à 150 logements en R+3/R+7* est plus rarement abordée alors qu'elle correspond pourtant au cœur de cible de la plupart des PLU, POS, règlements de ZAC. C'est celle qui nous

intéressera ici. C'est ce qui permettra de donner à l'étude ***une dimension largement généralisable***.

La parcelle de l'étude initiale sera libre dans un premier temps « dans l'abstrait » afin de pouvoir dégager toutes les possibilités typo-morphologiques.

Dans un deuxième temps, il sera procédé à des adaptations à des parcelles types.

Même si par extension, la réduction globale des mobilités est un objectif important, l'intégration dans un contexte urbain ne sera envisagée que dans un deuxième temps. Faut-il rappeler que les gains en matière de consommation énergétique et d'émission de CO2 sont annulés dès lors qu'on parcourt plus de 12 km par jour avec un véhicule particulier ? Aussi, dans un deuxième temps, le modèle induira un « environnement type » afin de ***dégager des propositions d'aménagement urbain anticipant les questions thermiques et environnementales***.

### 1.3 SYSTEME CONSTRUCTIF ET TECHNIQUE

Comme pour l'essentiel des projets de notre agence, nous adoptons une approche de conception ouverte qui favorise une approche bioclimatique architecturale. Notre expérience nous a démontré qu'une très grande partie des solutions réside dans une synthèse architecturale des aspects environnementaux, à la croisée des aspects bioclimatiques, urbains, constructifs. C'est le meilleur moyen de préserver cette qualité environnementale dès lors « incarnée » dans l'évolution du projet, au gré en particulier des contraintes économiques. En clair, c'est l'intelligence et l'efficacité de la conception d'ensemble qui offre le meilleur rapport investissement/performance.

Les stratégies et explorations seront classiques :

- isolation thermique renforcée
- augmentation des gains (orientation dimension des baies)
- récupération de chaleur
- préchauffage de l'air entrant (puit canadien, mur trombe, serres accolées...)
- gestion technique centralisée
- production de chaleur renouvelable (biomasse, solaire, géothermie...) selon les disponibilités locales

En outre, afin de répondre à notre objectif de réduction de l'énergie incorporée dans le bâtiment, des pistes seront explorées vers la construction bois, certes difficile en étages, la réduction du nombre de composants en particulier en limitant les lots secondaires et globalement une approche en analyse de cycle de vie mettant en valeur l'énergie initialement incorporée et l'énergie incorporée récurrente.

Ainsi, notre réflexion visera :

- la typologie de logement collectif la plus courante afin que les résultats soient aisément généralisables
- une approche selon 3 objectifs performantiels thermiques
- une reconsidération des procédés constructifs
- une reconsidération des programmes, des modes de vie et des typologies
- l'intégration des « bonnes pratiques » européennes
- une approche bioclimatique innovante associée aux nouveaux outils informatiques
- une étude sur les espaces intermédiaires
- dégager des propositions d'aménagement urbain
- une méthodologie de travail basée sur l'ingénierie concourante et la participation
- une approche innovante des aspects financiers et économiques

L'objectif sera de mesurer la contribution de l'ensemble de ces réflexions à la définition d'une architecture innovante.

## **2. ESQUISSE BUILDING CONCEPT**

Nous ne souhaitons pas présenter d'étude d'esquisse à ce stade de l'appel d'offre car ceci nous semble nier le sens même de l'appel d'offre qui est une occasion unique de se donner de vrais moyens pour arriver à un résultat exigeant.

En revanche, nous acceptons, dans le cas où le PUCA et le PREBAT jugeraient notre proposition intéressante, de procéder à une première approche exploratoire illustrant notre propos qui pourrait être suspensive de décision.

Nous définissons cependant le programme de conception ci-dessous :

### **TYPE DE BATIMENT**

Hauteur : R+5

COS cible : 1 et 3

Nombre de logements : 30 extrapolable

### **CONTEXTES**

Libre

Urbain dense (avec mitoyens)

Urbain moyennement dense (sans mitoyens)

### **ORIENTATIONS**

Nord-Sud

Est-Ouest

### **ZONES CLIMATIQUES**

Paris

Marseille

### **PERFORMANCES**

Basse énergie : 50 kWh/m<sup>2</sup>/an

Passif : 15 kWh/m<sup>2</sup>/an

Energie positive : 0 kWh/m<sup>2</sup>/an (base des consommations maxi 30 kWh/m<sup>2</sup>/an)

