

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE

## Séminaire

« Patrimoine, théories et dispositifs »

Loris BOSCHETTI

# LA RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE DES GRANDS ENSEMBLES : NÉCESSITÉ ET OPPORTUNITÉ



Les Grands Ensembles de Toulouse :  
La Belle Paule

Soutenance du 20/09/2017

**Mémoire de master dirigé par :**

Françoise Blanc, Architecte DPLG, DC Histoire de l'Art, Maître-assistante HCA

Audrey Courbebaisse, Architecte DE, DC Architecture

Ahmed Koumas, DC Architecture, DC Histoire et Conservation du Patrimoine, Maître-assistant

Savitri Jalais, DC Architecture, Maître assistante TPCA

Rémi Papillault, Architecte DPLG, DC Histoire, HRD Architecture, Professeur VT

## **Abstract**

Français

Dans ce mémoire on traitera la réhabilitation énergétique des Grands Ensembles. En essayant de répondre aux enjeux énergétiques d'aujourd'hui et de demain, la réhabilitation devient aujourd'hui une opportunité très intéressante pour remettre au confort d'aujourd'hui ce symbole des Trente Glorieuse afin d'améliorer les conditions de vie des habitants.

À travers l'analyse de méthodes des trois projets de réhabilitation énergétique et de trois études déjà réalisés, il sera question d'étudier en quoi et comment la réhabilitation d'un Grand Ensemble, comme la Belle Paule, peut devenir une importante opportunité de valorisation et bien plus qu'une simple nécessité énergétique due à la réglementation actuelle.

**MOTS CLÉS : RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE, GRAND ENSEMBLE, BELLE PAULE**

English

This study will deal with the energetic rehabilitation of the Grands Ensembles. Trying to respond to the energy challenges of the present and the very next future, rehabilitation today becomes a very interesting opportunity to restore to today's comfort this symbol of the " Trentes Glorieuses " in order to improve the living conditions of its inhabitants.

Through the analysis of methods of the three energy rehabilitation projects and of the three studies already carried out, this work will study how the rehabilitation of a Grand Ensemble, such as the Belle Paule, can become an important valorisation opportunity and much more than a simple energy requirement due to the current regulations.

**KEY WORD : ENERGETIC REHABILITATION, GRAND ENSEMBLE, BELLE PAULE**

## Avant-propos

Cette étude portera sur la réhabilitation énergétique des grands ensembles. Ce symbole de l'urbanisme de masse des années 1960, peut sembler plus apte, dans sa forme actuelle, à répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain de ses habitants, mais au contraire peut représenter une importante solution aux enjeux français pour ce qui concerne le climat et les conditions sociales de ses habitants.

La question de la réhabilitation énergétique des bâtiments est une thématique actuelle et fondamentale, d'un point de vue environnemental et économique.

Aujourd'hui, les principales menaces pour le présent et (surtout) le futur, sont la fin de l'énergie facile et à bon marché et les changements climatiques.

Ce n'est pas étonnant qu'aujourd'hui on retrouve ce sujet dans plusieurs rencontres internationales comme par exemple la COP 21 tenue à Paris en 2015 ou le plus récemment COP 22 de Marrakech en 2016. Ces occasions de rencontre dans lesquelles les pays ont cherché à trouver des solutions communes au niveau international pour résoudre ce problème qui a désormais un enjeu très important sinon fondamental. Dans ce contexte, en France, les bâtiments représentent 44 %\* de la consommation nationale d'énergie finale.

\*Source : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

Si d'un côté le thème de la réhabilitation énergétique est important pour les raisons déjà avancées, d'un autre côté, il représente une très intéressante opportunité d'évolution pour les villes qui peuvent se développer sans dénaturer leur passé et par conséquent leur identité historique, le tout en n'oubliant jamais la fonction première de ces bâtiments, celle d'espace habitable pour ses habitants.

Ce sujet m'a surtout intéressé après la visite du quartier Empalot à Toulouse, où je me suis retrouvé face à deux approches différentes de réhabilitation de bâtiments existants faites par le même architecte.



1 Photo Cité Daste Avant Travaux (© Architecte Benoit Chanson)



1 Photo Cité Daste Après Travaux (© Architecte Benoit Chanson)

La première intervention, faite par l'architecte Benoit Chanson sur la cité Daste, concerne une réhabilitation thermique par intérieur avec un changement de la couleur d'enduit et des éléments de second œuvre, la disparition du carroyage d'origine mais pas d'altération de l'unité globale.



3 Photo Cité Albatros Avant Travaux (© Architecte Benoit Chanson)



2 Photo Cité Albatros Avant Travaux (© Architecte Benoit Chanson)

Dans le même quartier, le même architecte est intervenu aussi sur la cité Albatros, ici avec une réhabilitation thermique par extérieur qui vient se superposer à la façade existante. Initialement le premier projet de réhabilitation de la cité Daste prévoyait aussi une isolation par extérieur mais c'est « grâce » à l'intervention de l'architecte des Bâtiments de France que l'unité globale de l'œuvre a été préservée.

Dans mon parcours formatif universitaire, j'ai fait des études d'ingénierie-architecturale en Italie dans lesquelles j'ai aussi eu l'occasion de commencer à aborder le sujet de l'énergie des bâtiments et tout ce qui concerne les bases pour comprendre les principes fondamentaux pour résoudre des problèmes de transmission de la chaleur et de la thermodynamique.

Au même temps, j'ai aussi commencé à étudier le sujet du Patrimoine en Architecture, plus particulièrement celui Moderne, sujet sur lequel j'aimerais baser mes études de Master.

Ce qui a motivé mon choix comme sujet à savoir l'amélioration de la performance énergétique des Grands Ensembles, qui aujourd'hui présent à mon avis une occasion de transformation, autant pour les conditions de l'espace habitable que pour l'image même qu'on a de cette architecture issue des Trente Glorieuses.

Mais cette opportunité de transformation, doit être bien consciente qu'il ne faut pas tout changer.

« Pour agir le plus justement possible,  
Préserver ce qui fait qualité,  
Transformer ce qui est transformable ». \*

\*(Audrey Courbebaisse)



4 Photo depuis ma chambre louée pendant l'année 2016/2017

## Question de départ

Aujourd'hui le réchauffement climatique n'est plus une utopie, différentes études nous prouvent qu'il faut agir pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

En France, selon les études du CSTB le bâtiment émet 22% de GES (gaz à effet de serre), sans parler de la production annuelle de déchets.

En ce moment en France, avec la RT 2012, un des critères qu'on étudie est la consommation énergétique totale par an, cependant c'est avec l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) qu'on peut évaluer les impacts environnementaux d'un bâtiment de sa construction à sa démolition, en prenant en compte différents critères (énergie, déchets, eau, etc.).

Aujourd'hui, le parc résidentiel français comprend 35 millions de logements, avec le 60%\* construits avant la 1ere RT (1975) et donc sans aucune isolation.

\*Source UFC-Que Choisir

Dans les engagements que la France a pris on trouve :

- Travaux d'isolation
- Rénovation/réhabilitation de 500 000 logements par an dès 2017\*
- Ensemble du parc niveau BBC en 2050\*

\*Source FFB - Fédération Française du Bâtiment

C'est dans ce contexte que la réhabilitation joue un rôle fondamental : selon l'Union Sociale pour l'Habitat une opération de réhabilitation nécessite 8 à 10 fois moins de frais qu'une démolition pour une construction neuve.



5 Démolition d'une barre à Empalot (© Pascal David)

En réfléchissant d'un point de vue strictement énergétique, il est nécessaire de prendre en compte « l'énergie grise », cette quantité d'énergie nécessaire lors du cycle de vie des matériaux que comprend l'élaboration des matériaux, leur transport, leur mise en œuvre et leur neutralisation en fin de vie.

Si on compare l'énergie grise d'un bâtiment neuf et celle pour une réhabilitation on peut remarquer qu'avec la deuxième on a une épargne de consommation d'énergie grise entre le 60% et le 70%. \*

\*Source : [www.enertech.fr](http://www.enertech.fr)

Sur cette base on peut bien comprendre quelle ressource efficiente constitue la transformation de l'existant, plus particulièrement le patrimoine bâti constitué par les Grands Ensembles.

Pendant cette année je suis parallèlement au séminaire le cours de projet Patrimoines en projet - Habitat collectif du XX<sup>e</sup> siècle : préexistence et architecture de la modification. C'est aussi grâce à ces cours que j'ai été sensibilisé à la thématique de la réhabilitation des Grands Ensembles.

En réfléchissant en termes de transformation de l'existant j'ai pu constater que la plupart des interventions aujourd'hui sont plutôt invasives sur l'architecture existante.

Je me suis donc questionné : jusqu'où peut-on transformer l'existant ?



6 Les tours de Seysses, Bagatelle (© Audrey Courbebaisse)

## État de l'art :

### Réhabiliter les Grands Ensembles

La question de la réhabilitation énergétique n'est pas seulement un problème contemporain. Avec la crise du pétrole du 1973 et les premières réglementations énergétiques, tous les bâtiments ont eu une constante nécessité d'être réhabilités : la rapide évolution dans le monde technologique oblige sans cesse à élever la barre des confort qui sont retenus comme un minimum.

En France, déjà à la fin des années 70, le Ministère du Logement et la Direction de la Construction avec le concours du Centre National d'Études Techniques avait publié une série d'études traitant sur la ventilation, le confort acoustique et thermique, les économies d'énergie et la modification de l'aspect extérieur des bâtiments.

Comme j'ai pu constater avec le livre « Techniques de réhabilitation des HLM » édité par Le Moniteur, on commençait à parler avec insistance des interventions de réhabilitation énergétique pour les « grands ensembles » : même alors, en fait, un million des bâtiments de nature sociale qui ont été construits depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale avaient besoin d'une amélioration des confort en termes de qualité de vie, acoustique et ventilation. Ces premières interventions soutenues par l'État français avec des aides économiques et financières, ont permis la réhabilitation de biens, 150000 logements.

Si d'un côté on retrouve des thèmes très intéressants surtout par rapport au différent contexte historique et technologique, malheureusement, dans cette œuvre, ne sont pas abordés les questions de préservation des caractéristiques architecturales qui n'étaient retenues pas suffisamment importantes patrimoniale à ce moment-là.

Aujourd'hui, en 2017, la question de la réhabilitation énergétique est encore à l'ordre du jour, surtout dans une époque concernée par la crise économique et environnementale. Si d'une part il y a donc la nécessité de réduire les déchets énergétiques des bâtiments, d'autre part il y a la nécessité de faire de l'économie d'énergies.

C'est ici, alors, que la réhabilitation se pose comme une solution possible.

Différents types d'approche à la réhabilitation sont envisagés aujourd'hui, bien évidemment on retrouve des approches plus ou moins invasives au niveau architectural.

Un cas très signifiant est le travail effectué sur la cité satellite de Lignon, une étude menée par l'École polytechnique fédérale de Lausanne. Cette cité a été étudiée pendant quatre ans par une équipe pour chercher à préserver ses caractéristiques architecturales qui en font un exemple patrimonial.

Cette étude a été concentrée sur la réhabilitation du mur rideau, élément principal de la façade existante : à partir de 4 propositions originales, plus ou moins invasives de l'architecture existante, l'étude a démontré comment à partir de la simple substitution des quelques éléments jusqu'à la complète reconstruction du mur rideau, on pouvait rejoindre des résultats plus ou moins similaires avec des investissements économiques bien plus inférieurs qu'avec une substitution avec une paroi complètement nouvelle, tout en préservant les caractéristiques patrimoniales, mais en augmentant au même temps de façon sensible le coefficient énergétique et, par conséquent, en obtenant une amélioration incroyable de la qualité de vie pour les habitants de ce grand ensemble.

Les études commandés à l'agence BCA Benoît Carrié Architecture par le ministère de la Culture et de la Communication, direction générale des Patrimoine portant sur la cité des Etoiles à Givors et la Résidence du Point-du-jour à Boulogne – Billancourt seront très important aussi pour la démarche qui suivra cette étude, que d'un point de vue de l'analyse que dans point de vue des possibles solutions pour le cas d'étude : la Belle Paule.

Dans les grands ensembles de Toulouse, cette cité des années 50, se situe dans un contexte totalement différent des autres, déjà urbanisé avec un tissu pavillonnaire en ilots. Issue d'une commande privée de la Société Déromédi Frère, la Cité de la Belle Paule est réalisée par l'architecte Robert Louis Valle.

