

## État des lieux : du projet à la réalisation

*Trois maîtres d'ouvrage,  
trois projets à Reims :  
OPAC de Reims,  
Effort Rémois,  
Foyer Rémois*

*Évaluation de l'Atelier Qualité d'usage  
des opérations LQCM*

Nicole Kerhuel  
décembre 1998

## SOMMAIRE

---

<b>Cadre de la visite</b> .....	<b>3</b>
Objet de la visite du 17/11/1998.....	3
Les personnes présentes.....	3
<b>Le contexte : les relations maître d'ouvrage, architecte et équipe</b> .....	<b>4</b>
Un procédé constructif : la filière acier, initié par l'OPAC de Reims.....	4
Le choix de l'architecte.....	4
Le partenariat avec EDF.....	4
<b>La genèse du projet</b> .....	<b>5</b>
Une volonté de mixité sociale.....	5
Un procédé innovant et économique à l'entretien.....	5
Des cellules largement dimensionnées.....	5
Des opérations à un état d'avancement inégal.....	5
<b>La méthode</b> .....	<b>7</b>
Les objectifs.....	7
Une entrée par la maîtrise des coûts et des charges.....	7
Une isolation thermique renforcée.....	7
Les décalages entre les propositions et leur mise en œuvre.....	7
Un risque de moindres performances si la mise en œuvre des matériaux se révèle défectueuse.....	7
Des décalages probables entre performance thermique théorique et performance effective.....	7
Une difficulté pour atteindre les objectifs de diminution des loyers.....	8
<b>Les résultats</b> .....	<b>9</b>
Les coûts.....	9
Des prix calculés au plus juste qui ont mis certaines entreprises en difficulté.....	9
Des économies prévisionnelles sur consommations de chauffage de 20 %.....	9
Des économies sur les autres charges.....	9
Analyse critique du processus de conception par rapport à l'usage.....	10
Les points positifs.....	10
Quelques interrogations.....	10
<b>Point de vue des membres de l'équipe</b> .....	<b>12</b>

## Cadre de la visite

### Objet de la visite du 17/11/1998

Présentation de l'état d'avancement des projets :

- OPAC de Reims : opération de 12 PLA et 12 PLI : " Esméralda " dans le centre de Reims.
- Effort Rémois, opération de la rue Maucroix.
- Foyer Rémois, opération Estienne d'Orves.

### Les personnes présentes

#### *Équipe projet*

- OPAC de Reims : M. Pierre Marchandet, directeur département technique
- Architecte : F. Wüstne.
- Effort Rémois : M. Gérard Marcelot
- Foyer Rémois
- EDF : Sandrine Mercelot

#### *Équipe suivi*

- PUCA : Guy Garcin, chef de projet
- Expert : Michel Chatry, expert pour le Ministère du Logement
- CETE de Strasbourg : Guy Leonhard

#### *Atelier qualité*

- CSTB : Lydie Laigle
- GERU : N. Kerhuel

## **Le contexte : les relations maître d'ouvrage, architecte et équipe**

### **Un procédé constructif : la filière acier, initié par l'OPAC de Reims**

L'expérience LQCM est menée en parallèle sur trois groupes d'opérations par chacun des trois bailleurs sociaux locaux en utilisant le même procédé constructif de la filière acier. Ce procédé dénommé "Prism" (Produits Industriels et Structure Manufacturée), est du type poteaux-poutres métalliques et murs panneaux. Ce procédé constructif est développé par Acier Construction. Les architectes et les projets LQCM sont cependant différents, ce qui permet de montrer la diversité de déclinaison du concept retenu. Le chauffage est dans les trois cas électrique et bénéficie du label *Vivrelec 1*.

### **Le choix de l'architecte**

L'opération de l'OPAC de Reims a fait l'objet d'un concours entre architectes, le pari étant de concevoir " des logements agréables " malgré une exposition sud sur rue bruyante. Le parti retenu a été de réaliser des logements avec de grandes surfaces, et d'importantes baies vitrées, prolongées par des larges balcons sur un jardin/cour intérieur.

### **Le partenariat avec EDF**

Les maîtres d'ouvrage ont monté le projet en lien étroit avec la cellule technique locale d'EDF, intéressée à s'associer à l'opération en tant que site expérimental de mise au point et de test du nouveau label destiné à reconquérir des parts de marché sur GDF : le label *Vivrelec*. Réussir les opérations LQCM représente un enjeu commercial important pour EDF. Les maîtres d'ouvrage sociaux, échaudés par les premières expériences de tout électrique dans des bâtiments insuffisamment isolés, ont davantage tendance à privilégier le gaz.