### **TECHNIQUES**

Approche bioclimatique

Réduction -50% de l'énergie incorporée

Réduction de -50% de l'énergie d'activité

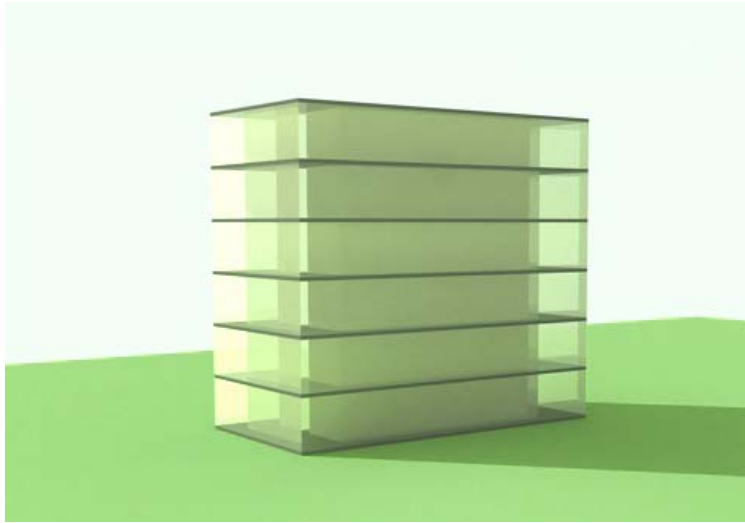
### **ACTIVITES**

Etude sur les espaces intermédiaires

Etude sur les complémentarités programmatiques

Etudes sur les services





Visualisation du bâtiment de base : R+5 pour environ.



Visualisation de deux mises en situations type du bâtiment modèle qui sera étudié : dans un urbanisme constitué d'îlots semi-ouverts, type ZAC, et dans un contexte urbain dense type Paris.

**Attention ! ces visualisations ne sont en aucun cas des préfigurations architecturales, mais constituent une illustration de l'échelle des îlots et de leur situation.**

### **3. METHODE DE TRAVAIL POUR LA PHASE DEVELOPPEMENT**

#### **Période 1 / 1,5 mois**

Mobilisation d'une équipe d'ingénierie complète autour de Nicolas Favet Architectes :

- conseil thermique (Cabinet Hubert Penicaud)
- bureau d'étude électricité, chauffage, ventilation, plomberie
- bureau d'étude structures
- bureau d'étude économie
- bureau d'étude analyse de cycle de vie
- sociologue de l'habitat

A travers 2 réunions de travail et sur la base du présent cahier des charges, l'équipe établira un « programme de conception » intégrant l'ensemble des données techniques, économiques, architecturales et techniques.

Ce programme aboutira à la définition d'un premier « modèle 1 » et d'un premier « programme de conception 1 »

#### **Période 2 / 1,5 mois**

Tour de table des pratiques dans 4 des pays jugés les plus performants en Europe (Finlande, Allemagne, Hollande, Suisse) sous forme de réunions de travail avec un duo architecte et ingénieur local. Des contacts sont dorés et déjà pris à cet effet.

Sous forme de feed-back, ces réunions de travail conduiront à la définition d'un second « modèle 2 » et d'un second « programme de conception 2 » qu sera soumis à une réunion de travail avec l'équipe d'ingénierie complète.

#### **Période 3 / 1 mois**

Mise au point définitive du « programme de conception » qui intégrera en particulier la réflexion sur les typologies et l'approche programmatique.

A ce stade, il pourra être souhaitable d'intégrer un ou deux promoteurs immobilier partenaires pour enrichir la discussion.

#### **Période 4 / 2 mois**

Etudes et simulations informatiques et de mise en forme architecturale. Mise au point d'une stratégie bioclimatique et utilisation en particulier du logiciel ECOTECH qui permet d'incrémenter progressivement la performance thermique du bâtiment en 3 dimension et en tenant compte des données de l'environnement (ensoleillement...). Il sera proposé 3 modèles (« modèle 3a, 3b et 3c ») sur chacun des objectifs performantiels qui seront soumis à l'équipe d'ingénierie en réunion et pour études détaillées. Durant cette période,

des hypothèses concernant les procédés constructifs seront établies. Chaque modèle fera l'objet d'une étude thermique dynamique détaillée.