Comme j'ai pu voir dans le cours d'A. Courbebaisse, la cité de la Belle Paule est le résultat de trois logiques architecturales propres à l'œuvre de l'architecte Valle.

Pour ne pas créer de ruptures avec son contexte, la première logique est de constituer une cité avec la répétition d'un immeuble pavillonnaire, tout en gardant l'échelle de l'ilot (deuxième logique) et en laissant les angles des ilots ouverts (troisième logique) pour permettre la perméabilité et la relation avec le contexte.

Une caractéristique essentielle à la cité de Belle Paule à savoir une relation harmonieuse avec son contexte est due aux études que l'architecte a faites sur l'enveloppe.

La différence des matériaux, le travail de mignonette et la disposition irrégulière des divers immeubles contribuent à la réussite harmonieuse de l'intégration de cette cité dans son contexte, résultat qui jusqu'à aujourd'hui lui permet de n'être pas perçue comme une cité « ghetto ».

Cette authenticité propre de l'œuvre pourra un de ces jours être mise en danger si on ne lui donne pas assez d'importance au moment d'une réhabilitation énergétique.



7 Belle Paule (© Loris Boschetti)

## Problématique

En cherchant comment exploiter la nécessité d'une réhabilitation énergétique pour conserver et améliorer le cas d'étude, on est arrivé à se poser la question suivante :

« Quelles sont les caractéristiques de la Cité de la Belle Paule à préserver et quelles peuvent être transformées lors de sa réhabilitation énergétique ? »

La réhabilitation suppose le respect du caractère architectural des bâtiments. En d'autres termes, il s'agit de préserver et conserver les qualités d'un ouvrage et en transformer plus ou moins profondément ce qui est souhaitable.

Depuis la crise du pétrole des années 70, la question de l'énergie est devenue de plus en plus une question d'une importance fondamentale dans la société occidentale et ailleurs. Au fil des ans, nous avons réalisé à quel point les bâtiments auraient une influence sur l'énergie et l'environnement. Parfois, la remise en état des bâtiments au lieu d'apporter des améliorations a créé des problèmes qui pourraient impacter le confort de vie (formation des moules, chocs thermiques, infiltration d'eau), ou d'un point de vue architectural, à voir pour conséquence la perte de l'identité du bâtiment d'origine.

En se concentrant sur ce dernier point, il faut réfléchir d'abord sur ce qu'on peut considérer comme l'identité et par conséquent l'intégrité de l'œuvre architecturale. L'identité de l'œuvre est son caractère permanent et fondamental, qui fait sa singularité.

Par définition, on considère l'intégrité comme l'état d'une chose qui est demeurée intacte, qui a toutes ses parties, qui a conservé sans altération, ses qualités, son état originel, à laquelle rien ne manque.

Dans ce mémoire, en travaillant parallèlement d'un point de vue théorique la réhabilitation énergétique et un cas d'étude pratique, on pourra arriver à démontrer comment on peut exploiter la question énergétique sans dénaturer l'Architecture existante des Grands Ensembles, tout en permettant des améliorations que soient et énergétique et optimales d'un point de vue de l'intégrité architecturale.

## **Hypothèse**

Il est possible d'adapter un bâtiment tel que la Belle Paule aux exigences de la réglementation thermique actuelle sans le dénaturer grâce à une analyse attentive des caractéristiques principales, sa conception et son état de lieux actuel.

## **Logique de démonstration**

Pour mon travail j'ai choisi donc de commencer en étudiant et analysant, dans la première partie, les différents types d'approche par les architectes à la réhabilitation des bâtiments qui présentent une importance patrimoniale ou pas, en France et dans le reste du monde.

Ensuite, dans le deuxième chapitre, une analyse approfondie et l'étude d'un point de vue théorique de tout ce qui concerne la réglementation thermique, son évolution jusqu'à aujourd'hui et ce qui est prévu pour l'avenir, pour avoir un aperçu historique de la façon dont l'État est intervenu pour régler cette question. Tout ça permettra d'avoir une base d'informations pour ce qui est requis en termes de performance énergétique pour un bâtiment tel qu'un Grand Ensemble.

Enfin le troisième chapitre, se concentrera sur le cas d'une des cités aujourd'hui existantes à Toulouse : la cité de la Belle Paule. Différents relevés sur place effectués afin de mieux comprendre cette cité et plus particulièrement la nature de la paroi, les matériaux et de vérifier sa capacité de rétention de la chaleur, la présence éventuelle de systèmes de ventilation, le système de chauffage central, l'orientation des bâtiments, la végétation existante et tout ce qui peut affecter les caractéristiques de l'énergie de ce grand ensemble, atypique pour ses caractéristiques dans le contexte toulousain.

Sur la base des projets étudiés dans le premier chapitre, une analyse attentive de la cité de la Belle Paule afin de comprendre les origines de ce projet, sa construction et son état actuel.

Au même temps, une analyse de l'audit énergétique effectué sur la résidence Belle Paule, tout en regardant avec attention les solutions envisagées par le bureau d'étude. Le travail de relevé photographique et métrique a permis d'élaborer des données très précises pour être en mesure de mieux comprendre les caractéristiques thermiques et architecturales existantes à préserver.

Enfin des préconisations feront partie du dernier chapitre afin de souligner les caractéristiques à préserver celles à transformer, afin d'aider la copropriété à choisir des solutions plus adaptées au cas de la Belle Paule, cohérent avec les besoins du site et ses contraintes.

## Remerciements

Lors de mon étude sur la Cité de la Belle Paule, les professeurs qui dirigeaient ce mémoire mon proposé de participer à un stage faisant partie de la Recherche « Toulouse : du Grands Ensemble à la ville durable ».

Je tiens à remercier les professeurs qui m'ont suivi pendant l'année et pour l'opportunité offerte et aussi toute l'équipe et les personnes qui m'ont aidé pendant ce travail, sans oublier les habitants de la Belle Paule qui nous ont toujours accueilli et ouverts les portes de leurs logements afin de le visiter et étudier.



8 Equipe Stage TGE: Loris Boschetti, Thanh Long Vu, Pedro Skorupski Barros, Ana Carolina Borges Ramos

## **Plan préalable du mémoire**

### **Introduction**

**La question de départ**

**La problématique**

**L'état de l'art : Réhabiliter les Grands Ensembles**

#### **I. Les différentes méthodes de réhabilitation :**

1. Le projet de sauvegarde et la cité du Lignon (Genève, Suisse)
2. L'attitude « Plus » et la tour Bois - le - Prête (Paris, France)
3. La réhabilitation du SHAPE Village de la Faisanderie (Fontainebleau, France)
4. Les études menées par le Ministère de la Culture et de la Communication

#### **II. La réhabilitation énergétique des Grands Ensembles :**

1. La réglementation thermique pour les Grands Ensembles
2. Les principes de la réhabilitation énergétique
3. L'audit énergétique

#### **III. Le cas d'étude : La Belle Paule (1952 – 1956)**

1. Les origines du projet : conception et réalisation de l'œuvre
2. L'évolution et état de l'opération, l'audit énergétique.
3. La réhabilitation énergétique, opportunité de valorisation. Préconisations.

## I. Les différentes méthodes de réhabilitation

Dans cette première partie on analysera différents projets de réhabilitation des Grands Ensemble, avec les différents types d'approche des architectes qui les ont réalisés.

Les Grands Ensembles, symbole de l'urbanisme de masse des années 1960, aujourd'hui sont perçus surtout comme un symbole de défaite d'une architecture qui a désiré partir d'une pensée égalitaire mais qui aujourd'hui semble plutôt une défaite.

La plupart des Grands Ensembles ne sont plus capables aujourd'hui de répondre aux enjeux demandés à la fois pour le présent mais surtout pour le futur.

Comme cela est abordé dans le livre « Un bâtiment, combien de vies ? » par Francis Rambert, en moins d'un siècle, à partir de l'après-guerre en France, on est passé d'abord à la Reconstruction, guidée par l'urgence de faire repartir le pays puis à la « rénovation- bulldozer » des années 1960 et 1970 suivant l'idéologie selon laquelle la table rase était la meilleure des solutions.

Par contre, comme on a pu le constater, démolir n'est quasiment jamais la solution la plus économique ni la plus soutenable pour des raisons sociales, de temps et de relogement des habitants.

Le « patrimoine » d'un Grand Ensemble est bien caché dans son « âme ».

Même si à partir d'un premier point de vue, ces « monstres » représentent une mauvaise qualité de vie pour leurs habitants et leurs villes, c'est surtout le résultat de plusieurs années d'un entretien inexistant ou mauvais, qui dans le cas d'un Grand Ensemble est multipliés par sa grandeur. Ils sont perçus comme signe d'échec social, d'isolement et de ségrégation.

Aujourd'hui, ils représentent cependant un patrimoine bâti bien réparti sur le territoire français, dont la réhabilitation permettrait de rééquilibrer des situations dans plusieurs quartiers qui aujourd'hui ont une image dévalorisée.

Si on a constaté donc, que leur démolition n'apporte pas des solutions optimales, on s'est rendu compte à plusieurs reprises que leur transformation offre parfois des choses que des logements neufs ne pourront jamais nous apporter.

Des réhabilitations savantes permettraient de remettre en valeur ce patrimoine et en même temps de désenclaver ces quartiers, en valorisant les qualités intrinsèques à chaque projet et en améliorant celles qui ont échouées, surtout pour réintégrer les Grands Ensembles dans leur contexte avec cohérence, le tout en permettant à leurs habitants de garder leur « chez soi » dans une dynamique de valorisation sociale.

Mais à différence de la restauration du patrimoine considéré « exceptionnel » ou « monumental » fondée sur des solides bases théoriques élaborées à partir des études de penseurs comme Ruskin, Viollet-le-Duc, Boito et Riegel ; pour ce qui concerne le patrimoine moderne et contemporain, mais surtout celui dit « ordinaire » les études sont beaucoup plus récentes.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

## 1. Le projet de sauvegarde et la cité du Lignon (Genève, Suisse)



9 La Cité du Lignon (© EPFL)

Franz Graf, architecte et professeur associé de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, dirige le Laboratoire des Techniques et de la Sauvegarde de l'Architecture Moderne (TSAM) depuis 2007.

Dans son livre « Histoire matérielle du bâti et projet de sauvegarde », il nous explique comment les interventions sur l'existant représentent aujourd'hui un enjeu majeur pour le développement de la ville du XXI<sup>e</sup> siècle.

Construire dans le construit n'est pas une invention nos jours : depuis toujours les villes sont grandies et se sont développées sur les vestiges du passé.

Plusieurs cas sont représentatifs comme Piazza Navona à Rome construite sur le tracé du Stade de Domitien ou comme le Théâtre de Marcellus transformé en logements déjà en 1535.

La vraie nouveauté pour Franz Graf est la démarche que doit avoir le projet contemporain : ses questionnements doivent se poser à différentes échelles sur l'architecture avec laquelle on est confronté, à la fois d'un point de vue théorique et d'un

point de vue pratique, le tout sans oublier une étude attentive sur la matérialité du bâti, qu'il soit moderne ou contemporain.

Comme lui-même nous le rappelle, le projet de sauvegarde doit être un projet d'enquête historique et critique de l'objet d'étude, qui en inversant le processus naturel de la genèse de l'objet même, doit partir de l'objet existant, passer par les objectifs d'un programme « modelable » aux caractéristiques de cet objet pour arriver au projet du nouveau ; toujours en sauvegardant les qualités de l'œuvre architecturale réhabilitée.

Le projet de sauvegarde demande donc que l'objet d'étude soit extrêmement connu : une vraie enquête doit être menée pour nourrir le projet.

Une connaissance approfondie à contact direct avec le bâtiment, le relevé est fondamental : l'analyse générale, spatiale, constructive et de la matérialité. En même temps la recherche dans les archives est nécessaire : tout ce qui concerne l'objet d'étude, son concepteur et les acteurs qui en ont fait partie peuvent nourrir le projet de sauvegarde.

Une fois cette connaissance acquise et à travers le ré-dessin de tous les divers systèmes qui composent l'objet d'étude, l'analyse critique de cette architecture dans le temps rentre en considération.

C'est à ce moment que le projet de sauvegarde nous permet un jugement critique de l'œuvre : un diagnostic des qualités, des potentialités mais aussi des caractéristiques qui pourront supporter une remise en question.