Ce partenariat avec l'opérateur de réseau a permis de mettre en place les conditions d'un suivi des consommations sur les opérations des trois maîtres d'ouvrage. La concrétisation de ce protocole d'accord débute par l'opération de l'OPAC de Reims.

## La genèse du projet

### Une volonté de mixité sociale

Pour le maître d'ouvrage, les logements LQCM situés au centre de Reims ne sont pas destinés à des personnes démunies, mais s'adressent à la clientèle PLA et PLI classique (au plafond de ressources). Une volonté de mixité sociale des opérations a permis de monter une opération mixte de 12 logements PLA et 12 logements PLI sur une même parcelle de terrain.

### Un procédé innovant et économique à l'entretien

Le procédé constructif utilisé consiste en une structure métallique recouverte d'un bardage en aluminium laqué sur cour et de bardeaux en terre cuite sur rue. L'espace entre les parois intérieures et extérieures est suffisant pour permettre d'y insérer une isolation thermique renforcée de 200 mm de laine de verre. Le procédé constructif utilisé permet de créer des formes architecturales originales : la couverture en acier est ainsi en arrondi. Les logements bénéficient de grandes baies vitrées malgré le chauffage électrique. Ce procédé constructif est déjà largement utilisé par l'OPAC de Reims qui construit ainsi depuis plusieurs années avec de l'acier : l'entretien à envisager sur les bâtiments à ossature métallique ne nécessite pas d'intervention particulière. Le maître d'ouvrage adopte des types d'ouvrages dont les enveloppes extérieures sont garanties en ce sens.

### Des cellules largement dimensionnées

La surface des logements est assez grande : surfaces minimales du PLA majorées de 10 %.

La conception de la cellule, privilégiant de vastes couloirs (plus d'un mètre de large), dans le respect de la réglementation relative aux handicapés physiques, donne la possibilité de circuler tout autour de l'appartement. Un vaste espace tampon sert de lieu de circulation (second accès d'une chambre) et de *rangement* (dressing, placards). Cette surface de couloir représente entre 6 à 10 % de la surface habitable contre 2 ou 3 % pour les logements classiques.

Tous les logements de ce programme ont une cuisine ouverte sur le séjour. Le choix de cette option de cuisine ouverte a été fait pour une stricte raison d'économies, car elle permettait de *gagner sur le coût des cloisonnements*. Cependant, du point de vue du maître d'ouvrage, cette option n'est pas reproductible, car peu recherchée par les ménages qui donnent la préférence à la cuisine fermée. Ce parti peut être adopté pour des logements qui sont très attractifs et destinés à des ménages plutôt jeunes : l'immeuble est localisé en centre ville et bénéficie de loyers inférieurs de 20 % au marché environnant. Le T5 visité bénéficie ainsi d'un vaste séjour de 30 m<sup>2</sup>, avec *cuisine américaine en second jour* ouverte sur ce dernier. L'accent a été mis sur la surface des séjours, leur luminosité, et des circulations entre les différentes parties de l'appartement. Le séjour s'ouvre sur un grand balcon d'1,5 m (la plupart sur le côté jardin, le côté rue étant très bruyant) apportant un confort de vie supplémentaire.

Les fenêtres ont un châssis à la fois ouvrant et basculant, ce qui peut permettre de limiter l'ouverture pour aérer la pièce et faciliter son aménagement. Les menuiseries PVC sont relativement larges. La ventilation des logements est assurée par une V.M.C. hygroréglable. Les PLI ont cependant des surfaces plus petites que le PLA, le niveau des loyers au m<sup>2</sup> de surface utile étant plus élevé et proche de celui du marché libre.

### Des opérations à un état d'avancement inégal

L'OPAC de Reims vient de livrer 12 PLA qui étaient déjà occupés depuis octobre 1998 (Esméralda). Les logements PLI étaient en cours de location depuis octobre et les locataires commençaient à emménager. Le retard pris pour la livraison des logements (deux mois) est imputable à la faillite d'une entreprise en fin de chantier (plaquiste).

L'Effort Rémois connaît à son tour des difficultés avec les entreprises qui ont soumissionné à des niveaux de prix trop bas : le dépôt de bilan de l'entreprise réalisant les travaux retarde également la livraison des logements prévue en début du deuxième trimestre 1999.

Le Foyer Rémois obtient son permis de construire avec difficulté en raison des exigences architecturales et d'intégration urbaine des élus. La nécessité de réaliser des terrasses en continuité des bâtiments voisins induit des surcoûts qui rendent difficile l'atteinte des objectifs prévisionnels.

Des dispositifs de suivi des charges assurés par EDF

Les surfaces vitrées sont relativement importantes malgré le chauffage électrique : l'isolation thermique renforcée permet de concilier éclairage important et économies d'énergie. Le chauffage est assuré par des convecteurs à sortie frontale avec régulation électronique et programmation possible jour/nuit. La bonne isolation thermique a permis d'installer des convecteurs de relativement de petite taille, avec cependant deux convecteurs dans le séjour en raison de sa surface importante. Le ballon d'eau chaude est à accumulation.