Cette phase isolera des problématiques précises axées sur une réflexion conjointe sur la compacité du bâtiment, les apports solaires gratuits et le confort d'été, les solutions passives (puits canadiens, murs trombes, serres accolées, espaces tampons...), solutions de chauffage...

### **Période 5 / 2 mois**

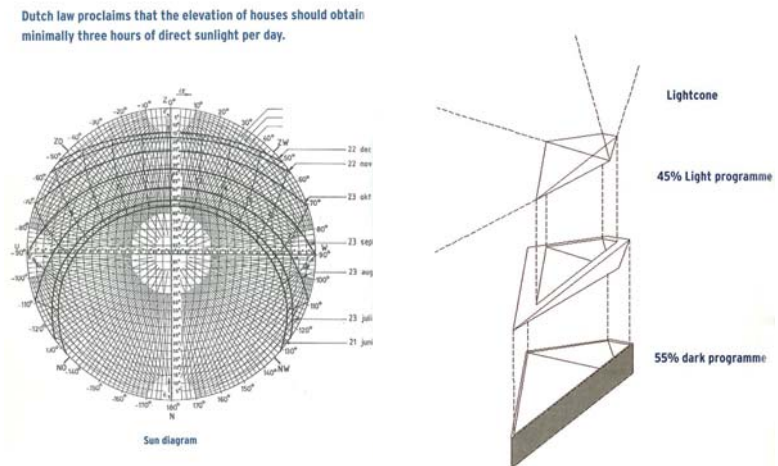
Optimisations du modèle. Mise au point de l'ensemble des études techniques, des estimations en coût global, des bilans thermiques définitifs.

Etudes de combinaisons et de mise en situation urbaine du « modèle ».

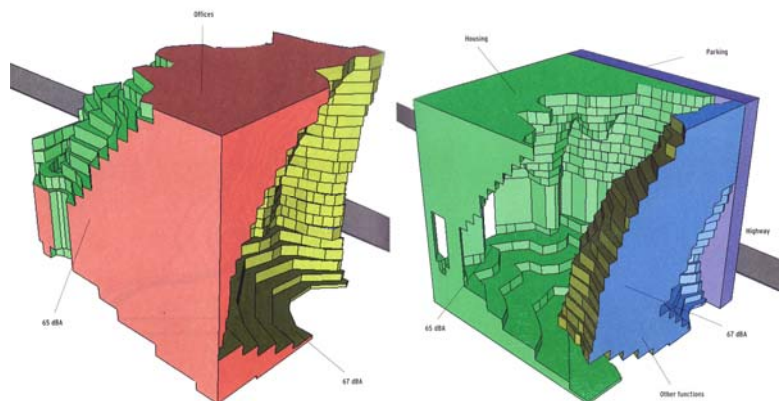
### **Période 6 / 1 mois**

Constitution du dossier de présentation aux maîtres d'ouvrages et réalisation d'une maquette virtuelle et d'une maquette d'architecture.

## Références



Etude de forme de bâtiment par l'agence Hollandaise MVRDV dans son ouvrage FAR MAX. Cette étude isole la problématique de l'ensoleillement afin de déterminer une forme d'îlot « optimal ». En isolant un phénomène, cette étude formelle et théorique permet de dégager des tendances morphologiques.



Etude de forme de bâtiment par l'agence Hollandaise MVRDV dans son ouvrage FAR MAX. Cette étude isole la problématique de l'acoustique en bordure d'autoroute afin de déterminer une forme d'îlot « optimal ». En isolant un phénomène, cette étude formelle et théorique permet de dégager des tendances morphologiques.



Quartier GWL à Amsterdam



Quartier Viikki à Helsinki



Quartier Viikki à Helsinki



Kantoor à Delft

### 3. 1 COMPOSITION DE L'EQUIPE

#### NICOLAS FAVET ARCHITECTES (NFA)

Depuis 1994, NFA est une agence d'architecture spécialisée dans le domaine de la Haute Qualité Environnementale. Basée à Issy-les-Moulineaux, NFA est composée de 8 architectes et dispose d'une expérience Européenne du projet (agence à Helsinki 1994-2000).

NFA réalise actuellement de nombreuses opérations de logements dans le cadre d'une démarche HQE (**plus de 300 logements en études et en chantier**) et dont une partie à basse énergie ou en Label Habitat & Environnement.