« En somme, le projet de sauvegarde est déjà à l'œuvre et contamine, imprègne et répond aux questions qu'il faut, par ailleurs, savoir énoncer. »

Franz Graf, « Histoire matérielle du bâti et projet de sauvegarde »

Si d'un côté le projet de conservation et restauration est déjà en cours sur l'œuvre architecturale pour remettre en valeur ses qualités, au même moment le projet de transformation, de réhabilitation et de neuf fait pareil sur ce que Franz Graf définit les parties « molles », ces parties qui peuvent supporter des changements plus ou moins importants.

Mais quand ces interventions et transformations dans l'existant deviennent trop importantes, comment peut-on se servir du projet de sauvegarde ? Comment face aux nouvelles réglementations thermiques peut-on rendre performante une architecture sans modifier son aspect ?

Un exemple qui nous explique clairement la démarche du projet de sauvegarde et qu'il est possible de confronter avec ses résultats est celui de la cité du Lignon. Cette recherche menée par le TSAM a gagné le Prix du Patrimoine Culturel de l'Union Européenne « Europa Nostra » dans la catégorie Recherche en 2013.

Ce projet de sauvegarde et amélioration thermiques pour la cité satellite du Lignon est dirigé par Franz Graf et le Laboratoire des techniques et de la sauvegarde de l'architecture moderne de l'école polytechnique fédérale de Lausanne entre 2008 et 2011.

Il consiste en une réhabilitation énergétique à l'échelle d'un Grand Ensemble : 125 000 m<sup>2</sup> de mur-rideau constituent les façades de cette opération de logements de l'après-guerre en Suisse, reconnu comme de grande qualité et protégé par le *Plan de site* depuis mai 2009.

Le *Plan de site* adopté, énonce clairement ses indications quant aux interventions les plus adaptées et admissibles pour la protection patrimoniale de cette cité qui se développe selon une ligne brisée ininterrompue de plus d'un kilomètre.

Ce plan concerne donc toutes les mesures spécifiques qui sont destinées à préserver l'unité architecturale des bâtiments, leur conception urbanistiques et la qualité paysagère des espaces extérieurs.

Mais aussi il définit clairement que :

« Le département peut déroger à ces dispositions pour des raisons d'économie d'énergie. Dans ce cas, les travaux doivent faire l'objet d'une étude incluant les principes du développement durable, menée en coordination avec les services compétents, de manière à respecter à la fois les dispositions applicables en matière d'économie d'énergie et, dans la mesure du possible, le caractère architectural des bâtiments. » \*

\*Article 3 Par.2

Plan de Site n°29430-540, Commune de Vernier, (Canton de Genève)

Suivant la logique propre au Plan de Site, l'équipe du laboratoire TSAM a mis en place toute une série des mesures de conservation préventive basée sur la conservation et la préservation du caractère architectural de l'ensemble mais en même temps lui intégrant les notions d'énergie et économie, dans l'objectif d'une remise aux normes thermiques en vigueur.

Afin d'arriver à définir des stratégies d'intervention appropriées pour la cité du Lignon, qui aujourd'hui font partie d'un cahier des charges détaillées et annexés au plan de site, quatre phases se sont succédées depuis mai 2008 jusqu'à juin 2010.

L'étude de la cité du Lignon a commencé avec une analyse de la documentation historique du projet d'origine à l'échelle de l'ensemble, avec une attention particulière aux aspects constructifs et matériels. Parallèlement, après avoir choisi un bâtiment type sur lequel mener l'enquête, un travail de relevés détaillés à diverses échelles (de 1/50<sup>e</sup> jusqu'à 1/5<sup>e</sup>) a permis de rentrer à contact direct avec l'objet d'étude.



10 Le Lignon en construction (Image du livre "La Cité du Lignon")

Pour réaliser un diagnostic global le plus détaillé possible, une série de sondages à différents endroits ont permis d'étudier l'état de conservation avec les dégradations des éléments constitutifs. Durant cette phase le diagnostic a concerné aussi une analyse du comportement thermique et l'éventuelle présence de matières toxiques.

Pour cette dernière partie du diagnostic les installations de production et de distribution de la chaleur ont été analysées. Afin de mieux connaître le comportement thermique de l'immeuble type, celui-ci a été objet d'une étude à la fois dans son état d'origine et dans son état actuel grâce à une simulation avec le logiciel EnerCad. Les résultats obtenus ont été ensuite confrontés avec la réelle consommation de l'immeuble.

Après avoir terminé la phase de connaissance de l'immeuble type en novembre 2008, pour l'équipe du TSAM, il a été possible de commencer à élaborer et définir les différentes interventions possibles pour la deuxième phase.

Quatre variantes constitueront les possibles solutions (maintenance, remise en état, rénovation, façade neuve) que le TSAM arrivera à produire pour le mur rideau de la cité du Lignon et qui seront hiérarchisées dans la troisième phase dans un tableau de synthèse pour permettre le croisement des différentes interventions selon leurs conséquences sur la matérialité de l'objet d'étude.

Dans le cahier « La cité du Lignon 1963 -1971 : étude architecturale et stratégies d'interventions » réédité à l'occasion du Prix d'Europa Nostra, chaque intervention (étudiée au 1/20<sup>e</sup>) est décrite et illustré en plan et en coupe, avec chaque modification sur le mur rideau représentée en rouge et bien légendée.

Les interventions sont analysées dans le tableau récapitulatif sur les trois variables (patrimoine, énergie et économie) du Plan du Site et intégrées à leur planification dans le temps et leur estimation de vie.

Afin de compléter les mesures essentielles pour l'amélioration thermique, des solutions pour les parties « exceptionnelles » (RDC, les coursives aux étages) seront également retenues. En fait, c'est aussi grâce à l'introduction d'une nouvelle porte qui vient fermer la cage d'escalier et avec une isolation continue et plus performante des étages de coursives/balcon qui vient supprimer les ponts thermiques, que la réhabilitation arrive aux résultats attendus.

Dans la dernière phase, qui a vu le chantier des prototypes, l'équipe coordonnée par Franz Graf pourra vérifier les solutions retenues quant à leur faisabilité technique et aux réelles performances thermiques qui seront directement mesurées sur place.

Suite à cette étude, issue d'une vraie démarche de projet de sauvegarde et validée par l'État suisse trois variantes ont été retenues (B, C et travaux K). Grâce à la compatibilité qui présente ces trois variantes, cette recherche a permis de cette manière aux propriétaires de choisir l'investissement qui leur convient le mieux selon leurs capacités économiques.

Aujourd'hui, comme on peut constater sur le site de la cité du Lignon, ces travaux ont été pris en charge par l'ensemble des propriétaires et réalisés parallèlement aux travaux qui concernent les coursives, les fenêtres et les halls d'entrée des 84 immeubles d'habitation du Lignon. (Source : <http://www.lignon.ch/fr/liste-travaux-realises>)

Cette démarche exceptionnelle utilisée pour la cité du Lignon et dans le projet de sauvegarde plus en général, non seulement est intéressante pour son résultat mais aussi en raison de ses présupposés théoriques.

L'intérêt de cette méthode est qu'elle peut encadrer un processus qui à chaque cas différent d'étude doit se renouveler afin de s'adapter aux particularités de l'objet étudié et de son propre contexte.

Tout en permettant la conservation des enveloppes d'origine dans le respect des normes actuellement en vigueur, les résultats obtenus par cette expérience pourraient constituer aussi un précieux précédent à appliquer à tout un corpus d'architecture moderne et contemporaine.

Mais aussi cette méthode peut s'appliquer non seulement à un bâti dont les valeurs patrimoniales sont reconnues comme le Lignon, mais également à un bâti plus diffus, ordinaire.

Ce qu'on peut retenir donc du projet de sauvegarde c'est que toutes les interventions sur l'existant nécessitent un projet architectural ad hoc et qui tient compte des spécificités historiques et matérielles de chaque objet : relevé, documentation, diagnostic, décision projectuelle. Seulement à travers une connaissance exhaustive de l'objet d'étude, vrai point de départ du projet de sauvegarde, on peut être capable de ménager les domaines de la sauvegarde du patrimoine moderne et de l'économie d'énergie.

## 2. L'attitude « Plus » et la tour Bois - le - Prête (Paris, France)



11 Tour Bois-le-Prête Après Réhabilitation

Une des premières réhabilitations françaises à avoir beaucoup de succès est sans doute celle faite par l'équipe formée par les architectes Druot, Lacaton et Vassal, gagnant le Prix d'architecture de l'Équerre d'argent en 2011.

« Un vrai “ Plus ” (de lumière, de confort thermique et phonique, et de surface habitable) réalisé en gardant les habitants à l'intérieur de leurs logements. Ce projet a valeur de manifeste. » \*

\* Francis Rambert, lors de la Table Ronde à la Cité de Chaillot « Transformation vs Démolition »

Depuis 2004, l'équipe commence à travailler sur la question de Grands Ensembles pour essayer de trouver une alternative à leur démolition.

L'étude, réalisée pour le Ministère de la Culture et de la Communication, a été publiée en août 2004 dans le livre « Plus, Les grands ensembles de logement, Territoire d'exception ». L'idée à la base de cette attitude « plus » c'est de partir du travail sur

l'intérieur des logements pour leur donner le maximum. Ensuite, voir si en périphérie de l'existant ils arrivent aussi à créer plus de logements.

C'est à partir de la question de l'existant, de sa transformation, et de son extension qu'on peut arriver à produire de nouveaux logements. Cette démarche permet pour les architectes deux choses : créer de nouveaux logements et surtout de transformer ce qu'ils appellent patrimoine « capable » dans un patrimoine compatible avec l'usage des gens qui habitent dedans.

La question du patrimoine est donc ici basculée sur la notion de « bien capable » : un bâtiment, même ordinaire, est toujours composé de planchers capables de recevoir des charges et d'évoluer.

Dans leur livre, l'équipe d'architectes nous explique pourquoi pour eux il ne faut jamais démolir. C'est surtout donc une question d'économie : si on ne démolit pas on peut donner plus, parce qu'on économise, soit en coûts de construction (-62%) et soit en consommation d'énergie (-74%), entre énergie grise et énergie économisée avec la réhabilitation.

La situation initiale de ces logements, comme c'est le cas pour la tour Bois - le - Prête, permet surtout de créer des autres logements en plus qui se servent de la structure existante, des réseaux, des territoires. Dans le cas de la tour Bois - le - Prête, ils seront 20 logements nouveaux ajoutés au bâtiment existant.



La tour d'habitat social Bois - le - Prête, a été construite au début des années 1960 par Raymond Lopez au bord du périphérique parisien. Lors de sa construction, l'architecte réutilise le même système constructif de préfabrication mis au point en 1957 dans un autre projet à Berlin.

Les éléments préfabriqués sont assemblés tous les 7.50 mètres, pour former une trame de voiles béton de 16cm d'épaisseur et de planchers béton de 26 cm d'épaisseur. En se développant sur 50 m de hauteur, l'immeuble est constitué des 16 niveaux desservant chacun 4 ou 8 logements.

Le même projet de cette tour, construit par l'architecte à Berlin, a toujours été beaucoup considéré en Allemagne, il est en fait inscrit à l'inventaire des bâtis remarquables.

Cependant, comme Frédéric Druot le confirme dans la table ronde à la Cité de Chaillot, ce n'est pas la reconnaissance patrimoniale qui a motivé le choix qui a guidé leur équipe pour éviter la démolition de Tour Bois - le - Prête.

Cette opération de réhabilitation commence en 2005 et prend de suite un caractère de manifeste contre la démolition, en permettant aux architectes de démontrer avec leur projet, qu'une réhabilitation savante permet de faire des économies, de terminer les travaux plus rapidement qu'une démolition/reconstruction.

Druot, Lacaton et Vassal refusent au début de traiter le problème de l'efficacité énergétique sous l'angle exclusivement technique. Pour eux, la réhabilitation est plutôt une opportunité pour améliorer la qualité de vie des habitants qui y vivent.

Le projet de réhabilitation de la tour Bois - le - Prête, consiste donc en la transformation radicale des conditions de confort et d'habitabilité des 96 logements, tout en gardant l'immeuble occupé par ses habitants.

La tour, avec une surface hors œuvre d'origine de 8 900 m<sup>2</sup>, est portée à 12 460 m<sup>2</sup> avec l'ajout d'extensions chauffées, de jardins d'hiver et de balcons. En utilisant des modules préfabriqués et transportables jusqu'à 50 mètres de hauteur, les trois architectes ont pris la décision de prolonger l'espace domestiques (2 mètres de jardins d'hiver, 1 mètre de balcon).

En même temps, à l'échelle de la tour, la surface des logements est augmentée, mais ne comporte pas une modification des prix des loyers (la surface des jardins d'hiver n'est

pas prise en compte parce que non chauffée). Deux ascenseurs ont été ajoutés sur les pignons pour permettre l'accessibilité aux handicapés.

Les structures existantes sont donc conservées, les baies sont ouvertes, les balcons préfabriqués de trois mètres de profondeurs sont empilés et juxtaposés à la greffe de couronnes de planchers sur la périphérie de l'immeuble. L'ensemble préfabriqué est autoportant pour ne pas augmenter de la charge au bâtiment existant.

Les intérieurs sont adaptés aux besoins des habitants qui voient leur consommation des énergies réduite de plus de 50 %.

L'habitabilité des logements est fortement améliorée : les façades de verre donnent un apport massif de lumière à l'intérieur, un espace extérieur pour chaque logement et surtout une réduction importante des nuisances sonores générées par le périphérique.

Avec cette nouvelle organisation des surfaces, les améliorations techniques précises permettent d'adapter l'offre locative en répondant par la création de nouvelles typologies aux besoins des familles et de rendre accessible à tous les logements.

Si d'un côté cette réhabilitation peut sembler assez interventionniste sur le bâtiment existant, il faut surtout rappeler que le bâtiment d'origine avait déjà connu une intervention peu heureuse dans les années 1980.

Les trois architectes, même si eux même ne se définissent pas comme des humanistes, donnent beaucoup d'attention aux habitants de la tour sans oublier leur rôle d'architectes.

Il faut savoir aussi, que le patrimoine existant nous permet des situations qui ne seront plus permises lors d'une reconstruction. En fait comme dans le cas de la tour, le patrimoine existant a acquis avec le temps ses propres droits, qui dépassent en fait les règlements d'urbanisme mais qui dans le cas d'une démolition seront perdus.

La réhabilitation de la tour Bois - le - Prêtre nous fait percevoir donc, comment l'existant offre parfois des choses qui ne sont pas faciles à apporter avec un projet de démolition/reconstruction, soit d'un point de vue de la réglementation comme on a déjà vu, mais aussi d'un point de vue de la création.

Difficilement aujourd'hui, un programme pour des logements neufs est très variable. Plus ou moins ils se rassemblent tous. Au contraire, quand on travaille dans l'existant le programme doit s'adapter cas par cas.

« Quand l'espace est-il donné, le programme doit être variable. »\*

\*Bernard Reichen, Architecte.

Table Ronde à la Cité de Chaillot « Transformation vs Démolition »

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

## La réhabilitation du SHAPE Village de la Faisanderie (Fontainebleau, France)



12 Shape Village à la Faisanderie (©Eliet & Lehmann Architectes)

Gagnante du Prix d'architecture de l'Équerre d'argent en 2015, cette réhabilitation arrive à développer une mixité résidentielle et fonctionnelle tout en préservant la qualité architecturale de l'œuvre de Marcel Lods.

Les enjeux de cette réhabilitation s'articulaient sur trois grands axes : requalifier l'entrée de ville en valorisant cet ensemble comme patrimoine, effectuer la mise au jour des appartements selon les standards actuels (accessibilité handicapés, confort thermique et acoustique) et développer une mixité fonctionnelle dans le Village.

C'est à partir de 2008 que l'agence Eliet & Lehmann a commencé ses études pour la réhabilitation de ce site. Ils ont rapidement compris l'intérêt de sauver et de réhabiliter ce bâti dépourvu de classement patrimonial, le tout en cherchant une réponse équilibrée entre « respect des qualités objectives réemployables et nécessité de transformations »\*.

\*Laurent Lehmann, Architecte

Dans « Architecture industrialisée et préfabriquée : connaissance et sauvegarde »

Toutes les interventions maintiennent globalement la distribution et l'organisation initiale des logements, seulement le RDC sera modifié dans certain cas.

Le village de la Faisanderie construit en 1951, est issue d'une commande du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme à la demande du Général Eisenhower qui souhaitait offrir un logement aux familles d'officiers et sous-officiers du commandement européen de l'OTAN à Fontainebleau. En plus de cela, le Général demande que le nouveau quartier soit construit très rapidement.

Dans cet objectif, le chantier est affidé à l'architecte Marcel Lods, connu pour ses recherches et expérimentations sur la préfabrication, qui s'associe à Raymond Camus, ingénieur et entrepreneur, promoteur du « procédé Camus ». Le chantier est à l'époque une belle vitrine du savoir-faire français et précède le début du développement de la préfabrication. Il sera complété en neuf mois.

Dans les intentions majeures du projet, Marcel Lods cherche à l'intégrer dans l'environnement existant, afin de préserver la nature : il définit la forme, les matériaux de façade et une méthode constructive afin de réduire l'impact du chantier sur le site.

L'objet d'étude est composé par quatre barres de 130m de long avec 7 étages sur un niveau de pilotis. Ces bâtiments sont d'une grande valeur historique, architecturale et technique.

Les façades sont composées en panneaux préfabriqués de béton de galet avec un parement de silex enchâssés à la main. Cette finition crée une surprenante symbiose entre les bâtiments et l'environnement naturel, un site peu dense et très boisé. Une éventuelle isolation par l'extérieur aurait pu dénaturer cette œuvre de l'architecte Marcel Lods.

« L'identification de la matérialité du bâti du XXe siècle est d'autant plus important que la construction y est champ d'investigation, et même pour de nombreux modernes, le thème central du projet (...) » \*

\*Franz Graf, « Histoire matérielle du bâti et projet de sauvegarde »

La structure préfabriquée est composée avec des poteaux et des dalles en béton. Aussi les différents éléments (façades, escaliers, murs, planchers, portiques, et gaines techniques) sont tous conçus dans une usine de préfabrication à Melun et transportés par train ou camion. Ensuite, ils sont assemblés sur place, sans échafaudage.

Les logements présentent beaucoup des qualités propres au logement moderne : abondance de lumière naturelle, grands balcons soit pour la cuisine et soit pour le séjour, pour créer un dialogue avec le paysage. De plus les équipements sont d'avant-garde pour l'époque : avec un chauffage par des plafonds rayonnants, des menuiseries dotées de survitrage et des panneaux de façade constitués, en partie, de béton de pouzzolane. Les cloisons sont réalisées à l'aide de plaques de plâtre avec une âme en carton alvéolaire et le mobilier est dessiné par Marcel Gascoin.

Avec le retrait des troupes de l'OTAN en France en 1967, les bâtiments connaissent une certaine désaffectation. Les logements seront ensuite occupés par la Gendarmerie pour finalement être acquis par l'O.P.A.C. en 2006 pour finalement le revendre en 2010 à une société d'habitations à loyers modérés qui portera le dossier de réhabilitation.

Une première phase d'étude historique et archivistique de la construction mais aussi d'investigations techniques combinées à une campagne de sondages, a permis de mesurer la réalité de l'existant et d'en découvrir les qualités déjà intrinsèques des bâtiments sur les plans patrimonial, architectural et technique mais aussi énergétique.

Pour ce qui concerne surtout les qualités thermiques des façades existantes, cette analyse a démontré qu'elles sont composées de deux panneaux, l'extérieur brut et incrusté de galets, l'intérieur en béton de pouzzolane reconnu pour ses qualités isolantes. De plus, la configuration de la structure pensée par Marcel Lods limite les ponts thermiques.

Pour tester et valider l'ensemble des solutions techniques et leur faisabilité, un appartement témoin a ainsi fait l'objet d'études et de mesures acoustiques et thermiques poussées.

Aujourd'hui après la réhabilitation, les bâtiments sont classés « Bâtiment Basse Consommation » avec une consommation attendue de 80kwh/m<sup>2</sup>/an en moyenne pour l'ensemble. Pour arriver à de tels résultats plusieurs types d'interventions réfléchies ont été faits sur des points spécifiques plutôt que par un traitement global extérieur qui aurait dénaturé sans doute le bâtiment existant.

Les architectes afin d'atteindre de hautes performances énergétiques et la mise aux normes modernes des logements, ont fait le choix d'une isolation par l'intérieur pour garder la matérialité des façades, Grâce à une dimension très généreuse des appartements originaux, un volume habitable agréable est toujours maintenu après la réhabilitation.

Les ponts thermiques sont traités au mieux, et les baies sont remplacées par des menuiseries modernes avec un vitrage plus performant. Ces baies sont équipées de brise-soleil à lames orientables. Sur les façades originelles la réhabilitation s'est surtout limitée à nettoyer, réparer et rejointoyer.

Les avantages de la production centralisée d'eau chaude avec distribution par les galeries sont conservés mais après la réhabilitation l'eau chaude sanitaire est produite à travers des panneaux solaires.

Pour le chauffage, un réseau de chaleur pour le site a été installé dans les galeries souterraines préexistantes, trois chaudières à bois ont été installées dans la chaufferie centrale originale tandis que les chaudières à gaz existantes sont restées pour des cas d'urgence comme appoint.

Le projet avait aussi l'objectif de développer la mixité au sein du quartier par une diversification de l'accessibilité aux logements sociaux avec une partie des logements vendus au privé pour accueillir des résidences étudiantes. Les logements sociaux sont complétés par une partie en accession sociale à la propriété, une résidence étudiante de 101 chambres et une résidence accueil. Le nombre de logements passe après la réhabilitation de 280 à 355. Les halls dédiés aux logements sont agrandis.



13 Avant et après la réhabilitation (© Eliet & Lehman Architectes)

À l'extérieur des bâtiments, l'intervention est visible seulement aux RDC des deux bâtiments où ont été prévues des commerces de proximité et des bureaux, en remplaçant les anciennes places de stationnement, qui sont réintégrés avec un parking souterrain. Pour garder la transparence des rez-de-chaussée, initialement en pilotis, les commerces et les bureaux prévus sont fermés par des parois vitrées. L'installation des pare-soleils horizontaux permet de protéger les locaux à niveau de la rue et crée une césure entre le neuf et l'ancien.

### 3. Les études menées par le Ministère de la Culture et de la Communication

Dans le cadre de la sensibilisation en matière de qualité architecturale des constructions études espaces urbains et paysagers, le ministère de la Culture et de la Communication Français a été à l'origine à une politique vraiment ambitieuse.

Depuis la création du label « Patrimoine du XXe siècle », une série de travaux concernant les Grands Ensembles de logements sociaux et plus particulièrement mettant en valeur quelques cent réalisations remarquables, le service de l'architecture de la direction générale des Patrimoines a chargé Benoît Carrié, architecte et professeur à l'École nationale supérieure d'architecture de Versailles, d'une étude approfondie sur dix ensembles urbains. Ces dix ensembles ont été choisis pour leurs qualités architecturales, urbaines, paysagères ou constructives, en créant une sélection d'ouvrages prenant en compte des typologies et des situations géographiques et urbaines variées.

Cette étude, basée sur une analyse complète de la situation actuelle des ensembles, a permis de délivrer plusieurs recommandations en cas, dans le futur, d'une nécessité d'éventuelles transformations, en servant aussi d'appui technique aux services déconcentrés du ministère et à tous les sujets intéressés par des projets concernant un Grand Ensemble dans le cadre d'une intervention urbaine et/ou architecturale.

Ces travaux révèlent notamment la richesse des conceptions d'origine, l'évolution et l'état actuel de ces opérations, tout en donnant un cadre exhaustif aux œuvres, en donnant lieu à un véritable panorama d'architectures du XXe siècle.

Actuellement, une première série a été publiée et se compose de trois publications, qui concernent trois importantes réalisations architecturales déjà labellisées « Patrimoines du XXe siècle » : il s'agit, de la résidence du Point-du-Jour à Boulogne-Billancourt, de la Cité des Etoiles à Givors et de la Cité du Wieser à Forbach.

Ces études se caractérisent par une structure identique, qui se répète pour chaque cas : divisé en trois parts, en commençant par l'analyse de l'œuvre à partir de sa conception et sa réalisation, successivement une analyse de l'évolution et l'état de l'opération au cours

du temps, à partir de la réalisation de l'œuvre même pour arriver enfin aux recommandations pour une réhabilitation.