NFA réalise ou a réalisé des programmes très performants:

- **bâtiment de bureaux à très basse énergie et à énergie positive en construction bois et démarche HQE**, l'un des plus performants de France (siège social du Syndicat d'électrification de Saône et Loire à Macon) qui est nominé pour le Prix International Eco-Building Challenge 2007
- **logements à très basse énergie en construction bois et démarche HQE** (38 logements pour l'OPAC de Dijon), lauréat de l'Appel à Projet Basse Energie de la Région Bourgogne 2007
- **éco-conception de bureaux** comme le **siège de la Fondation Nicolas Hulot**
- **équipement sportif à basse énergie** (salle de sport du quartier Ronde Couture à Charleville-Mézières), nominé pour le Prix de la Première Œuvre et listé dans les 100 bâtiments de l'année 2006 de l'annuel de la revue AMC, Lauréat Médaille d'Argent du Prix International IAKS du Comité International Olympique
- **logements labellisés Habitat et Environnement** comme l'opération de 169 logements à Tourcoing
- **le premier projet HQE construit en France** en 1996 (Eco-Logis) lauréat du concours international pour un « building concept », maison manifeste construite sur le Parc de La Villette

**Nicolas Favet**, architecte D.E.N.S.A.I.S. et urbaniste I.U.P. est en particulier membre fondateur du **Club D2C** (Développement Durable du Cadre de Vie Bâti) assurant une promotion opérationnelle de la **Démarche HQE**. Il a suivi la **formation certifiée sur la démarche HQE** de l'ICEB (Institut des Conseillers Environnement du Bâtiment). Il assure de la formation continue d'ingénieurs, architectes et maîtres d'ouvrages sur la Haute Qualité Environnementale. Il assure le suivi de projets **pour le Plan Urbanisme Construction Architecture** sur les questions de **Haute Qualité Environnementale** et de **Développement Durable** (programme VUD1). Il est membre de la commission socio-économique du **PREBAT**.

Il est l'**auteur de nombreux articles et ouvrages sur la HQE** dont le récent « **L'Architecture Ecologique** » aux Editions du Moniteur (avec D. Gauzin-Müller) qui est déjà traduit en 5 langues. Il enseigne le **confort d'ambiance** (acoustique, thermique et visuel) et la **construction** à l'Ecole d'Architecture de Paris La Villette.

Il est l'auteur d'un **mémoire de recherche de DEA intitulé « une étude prospective du logement »** proposant des solutions d'organisation de la filière de production du logement afin de faciliter une prise en compte directe des besoins des habitants.

Nicolas Favet Architectes sera assisté du :

### CABINET HUBERT PENICAUD

Dirigé par Hubert Penicaud, Ingénieur, ancien élève de l'Ecole Polytechnique et architecte, le Cabinet Penicaud est spécialisé dans le conseil et la conception environnementale, architecturale et technique.

Actuellement, il assure le conseil pour les projets de NFA :

- bâtiment de bureaux à énergie positive pour le SYDEL 71 à Macon
- logements à basse énergie pour l'OPAC de Dijon à Dijon

### AUTRES CONSULTANTS

NFA sera assisté de ses bureaux d'études habituels en matière d'économie de la construction (Voutay), de structure (C&E Ingénierie, BIIIC ou Tecbois), de paysage (Sequana, d'Ici-là), d'acoustique (General Acoustics) et d'éclairage (Seul Soleil).

### EXPERTS CONSULTANTS

Pour les consultations d'experts dans le cadre des « brain storming », des rapprochements ont été effectués avec les agences d'architecture suivantes :

- Arrak Architects à Helsinki, Finlande
- Kristinsson à Deventer ou Cepezed à Delft, Pays-Bas
- Behnisch, Behnisch & Partner à Stuttgart, Allemagne
- Contact en Suisse en cours

## 3.2 MODE DE VALIDATION

Les diverses étapes d'avancement (programme de conception et modèles) pourront être soumise au chargé de suivi de projet du PUCA. En outre, celui-ci pourra être convié à certaines réunions de travail de l'équipe d'ingénierie.

L'ensemble des modèles fera l'objet d'une modélisation en thermique dynamique par le Cabinet Hubert Penicaud avec le logiciel Pleiades Comfie.

Des estimations en coût global seront réalisées dès la période 3 de la phase développement. En périodes 1 et 2, des enveloppes seront définies.