Dans les trois études déjà publiés, on peut mieux comprendre leur finalité à travers des recommandations qui seront à développer au moment d'une intervention.

Par exemple, pour la Résidence du Point-Du-Jour de Boulogne, l'analyse a mis en évidence l'impossibilité intrinsèque d'une transformation des édifices et des espaces extérieures. Cette résidence, représente un exemple à reproduire, la problématique typique émergeant dans ces bâtiments est surtout l'efficacité énergétique : l'absence de refend en façade pourrait être un élément favorable, avec un travail sur les toitures qui pourraient être le lieu d'intervention d'isolation pour limiter les pertes énergétiques.

Pour ce qui concerne, la Cité des Etoiles de Givors, les recommandations concernent surtout la gestion des espaces piétonniers et les espaces des rez-de-chaussée, pour éviter les problèmes de sécurité qui caractérisent cette cité. Une réorganisation du plan avec déclassement typologique, la réunion d'appartements trop petits ou la redéfinition de l'enveloppe de certaines loggias pourraient permettre de remédier à ces défauts.

Enfin, pour le cas de la Cité du Wieser, les recommandations concernent surtout la polychromie, la lutte contre l'enclavement de la Cité et la dimension architecturale de l'œuvre. L'étude envisage une différenciation des couleurs respectant mieux les dispositions d'origine pour retrouver une palette plus vive, plus cohérente avec l'architecture de l'architecte Aillaud. Une amélioration des interfaces entre l'opération et son environnement immédiat, suivie par la revalorisation et la requalification de la place commerciale des Tilleuls pourra lui redonner un rôle central, tout en travaillant sur les éléments les plus caractéristiques, comme les façades et les baies.

Compte tenu de la qualité architecturale de l'opération, ces éléments restent à étudié de manière précise et en tout état de cause, l'amélioration de la performance énergétique doit être pensée et résolue dans le cadre d'une action globale, commune à tous les propriétaires de chaque opération afin de préserver l'unité et l'intégrité d'un Grand Ensemble.

## II. La réhabilitation énergétique des Grands Ensembles

### 1. La réglementation thermique

Comme déjà abordé dans la « question de départ », la réhabilitation énergétique représente un des enjeux très importants pour le futur de la France et de l'Union européenne. L'objectif\* à atteindre en 2050, est « le facteur 4 » : diviser par quatre les émissions de GES de façon à stabiliser la croissance de la température et le niveau de concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

\*Rapport n°008378-01 du Conseil Général de l'Environnement et du Développement  
Durable

Dans le livre « La réhabilitation énergétique des logements collectifs » édité par Le Moniteur on peut mieux comprendre comment la situation des logements sociaux en France peut être un moyen très efficace pour mieux atteindre au « facteur 4 ».

Ce type de logements, représentent 44% du parc résidentiel français avec 11,8 millions de logements. Aujourd'hui, 56% des logements sociaux se situeraient en classe D avec une consommation moyenne estimée à 200kWh/m<sup>2</sup>/an, ainsi que presque 25% (1,1 million de logements sociaux) aurait une consommation supérieure à 230kWh/m<sup>2</sup>/an. L'objectif primaire pour les logements sociaux est décrit par la convention USH-Etat signée peu après le Grenelle de l'environnement : 800 000 logements sociaux, qui actuellement se situent en classes E, F ou G, devront atteindre la classe C, voire B, d'ici 2020.

Déjà avec la première crise du pétrole en 1973 et les réglementations énergétiques successives, tous les bâtiments ont eu une nécessité constante d'être réhabilités.

Si dans les années 1990 on commence à réhabiliter, le résultat est surtout un « déguisement » des bâtiments existants avec des interventions chères et qui ne répondaient pas aux besoins des habitants. Au contraire, ces transformations créaient surtout des désordres architecturaux et thermiques.

Avec l'ambition de faire mieux là où les architectes modernes et des années des Trente Glorieuses auraient « échoué », beaucoup des interventions ont déjà et pourraient encore aujourd'hui ne pas tenir compte des qualités propres de chaque bâtiment.

Comme dans le cas de la Belle Paule, qu'on retrouvera plus avant, beaucoup d'architectures possèdent des qualités liées au travail des pleins et des vides, des corniches, des matériaux, des techniques de remplissages et plus encore selon les différents cas.

L'évolution des différentes techniques d'intervention, nous offre un large choix pour intervenir sur l'existant mais on ne peut pas décider à priori laquelle d'entre ces techniques peut être considérée la meilleure dans l'absolu, apte à résoudre tous nos problèmes. Chaque technique présente des caractéristiques différentes, des qualités bien sûr mais aussi des défauts, qui transforment la nature d'une architecture et pour cela doivent être choisies en fonction du cas particulier auquel on fait face.

Tout d'abord, il est très important de mieux comprendre la réglementation thermique et ses nouvelles exigences pour des logements collectifs tels que les Grands Ensembles. En tout cas, une clarification est nécessaire : il est inutile de penser que tous ces symboles des Trente Glorieuses puissent arriver aujourd'hui au même résultat qu'une construction neuve. Leur réhabilitation est nécessaire, cependant il ne faut pas traduire cette nécessité dans une occasion pour dénaturer ce patrimoine.

Dans ce sens, existent diverses réglementations qui travaillent vers le même but mais avec des requis qui s'adaptent aux bâtiments avec des caractéristiques différentes, dépendant en premier lieu si la construction est neuve ou si le bâtiment est déjà existant.

Pour ce qui concerne la réglementation thermique des bâtiments existants, elle s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires, à l'occasion de travaux de réhabilitation prévus par le maître d'ouvrage afin d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique d'un bâtiment existant.

Si aujourd'hui les améliorations pour les bâtiments tertiaires sont obligatoires, ce n'est pas le cas pour ceux qui sont résidentiels et qui doivent attendre un certain niveau de performances thermiques seulement en cas des travaux d'une certaine entité.

Une autre distinction dépend de l'importance des travaux de réhabilitation qu'on veut effectuer sur un bâtiment existant.

La « Réglementation Thermique Existant Globale » s'applique seulement sur les projets qui présentent les trois critères suivants\*:

- Surface Hors œuvre nette (SHON) supérieure à 1000m<sup>2</sup> ;
- Date d'achèvement du bâtiment postérieure au 1er janvier 1948 ;
- Coût des travaux de réhabilitation « thermique » supérieur à 25% de la valeur du bâtiment

\*Arrêté du 13 juin 2008

Les caractéristiques thermiques et la performance énergétique à atteindre pour les bâtiments existants sont définies dans l'arrêté du 13 juin 2008. Suivant une méthode de calcul équivalente à la RT 2005, le projet doit être comparé à un projet équivalent, de même géométrie et avec prestations de référence qui sont établies dans l'arrêté.

Une deuxième réglementation dite « RT Existant par élément » s'applique pour tous les projets qui ne rentrent pas dans la précédente et comme son nom la préannonce, établit des exigences particulières pour chaque élément qui doit être amélioré. Le niveau de performance et ces diverses exigences sont décrits dans l'arrêté du 3 mai 2007. À partir du 1er janvier 2018 il sera modifiée par l'arrêté du 22 mars 2017.

Une obligation pour les maîtres d'ouvrage a été instauré à partir du 1er janvier 2017 avec la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) afin de coupler les travaux de réhabilitation d'une certaine entité avec des travaux d'isolation thermique.

Dans les cas de ravalement de façade, de rénovation de toiture ou pour l'aménagement de pièces pour les rendre habitables, le niveau de performance thermique à atteindre pour l'isolation à installer doit être conforme à la « RT Existant par élément ».

## 2. Les principes de la réhabilitation énergétique

On peut mesurer la performance énergétique d'un bâtiment à travers trois indicateurs :

- Bbio (Besoin Bioclimatique)

Il se base sur les besoins de chauffage, de climatisation et d'éclairage d'un bâtiment, sa valeur doit être inférieure à une valeur Bbio Max établit par la réglementation énergétique. Pour le calculer il faut prendre divers facteurs comme la typologie du bâtiment, sa localisation géographique, son orientation, l'éclairage naturel, le type de mitoyenneté, la compacité du bâtiment, son niveau d'isolation et l'inertie thermique. Les besoins d'eau chaude sanitaire au contraire ne sont pas considérés parce qu'ils ne sont pas influencés par le bâtiment.

$Bbio = \text{Besoin en chauffage}(x2) + \text{Besoin de climatisation}(x2) + \text{Besoin d'éclairage}(x5)$

- Cep (Consommation d'Énergie Primaire en kW hep/m<sup>2</sup>/an)

Exprime la consommation nécessaire à la production de l'énergie finale pour le chauffage, la climatisation, l'éclairage artificiel, l'eau chaude sanitaire et toutes les consommations auxiliaires comme la ventilation mécanique d'un bâtiment.

- Tic (Température intérieure de consigne ou confort d'été)

Correspond à la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds. Sa valeur doit être inférieure à une température de référence maximale.

Afin d'obtenir des bons résultats pour un bâtiment, toutes les réhabilitations énergétiques doivent donc se baser simultanément sur des principes essentiels qui comprennent l'amélioration de l'inertie thermique, l'étanchéité à l'air, la suppression des ponts thermiques, la prise en compte du comportement des occupants, le tout dans le respect de la réglementation thermique et de ses exigences.

Avec le terme d'inertie thermique, on entend la vitesse de refroidissement ou de réchauffement d'un bâtiment en fonction des variations de la température externe. Cette caractéristique dépend de plusieurs facteurs qui peuvent être conduits principalement à la masse des matériaux qui sépare l'ambiance intérieure de celle de l'extérieure.

Une meilleure capacité d'accumulation de chaleur et de possibilité d'échange thermique de ces matériaux en contact avec l'ambiance intérieure augmente positivement cette capacité du bâtiment à stabiliser la température intérieure.

Un autre principe sur lequel devrait se baser une réhabilitation est l'étanchéité à l'air de toutes les parois d'un bâtiment afin d'arriver à une meilleure gestion de la ventilation, facteur qui influence la salubrité des habitants et du bâtiment. En installant des doubles vitrages ou des ventilations mécaniques, la « qualité d'usage du bâti » et donc les comportements d'échange avec l'ambiance extérieure viennent à se modifier.

Très important est d'arriver à la suppression des ponts thermiques, facteurs responsables de la plupart des problèmes de condensation après l'installation d'une nouvelle isolation. Plus particulièrement, quand on augmente le niveau d'isolation d'un bâtiment, les ponts thermiques deviennent plus importants en termes de déperditions. Il faut en tout cas souligner que la réglementation thermique ne traite pas spécifiquement ce sujet pour les bâtiments existants, en effet ce n'est pas toujours possible de les supprimer que ce soit d'un point de vue technique ou économique.

Enfin, pas moins importante, est la prise en compte du comportement des occupants qui influencent fortement la performance énergétique d'un bâtiment et plus particulièrement sa consommation. À travers une approche interdisciplinaire on pourra conduire à une meilleure gestion de part de l'occupant après une réhabilitation.

### 3. L'audit énergétique

Tous les bâtiments d'habitation construits avant le 1er juin 2001 et soumis au statut de copropriété, comptant au moins 50 lots et comportant une installation collective de chauffage ou de refroidissement desservant plus de 90 % des lots à usage d'habitation ont dû faire l'objet d'un audit énergétique avant le 1 janvier 2017 (loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010).

Il comporte une étude approfondie et toujours réalisé par une personne qualifiée. Comporte plusieurs phases qui sont décrites dans arrêté du 28 février 2013.

Essentiellement, il comprend phase de préparation de l'audit qui doit organiser la démarche et l'expliquer aux habitants et récupérer tous les documents utiles à l'audit. Successivement, un état des lieux de la copropriété doit être effectué pour évaluer l'état des bâtiments et les équipements présents. Une enquête menée auprès des copropriétaires doit évaluer leurs consommations énergétiques, l'utilisation de leurs équipements, leur confort thermique et leurs attentes. Une analyse des données doit permettre d'identifier et ensuite chiffrer les améliorations énergétiques possibles, afin de formuler des préconisations et des propositions pour des travaux de réhabilitation. Un rapport intermédiaire permet au syndic et au conseil syndical d'analyser et de clarifier certains points pour affiner les résultats finaux de l'audit. Ces résultats, présentés à l'assemblée générale des copropriétaires par l'auditeur, le syndic et le conseil syndical doivent permettre d'apprécier la qualité de leur bâtiment et de juger la pertinence des travaux proposés.

Aujourd'hui, pour une copropriété, seulement l'audit énergétique reste obligatoire même s'il serait bien de toujours missionner un architecte afin qu'une étude plus soignée soit complétée avec tous les facteurs qui rentrent en jeu lors qu'on veut transformer correctement l'existant. C'est le cas d'une copropriété, comme par exemple celle de la Belle Paule, dont on envisage une isolation par l'extérieur à l'occasion d'un ravalement.

Même si le bureau d'étude présente des compétences théoriques d'un point de vue de la technique énergétique, afin de réaliser un projet vraiment apte à répondre au cas particulier d'un bâtiment, le travail d'un architecte peut aider le maître d'ouvrage afin qu'il puisse intervenir principalement là où cela est vraiment nécessaire et possible, tout en respectant la réglementation et la spécificité du bâtiment.

### III. Le cas d'étude : La Belle Paule (Toulouse, 1952 – 1956)

#### 1. Les origines du projet : conception et réalisation de l'œuvre



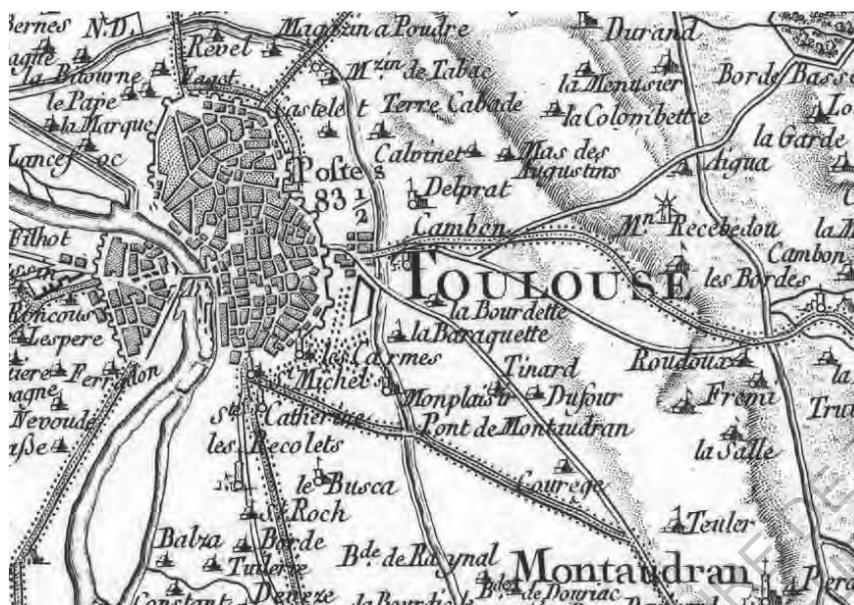
14 Images d'époque trouvés sur internet

À l'époque de sa conception, pendant la période des Trente Glorieuses à Toulouse, reconstruire c'est surtout construire. La ville rose a subi très peu de dégâts pendant les guerres : on ne compte qu'environ 500 bâtiments touchés dont 150 totalement détruits. Cependant, des nombreux logements étaient surpeuplés et/ou insalubres : à la fin de la deuxième guerre leur chiffre avait triplé, arrivant à 81000 logements.

Dans ce contexte, la stratégie qui sera adoptée par le MRU viendra en contradiction au plan d'aménagement de Nicod adopté en 1947 par la municipalité et que concerne aussi la Belle Paule. Le changement d'échelle est un des nouveaux objectifs du Plan Courant adopté en 1953 qui établit pour Toulouse, un plan quinquennal afin de construire un total de 10000 logements.

Selon un rapport du MRU à Toulouse « les terrains disponibles, ainsi que ceux qui restent à prospecter ne peuvent être trouvés actuellement, compte tenu des directives du plan d'aménagement, qu'aux confins du périmètre d'agglomération, où des espaces demeurent encore libres. C'est dire qu'il faut tenter de réaliser trois ou quatre opérations du type d'Empalot. Ces immeubles neufs, si on les réalise dans un parti en hauteur (8 à 15 étages) et environnés d'espaces verts, doivent donner à la Ville une allure résolument moderne ».

(Toulouse 45/75)



15 Carte Cassini (© Géoportail)

Un des terrains qui jusqu'à ce moment restait encore libre est celui où trouvera sa place l'opération de la Belle Paule.

Cette partie de la Ville se développe toute au long du chemin Haut de Montaudran (renommé Avenue Jean Rieux depuis 1947) partant du Pont Montaudran et escaladant le coteau. Ici, après l'établissement du Canal du Midi en 1681, on tente de régler l'afflux des eaux descendant du coteau et entraînant les terres en pavant les sols des chemins qui amènent à Balma et à Montaudran et qui jusqu'à ce moment envahissait les ports Saint-Étienne et Saint-Sauveur.

Avec l'avènement des transports en commun (dans un premier temps le tram, aujourd'hui la ligne des bus 22 qui en septembre 2017 deviendra L8) l'usage courant du nom « Côte Pavée » se démocratise.

À partir de quelques années avant 1880, un tissu pavillonnaire était venu ici se développer venant créer un contexte d'ilots générés par des petites toulousaines mais jusqu'au début des années '50 trois parcelles restaient encore libres dans cette partie de la ville désormais urbanisée. Deux de ces parcelles limitées par des rues sur trois de leurs côtés.



16 Photo aérienne du 3 Juin 1950 (©Géoportail)

Dans le plan d'aménagement Nicod de 1947 ce terrain était situé dans le secteur B du plan, avec une hauteur des constructions qui était limitée à quatre étages sur les plus grandes parcelles (supérieures à 1000m<sup>2</sup>), avec un recul obligatoire de quatre mètres par rapport aux limites séparatives et avec une densité maximale autorisée de 25 % de la surface des parcelles.

Comme cela a été également les cas pour les cités Daste et Papus, la Belle Paule fera aussi l'objet d'un permis de lotir avec un article spécifique à préciser d'ailleurs que leur construction sera « subordonnée à l'établissement d'un plan masse ».

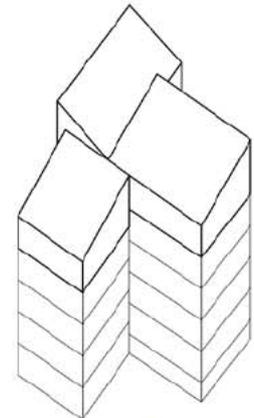
Des dérogations ont dû être appliquées aux limitations de hauteur afin d'arriver à une densité multipliée par cinq et au mode « immeuble » du projet final.

Issu d'une commande privée de la Société Déromédi Frère, la Cité de la Belle Paule sera réalisée selon les projets de l'architecte Robert Louis Valle.

Une première proposition de projet datant décembre 1952 comprenait juste 47 logements dont 28 pavillons individuels et deux immeubles de 8 et 11 logements chacun. Ce projet reprend la typologie de la cite jardin à pavillon mais est totalement en rupture avec le tissu pavillonnaire déjà existant et sans aucune des caractéristiques de l'ilot.

Cette première demande d'autorisation de construire sera remplacé par un nouveau permis pour 350 logements en 1953. Probablement, avec l'approbation du Plan Courant, le premier projet sera abandonné pour des raisons de rendement financier dues à la nouvelle politique de densification et d'insertion urbaines.

Cependant, même si le nombre des logements augmente incroyablement, l'architecte souhaite chercher un dialogue avec le contexte urbain de la ville. Afin d'y arriver, il réfléchit à un immeuble type, métamorphose d'un pavillon à une autre dimension, qu'il utilisera pour composer un ilot urbain. La forme de ce bâtiment sera une priorité pour Valle à tel point que les appartements seront le résultat d'un recoupage de la forme souhaité pour son immeuble pavillon.



17 Immeuble pavillon (© Audrey Courbebaisse)

Son pavillon est constitué en trois volumes groupés sous trois pans de toiture et il va le répéter cinq fois verticalement pour répondre à la question de la densification.

Les trois entités, différentes en taille et en proportion avec deux appartements pour chacune entité, forment un immeuble multiple qu'ensuite l'architecte pourra assembler en diverses bandes ou pas.

Ce « standard » peut se considérer très rentable : il arrive à concevoir 6 logements différents par niveau avec un seul escalier, avec une des entités que sera desservie par

le palier intermédiaire tout en permettant un sous-sol semi-enterré et évite l'effet de continuité horizontale. La légère pente du site vers l'Ouest contribuera à désenterrer plus ou moins le demi-sous-sol des divers immeubles.

Pour les deux parcelles plus petites qui se situent plus à l'Ouest, il conçoit deux immeubles multiples singuliers.

Afin de conserver une unité architecturale à l'ensemble de la Belle Paule, l'architecte utilisera un même langage architectural pour tous les bâtiments, qui contribue à marquer le projet avec de son empreinte.



18 Photo Belle Paule 2017 (©Loris Boschetti)

Il très récurrente dans ses œuvres, le fait de définir un nombre limité des baies, utilise des cadres préfabriqués en béton, un parement en carreaux de mignonnette et des murs-pignons en parement de brique.

Dans son deuxième projet, l'architecte Valle, propose 10 immeubles identiques et 2 immeubles de formes différentes. Les 10 immeubles identiques sont positionnés en bord de voies en délimitant de façon discontinue un grand vide central à la manière d'un grand ilot.



19 Permis de construire 1953 (© Archives Municipales Toulouse)

Successivement l'ilot urbain viendra redécouper en deux ilots plus petits et des tailles différentes. Évidemment, son concepteur devait le retenir peu satisfaisant mais malheureusement aucun écrit de l'architecte Valle nous est parvenu.

Une hypothèse possible soutenue par le docteur A. Courbebaisse est que la création d'une voie en plein milieu semble contredire l'idée même de l'ilot. La forme de l'ilot qui pourrait sembler toutefois inachevée, est sans doute due à l'attente d'une possible acquisition des terrains mitoyens mais qui confronté avec son contexte pourrait sembler aussi hors échelle.



20 Photo aérienne du 9 Septembre 1958

Suite à la non acquisition des terrains mitoyens, le projet réalisé comprendra seulement 12 immeubles comprenant un total des 350 logements, dont 126 F2, 149 F3, 60 F4, 15 F5 et avec annexe à la cité, une chaufferie et des locaux commerciaux.

Les deux sous-ensembles Est et Ouest constituent deux ilots ouverts avec celui à l'Ouest qui est une réplique incomplète du sous-ensemble Est.

L'ensemble des immeubles est en construction traditionnelle, bien que le carroyage de façade fasse croire à une préfabrication. Construits en parpaings avec deux types de revêtement différent selon la paroi, ils sont disposés de façon irrégulière tout en gardant des ilots ouverts avec des ouvertures aux angles.

Les façades constituent une articulation de plans verticaux limités par la brique, en cherchant toujours à limiter les continuités horizontales, caractéristique très récurrentes dans les grands ensembles.

Les immeubles sont donc conçus avec des façades porteuses et avec des salles de bain groupées par deux pour chaque entité. Ces immeubles multiples se présentent dans de dispositions différentes par rapport aussi au deuxième projet.

On peut noter aussi que l'architecte Valle décidera de changer la composition des bandes afin de remettre à l'échelle les ilots avec des bandes décalées formées par deux immeubles seulement, une seule bande avec trois immeubles et un seul immeuble reste « isolé » Pour les parcelles plus à l'Ouest rien ne change par rapport au deuxième projet avec les deux immeubles singuliers.



21Photo aérienne 2014 (©Google Maps)

En observant attentivement la cité, on peut se rendre compte que les diverses répétitions ont des configurations différentes aussi bien pour le nombre d'immeubles que pour le type des volumes mitoyens, avec des avancées ou un recul des volumes côté rue.

Pour l'architecte Valle, il est important d'éviter l'effet de masse produit par les Grands Ensembles, qui pourrait interférer avec le contexte pavillonnaire. Pour faire cela il cherche toujours à être cohérent avec le principe de l'îlot urbain, transposition de l'îlot traditionnel dans lequel un pavillon constituant un seul logement donne sur la rue.



22 Photo Belle Paule (© Loris Boschetti)

Cette thèse est soutenue par le fait qu'il conçoit dans chaque volume, un seul appartement avec une loggia, afin de faire croire qu'un seul appartement de part et d'autre de la cage d'escalier donne sur la rue. En positionnant les accès principaux à l'extérieur de l'îlot, directement sur rue, il souhaite souligner l'image d'un pavillon. Depuis l'intérieur des îlots, seulement des passages de service servent les immeubles à travers des locaux communs conçus pour le stockage des poubelles et des vélos.

## 2. L'évolution et état de l'opération, l'audit énergétique.

Aujourd'hui, le quartier de la Côte Pavée, fait partie du secteur Est de Toulouse, comprenant 76000 habitants (INSEE 2008) et repartis sur plus 1400 hectares. Ici, on retrouve une offre d'équipements divers et d'agglomération (médiathèque, piscine etc.) et de proximité (maison de quartier, centres culturels etc.).

Ce secteur est caractérisé par un contexte urbain très varié avec une diversité de forme d'habitations mais qui, en proximité de la Belle Paule se caractérise quasi exclusivement dans la forme "pavillonnaire".

La Côte Pavée reste, donc, un quartier où difficilement on peut trouver des bâtiments qui soient plus hauts de deux étages et qui pourraient « souffrir » de la présence d'une grande opération collective.



La principale fonction de ce quartier reste est donc résidentielle, ne sont longues que les avenues les plus importantes (Jean Rieux et Camille Pujol) sur lesquelles on retrouve des commerces, des bureaux et des services de proximité qui permettent aux habitants de cette partie de la ville de satisfaire leurs besoins primaires à proximité.



En même temps, les espaces verts sont principalement privés et fermés, à l'exception du Complexe Sportif « Sergent Vigné » (ouvert récemment au quartier grâce aux demandes des habitants de la cité Belle Paule), les espaces verts de la cité du gaz (qui comprennent la bibliothèque de quartier et un centre pour la troisième âge) et, enfin, l'îlot de la Belle Paule (où ne reste seulement qu'une petite partie végétalisée et ouverte). En tout cas, ces derniers espaces sont officiellement privés et n'invitent pas forcément à y vivre ensemble mais restent ouverts au public.

Ce côté pavillonnaire comporte des problèmes de stationnement des voitures, du à l'excessif développement du transport sur roue ainsi que pour un manque des stationnement privées.

Le manque de transports en commun comme le métro et le tram directement à proximité, favorise l'utilisation des voitures dans ce quartier, desservi aujourd'hui uniquement par deux lignes de bus le long les deux avenues principales.

Le nouveau projet de la ligne C du métro, programmé pour l'an 2024, desservira le quartier avec deux arrêts et permettra de résoudre, quand-même partiellement, le problème de stationnement de ce quartier.

Au fil du temps, le problème du stationnement des voitures s'est posé également pour les habitants de la Belle Paule et a suscité une des rares transformations du projet original avec la création d'un parking souterrain dans l'îlot plus à l'Est et l'installation de 8 box dans l'autre.



23 Photo Belle Paule (© Loris Boschetti)

Cette intervention, n'a pas du tout résolu le problème pour les habitants, car les voitures en excès ont trouvé place tout autour des périmètres des îlots et surtout aussi dans les cœurs des îlots mêmes, qui ont été bitumés complètement, tout en permettant un stationnement sauvage partout dans les îlots.

Cette solution du parking a été pensée tout en voulant aussi optimiser ce nouvel espace en créant un terrain de tennis au-dessus de la dalle de couverture.

Cette dalle, aujourd'hui semble impraticable vu les infiltrations et en tout cas son accès est fermé pour toute sorte d'activité. Si sa sécurité structurale reste à vérifier, cette espace est en tout cas un échec actuellement pour ce qui concerne l'ilot plus grand de ce projet. L'espace résultant comme déjà dit, donné au stationnement sauvage, dévalorise fortement la perception et la vie en commun de la résidence.



24 Photo Belle Paule (© Loris Boschetti)

À ce problème d'espace, il faut ajouter la question des poubelles privées de la cité qui a un impact sur l'encombrement des espaces « publics », en augmentant cette perte d'urbanité tout au cœur de la cité.

Pour ce qui concerne les commerces et la chaufferie, leur fonctionnalité reste encore aujourd'hui un petit plus pour la résidence. Des possibles améliorations sont à voir pour ces équipements.

Les douze bâtiments résidentiels, présentent avec les années qui passent, une manutention assidue manquante, qui pourrait être due à l'essence même de la cité qui est aujourd'hui gérée comme une copropriété privée avec la plupart des propriétaires qui n'habitent pas dans ces bâtiments.

Même si cela est géré comme un ensemble, chaque bâtiment et ensuite géré comme un cas singulier par les propriétaires qui correspondent.



25 Photo fissures mignonnette Belle Paule (© Loris Boschetti)

Avec des interventions qui ont été donc, rares et non homogènes, un des problèmes principaux présent aujourd'hui est lié aux infiltrations dans le revêtement en mignonnette des façades, qui ont produit la plupart des fissures, des moisissures et de l'humidité ou, dans le pire des cas, un décollement de parties entières des parements.

Dans les logements visités, à l'exception de l'élimination des cloisons pour agrandir le séjour, les appartements ont peu évolué en termes d'espace.

La technique constructive utilisée ainsi que le positionnement des refends et des gaines techniques impliquent une certaine rigidité du plan : les seules possibilités de modification résident dans les cloisons transversales qui délimitent la profondeur des pièces et qui sont modifiés difficilement.

En juin 2016 les copropriétaires de la résidence Belle Paule ont demandé un audit énergétique, afin de trouver une solution pour améliorer les performances de leurs logements et permettre à ses habitants de diminuer leur consommation de gaz, ainsi que leurs charges.

Pour répondre à cette demande, la société Barthas Immobilier, qui gère la résidence Belle Paule, a commandé une audit énergétique réalisé par le BET « e2o » afin d'identifier les principaux postes de déperditions des bâtiments existants.

Ces informations, ont été toutes étudiés à nouveau lors de cette étude sur la résidence Belle Paule, faisant partie aussi de la recherche « Toulouse, du grand ensemble à la ville durable ».

Étant bâtis dans la façon traditionnelle des années 50, soit avant la première réglementation thermique française, les immeubles ne comportent pas une isolation de base.



Depuis sa construction, la résidence a connu peu de travaux aussi en termes d'isolation thermique. Grâce à l'étude de l'audit et du travail fait pendant l'étude faite directement sur la Belle Paule on compte environ 60% des fenêtres qui ont été remplacées par des doubles vitrages directement par les propriétaires. Certains résidents ont posé aussi des menuiseries en aluminium pour la fermeture des loggias.



26 Photo fermeture d'une loggia et changement menuiserie  
(© Loris Boschetti)



27 Photo isolation toiture bâtiment 14, Rue Chemin Coin de la Moure (© Loris Boschetti)

Les combles des bâtiments ont été isolés mais avec une isolation qui aujourd'hui demeure ancienne et peu performante en termes de réglementation, sans compter les parties sous les escaliers des divers immeubles que restent encore couvertes seulement par une tôle transparente en plastique et au sujet de laquelle l'audit ne traite pas. La même toiture, aussi, composée en fibrociment devra comporter des interventions pour la substituer.

Sur 12 immeubles, seulement deux ont isolé les planchers bas au-dessus de locaux non chauffés.

Pour ce qui concerne les équipements, l'audit nous confirme que la production de chauffage de la résidence reste toujours collective et assurée par une chaudière fonctionnant au gaz naturel.

Les réseaux de chauffage enterrés entre les bâtiments ont été remplacés en 2012 mais les tuyauteries de distribution de chauffage qui passent par les parties communes aux étages ne sont pas isolées, comportant des déperditions pendant la période de chauffe qui pourraient facilement être évités.

Chaque logement est chauffé avec des radiateurs à eau mais les frais de chauffage encore ne sont pas comptés individuellement avec des répartiteurs (installation obligatoire avant le 31 décembre 2019).

La production d'eau chaude sanitaire est individuelle et pour la plupart est assurée par des chauffe-eau gaz ou des ballons électriques.

Aujourd'hui, la ventilation des logements reste encore celle d'origine : une ventilation naturelle par pièces séparées. Le renouvellement d'air global des logements résultant donc est faible et variable selon les conditions extérieures et les habitudes des résidents.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE LESTOUILLOUSE  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

### 3. La réhabilitation énergétique, opportunité de valorisation. Préconisations.

Prochainement les copropriétaires de la résidence Belle Paule seront sûrement appelés à choisir quel type d'interventions ils souhaitent pour réhabiliter d'un point de vue énergétique cette œuvre architecturale issue du travail de l'architecte Robert Louis Valle.

Comme on a déjà vu avec les autres exemples précédemment dans le Chapitre 1, une réhabilitation énergétique peut devenir facilement une importante opportunité de valorisation architecturale et patrimoniale.

Des exemples analysés, celui du « Village de la Faisanderie » à Fontainebleu est très important à retenir parce que comme on a pu le voir, il présente des caractéristiques qui sont très similaires à celles de la Belle Paule surtout en termes de parement externe.

Les architectes ont commenté l'éventuelle isolation par l'extérieur de la cité avec ces mots :

« Plus qu'à un changement esthétique, c'est à un changement de nature du bâtiment que l'on procéderait alors. »\*

\*(Eliet & Lehmann)

Or, la condition du parement extérieur à la Belle Paule nécessite sûrement une intervention plus importante et les caractéristiques internes aux logements (surtout en termes de grandeur) ne sont pas les mêmes et pourraient donc fortement influencer une éventuelle réhabilitation énergétique vers une isolation par l'extérieur comme l'audit même le souhaite.

Mais si d'un point de vue strictement énergétique l'audit fait par le bureau d'étude « e2o » a indiqué quels sont les postes de déperditions des bâtiments, il faut absolument aussi préciser quelles sont les caractéristiques propres à cette œuvre architecturale qu'il faudra préserver ou améliorer afin d'obtenir le meilleur des résultats.

En effet, comme cela est souligné dans l'audit aussi « Ils (voir : les travaux d'amélioration) ne prennent pas en compte des éventuels surcoûts liés à des problèmes de mise en œuvre, de présence d'amiante ou encore de travaux fortuits ou complémentaires d'amélioration architecturale, technique ou esthétique. »\*

\* Audit Belle Paule, BET « e2o »

Quand on effectue des travaux d'amélioration énergétique on peut avoir un impact important sur l'aspect d'un bâtiment mais aussi en termes de la qualité d'usage des bâtiments et de sa relation avec son contexte (comme dans le cas d'un changement des fenêtres et des menuiseries, ou d'une isolation thermique par l'extérieur notamment), ainsi que sur les finances des copropriétés.

Même si la Belle Paule n'est pas inscrite comme « Monument Historique » ou ne présente pas le « label du Patrimoine du XXème siècle », cela ne signifie pas qu'elle ne présente pas aujourd'hui des qualités qu'il ne faut pas sauvegarder et conserver, au contraire cela il signifie qu'il faudra plus d'attention pour les reconnaître.

Opérer dans l'existant, le transformer est un des thèmes principaux de l'Architecture et pas l'un des plus simples. Comme on a pu le comprendre aussi grâce aux méthodes exemplaires analysées dans le premier Chapitre de ce mémoire, c'est seulement avec une connaissance profonde du sens d'une œuvre architecturale que l'on pourra, à travers une démarche responsable, se poser les bonnes questions afin de mieux interroger sa capacité à se transformer.

Comme on l'a vu lors de sa conception, l'architecte Valle a dû travailler beaucoup pour atteindre ce résultat qu'aujourd'hui pourrait sembler aux yeux les moins attentifs « banal » tant il a été bien réalisé par son concepteur.

Construire 350 logements tout d'un coup n'a rien de banal, le faire dans un contexte comme celui de la Belle Paule, encore moins.

Quand on arrive à Cote Pavée pour visiter cette cité, on ne s'aperçoit de cette « rupture d'échelle » que quand on est à l'intérieur les ilots.

Toutes les subtiles attentions que l'architecte cache derrière son langage architectural et les escamotages qu'il a mis dans son travail servent à créer une relation harmonieuse de ces ilots urbains avec le contexte pavillonnaire juste à côté.

Surtout dans le cas d'une isolation par l'extérieur, il n'est pas évident qu'un changement de la matérialité des façades ou la simple élimination des divers reliefs ici présents puisse influencer négativement sur la perception même de cette opération, aperçue aujourd'hui comme un organisme totalement lié à son lieu.

Sans doute, pour évaluer ce qui pourrait changer et ce qui ne le pourrait pas, faut connaître les atouts, les logiques et les caractéristiques principaux de la Belle Paule qui peuvent être récapitulés comme suit :

- L'inventivité et la prise en compte des particularités du site dans le choix des formes urbaines et architecturales, a permis à l'architecte de concevoir un type déterminé d'immeuble pavillonnaire en harmonie avec son contexte.
- À travers une composition en « ilots urbains », la Belle Paule offre à ses habitants et à la collectivité des espaces verts et de rencontre.
- Le travail soigné sur la matérialité et sur le dessin des façades, le revêtement en mignonette et ses joints, les cadres en béton, les dispositifs de descente des eaux, les diverses menuiseries et vitrages, soulignant une volonté d'éviter les continuités horizontales et l'effet de masse (image récurrente des grands ensembles).
- La variété de l'offre des logements, la possibilité pour la plupart des logements d'avoir une salle de bain avec une lumière et une ventilation naturelles, contribuent à l'originalité de l'opération, par rapport à la production toulousaine et française de l'époque, un vrai exemple d'urbanisme modeste, soucieux de lier ville et grands ensembles.
- Sa représentativité de la production de l'architecte Robert Louis Valle.

Dans les caractéristiques propres de la cité et essentielles à la réussite de ce programme de 350 logements, joue un important rôle sa volonté de l'architecte Valle de composer la Belle Paule à travers l'unité et les rythmes.

L'extension urbaine, depuis la création de la Belle-Paule a confirmé positivement son travail autant d'un point de vue urbain qu'architectural. Toutes sortes de transformations qui pourront prendre lieu devront absolument être conscientes de cette qualité intrinsèque à cette œuvre architecturale et travailler afin de rester dans cette direction sous peine d'enclaver la cité sur elle-même comme d'autres exemples toulousains de l'œuvre de Valle peuvent malheureusement nous confirmer (voir Negreneys).

La Belle Paule a été conçue de cette manière pour répondre à un programme dans un lieu précis. Même si les années passent depuis sa conception, que la société et la ville « évoluent », la plupart des caractéristiques propres à ce lieu, à la société et à la vie restent les mêmes. Aujourd'hui donc, il s'agira d'arriver à trouver la solution la plus juste d'un point de vue énergétique, tout en respectant ces qualités déjà présentes.

#### DIMENSION URBAINE, PAYSAGE ET ESPACES EXTÉRIEURS

Les divers problèmes de ces îlots urbains dépendent principalement du développement excessif de la voiture privée. Les interventions tardives comprenant la création des nouvelles places de stationnement et plus particulièrement le parking ont miné les qualités des espaces externes.

Des interventions à l'échelle urbaine seraient souhaitables lors d'une réhabilitation énergétique en réfléchissant sur un projet d'ensemble pour la résidence qui puisse redonner sa juste valeur à ces espaces.

Plusieurs études ont démontré que la végétation et l'implantation de certains types d'arbres pourraient aider d'un point de vue énergétique les bâtiments. En effet, dans la situation actuelle où le bitume est généralisé, le réchauffement est considérable durant la période estivale.

Tout type de projet devrait comprendre des solutions pour les poubelles ainsi qu'une étude pour l'éclairage nocturne interne aux îlots, afin d'obtenir pour les habitants des espaces qui soient à la fois, vivables en collectivité et qui renforcent positivement la perception de sécurité.

Ce projet devrait prévoir aussi des nouvelles solutions pour le stationnement, qui pourraient venir résoudre l'un de principaux problèmes de la résidence.

## DIMENSION ARCHITECTURALE

L'opération, en général, a conservé une remarquable homogénéité et intégrité de sa matérialité d'origine. Les problèmes rencontrés le plus souvent concernent les dégradations dues aux infiltrations dans le revêtement en mignonette, le changement des menuiseries originelles en bois, la fermeture non homogène des loggias, la rupture des cadres en béton due à des chocs accidentels, la toiture en fibrociment, nocive pour la santé et son étanchéité.

Un cahier des charges commun pour tous les bâtiments, pourrait être établi pour guider les interventions pour la restauration et conservation des parties affectées afin d'obtenir toujours des résultats cohérents.

La qualité des logements en termes de confort et habitabilité reste encore très acceptable aujourd'hui, les logements offrent divers types de typologie et orientations. Bien que la dimension des pièces soit typique des logements de années 50, leur spatialité reste toutefois acceptable pour le confort quotidien.

En termes d'évolution architecturale, une des problématiques les plus importantes pour les bâtiments de la Belle Paule concerne leur efficacité énergétique. Comme on l'a vu, des travaux d'amélioration énergétique pourront avoir un impact important sur l'aspect, mais aussi sur la qualité d'usage du bâti (dans le cas d'une isolation thermique par l'extérieur notamment mais aussi le changement des fenêtres et des menuiseries).

Surtout pour ce qui concerne l'isolation et les infiltrations dans le revêtement en mignonette, une intervention consciente des nécessités pourrait améliorer une fois pour toute ces problèmes avec une solution qui puisse en même temps préserver et redonner sa juste valeur à l'ensemble, d'un point de vue du confort ainsi qu'en terme d'augmentation de la valeur immobilière des bâtiments. Dans les préconisations de l'audit du BET e2o, la résistance thermique de l'isolant à installer souhaitée est de 3.8 m<sup>2</sup>K/W alors que la réglementation en demande 2.3 m<sup>2</sup>K/W (deviendra 2.9 m<sup>2</sup>K/W à compter du 1er janvier 2018). Cette information est très importante pour le cas de la Belle Paule parce qu'il **permet de limiter l'épaisseur d'une éventuelle isolation par**

**l'extérieur** tout en assurant un très bon confort thermique. Avec une épaisseur plus faible de l'isolation par l'extérieur, on pourra préserver des caractéristiques propres à la Belle Paule, tels que son langage architectural, les décalages présents et la matérialité. En conséquence, le rapport avec le contexte aussi pourra être conservé, tout en respectant la volonté de l'architecte Valle.

Pour les espaces communs comme ceux utilisées pour les locaux des vélos et des poubelles, même si la hauteur sous plafond est un peu limitée, leur utilisation reste toujours actuelle.

Une intervention pourrait concerner les espaces communs des bâtiments soit en termes d'amélioration énergétique avec l'introduction d'une deuxième porte d'entrée, soit avec l'isolation de la toiture au niveau des escaliers, qui constitue un important problème de déperdition.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE  
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

## Conclusion

Cette étude d'une œuvre architecturale, plus particulièrement d'un Grand Ensemble, bien qu'elle soit modeste comme la Belle Paule, a voulu démontrer comment pourrait être possible la conservation et l'amélioration qui ne se limiterait pas à un point de vue énergétique.

Suivant l'exemple des trois projets remarquables de réhabilitation énergétique en France et en Europe, on a pu se rendre compte que seulement avec une étude attentive de l'œuvre architecturale, dans tous ses aspects, on peut arriver à comprendre les caractéristiques qui sont essentielles à préserver et les points faibles sur lesquels doit s'appuyer une intervention dans l'existant.

La compréhension de la réglementation qui concerne plus directement les logements collectifs existants, a été fondamentale pour ce mémoire, afin de savoir les exigences demandées en France.

L'étude du cas de la Belle Paule a permis par ailleurs de répondre à la problématique tout en soulignant les points faibles des audits énergétiques et les bureaux d'étude, qui n'appliquent des solutions que pour répondre plus facilement à une réglementation générale, risquant ainsi de changer complètement la nature d'une œuvre architecturale.

Dans les deux cas différents (réhabilitation « lourde » ou réhabilitation « par élément »), les caractéristiques qu'ici on a voulu souligner, restent les mêmes à savoir comme point de départ pour une possible réhabilitation.

Ce n'est qu'en étudiant attentivement l'architecture du passé, que l'on pourra arriver à celle du futur.

## Bibliographie

### SOURCES

#### DIRECTES

- Cité Belle Paule (photos, relevé, rencontres habitants, informations société Barthas Immobilière, Permis de construire, Certificat de Conformité)
- Audit énergétique BET « e2o »

#### APPLIQUÉES

Projets de réhabilitation

- « La Cité du Lignon » ; Graf F.
- « La tour Bois - le - Prête », Druot F., Lacaton A., Vassal J-P.
- « La Cité de la Faisanderie à Fontainebleu » ; Ellet D. et Lehmann L.

Études commandés à l'agence BCA Benoît Carrié Architecture par le ministère de la Culture et de la Communication, direction générale des Patrimoines :

- La cité des Etoiles à Givors (1974 – 1981), Jean Renaudie.
- La Résidence du Point-du-jour à Boulogne – Billancourt (1957-1963), Fernand Pouillon
- La cité du Wiesberg à Forbach (1959-1973), Émile Aillaud

#### SAVANTES

Pour les projets de réhabilitation du Chapitre I

- « Histoire matérielle du bâti et projet de sauvegarde : devenir de l'architecture moderne et contemporaine » ; Franz Graf.
- Colloque de Franz Graf au Collège de France le 16/01/2015 sur le thème : « L'architecture entre pratique et connaissance scientifique : la recherche et la restauration de l'architecture moderne »
- « Un bâtiment, combien de vies ? La transformation comme acte de création » ; F. Rambert
- « Plan de Site » Cité Lignon, Vernier, Commune de Genève
- « Plus » ; Druot F., Lacaton A., Vassal J.P.
- Table ronde « Transformation vs démolition » ; Web Cité Chaillot
- « HLM – Habitation Légèrement Modifiées » ; Film de Guillaume Meigneux, Celulo Prod & Interland Films, 2013
- "Il s'agit de ne jamais démolir !" Frédéric Druot, vidéo dans le cycle de formation Ekopolis 2010 "Du territoire au matériau, changer d'optique pour concevoir durable"
- <http://www.ekopolis.fr/realisations/la-faisanderie>
- « Archi sur site : Fontainebleau - Village de la Faisanderie », Vidéo par CAUE 77

- Chapitre « Réhabilitation d'un patrimoine moderne : le SHAPE Village de la Faisanderie à Fontainebleau » par Laurent Lehmann dans le livre « Architecture industrialisée et préfabriquée : connaissance et sauvegarde », Franz Graf
- Description projet réhabilitation Faisanderie par Eliet et Lehmann Architectes
- Article de presse sur la réhabilitation du Village de la Faisanderie, Le Moniteur, 30/01/2015
- <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Thematiques/Architecture/Actualites-a-la-une/Collection-Architectures-du-XXe-siecle>

Pour la réhabilitation et la réglementation énergétique :

- Techniques de réhabilitation des HLM, Le Moniteur
- La réhabilitation énergétique des logements ; C. Charlot-Valdieu et P. Outrequin, Le Moniteur
- Présentation « Amélioration thermiques et énergétiques » ; E. Delaure (BET Atmosphères)
- Présentation « Le CSTB et l'ACV : l'analyse du cycle de vie d'un bâtiment » A. Maillac, Doctorante au CSTB Division Environnement et Ingénierie du cycle de vie - CSTB
- Eco-confort, Claude – Alain Roulet
- Conception architecturale et RT 2012, sous la direction de Jean-Pierre Cordier
- (Ré)concilier architecture et réhabilitation de l'habitat, Christian Moley
- Guide de l'ADEME sur l'audit énergétique en copropriété
- Guide de l'ADEME « Rénover sans se tromper »

Pour la Cité de la Belle Paule

- La répétition dans le projet de l'habitation collective, A. Courbebaisse
- La Cité de la Belle-Paule, ensemble de 350 logements collectifs, A. Courbebaisse (Article MPP)
- Audit énergétique réglementaire, E2C, Barthas Imm. (Rapport AER n°01-1045-36)

## Mémoire de séminaire : conditions de consultation

**Ce document est protégé par le droit d'auteur (art. L. 112-1 du Code de la propriété intellectuelle).**

**L'auteur du document accorde les droits d'usages suivants :**

	OUI	NON
<b>Diffusion numérique limitée aux étudiants de l'ENSA Toulouse</b>		
<b>Diffusion numérique limitée au réseau Archirès</b>		
<b>Diffusion internet (Dumas)</b>		
<b>Exposition</b>		