Le suivi des charges est assuré par EDF : sept logements PLA et PLI sur 24 ont été équipés de compteurs mesurant les consommations et les dépenses individuelles :

- compteur général électrique pour l'appartement,
- sous-compteur spécifique pour isoler la part relative du chauffage.

L'évaluation des charges d'ECS se fera par déduction : sa part peut être réduite car le fonctionnement du ballon d'eau chaude se fait de nuit. Les compteurs sont mis à disposition gratuitement par EDF qui suit l'opération à titre expérimental. Les premières analyses de consommations électriques par EDF après la période d'hiver donnent des résultats de consommations faibles. Un recul de plusieurs années est cependant nécessaire pour obtenir des données fiables et significatives.

## La méthode

### Les objectifs

#### *Une entrée par la maîtrise des coûts et des charges*

L'objectif affiché de la démarche LQCM était d'obtenir une haute performance sur l'isolation thermique, sans surcoût à l'investissement, en adaptant un procédé constructif bon marché et connu des maîtres d'ouvrage locaux : la filière acier. L'engagement pris dans le cadre de LQCM est d'atteindre l'objectif d'une réduction des charges et des loyers proche de 12 % par rapport aux logements de référence. La conception a été faite en fonction du programme général de base défini avec les trois maîtres d'ouvrage, mais la forme architecturale est libre, ce qui permet une variété des projets.

#### *Une isolation thermique renforcée*

Cet objectif de maîtrise des charges, compte tenu du mode de chauffage adopté, a conduit à opter pour le *label VIVRELEC 1*, développé actuellement par EDF dans le cadre de sa stratégie commerciale. Ce label implique le respect de certaines conditions rigoureuses telles que :

- *une performance thermique renforcée* : le bâti atteint ainsi un GV de référence de  $-35\%$  en moyenne (coefficient de déperdition thermique) par rapport à une isolation classique au niveau exigé pour obtenir le label Qualitel ;
- des émetteurs de chaleur qui soient des convecteurs à régulation électronique

L'analyse des consommations prévisionnelles a été faite sur la base d'un GV - 23 % à GV - 40 % alors que le minimum exigé par la réglementation est le GV-20 %. La moyenne des gains qui se situe autour de  $-35\%$  recouvrant de fortes dispersions liées aux caractéristiques du logement, son exposition, sa localisation dans l'immeuble. L'opération du Foyer Rémois implique pour sa part une isolation encore plus importante, le projet prévoyant des terrasses couvertes et non chauffées : "jardins d'hiver" de 16 m<sup>2</sup>. Pour le maître d'ouvrage, le jardin d'hiver joue un rôle thermique d'isolation, en faisant effet de serre. Des vérifications seront à faire sur les consommations. Ce parti oblige à renforcer l'isolation : GV - 30 % + 10 % pour tenir compte des serres.

### Les décalages entre les propositions et leur mise en œuvre

#### *Un risque de moindres performances si la mise en œuvre des matériaux se révèle défectueuse*

Le succès de l'isolation thermique dépend fortement de la qualité de la mise en œuvre du procédé constructif. La démarche est expérimentale et l'OPAC a encore peu de recul sur la stabilité des performances dans la durée. L'effet de la sur-isolation pourrait être annulé par la perméabilité à l'air liée à la ventilation ou des dysfonctionnements dans la mise en œuvre des matériaux. Un suivi en cours de chantier a été assuré : l'étude a porté sur trois logements témoins qui ont été vérifiés de fond en comble. En fin de chantier, les essais testant l'étanchéité à l'air ont été réalisés sur ces trois logements et deux logements complémentaires non suivis pendant le chantier. Ces essais ont été assurés par EDF et un bureau d'étude spécialisé. Un aéraulicien a effectué une étude sur un logement témoin, mettant en évidence les points faibles. Les résultats des essais de perméabilité à l'air réalisés sur les premiers logements ont été comparés avec les simulations théoriques. Le principal problème concerne l'étanchéité à l'air des ouvrants, des coffres à volets roulants, des gaines électriques, et les raccords dans la façade (ponts thermiques), la mise en œuvre de l'isolant à l'intérieur de la structure. Le risque de ce type de procédé est qu'une lame d'air subsiste entre l'étanchéité et les parois extérieures. Les faiblesses repérées à la suite de ces essais ont été corrigées.

#### *Des décalages probables entre performance thermique théorique et performance effective*

Les simulations de consommation ont été établies pour des gains de performance thermique élevés. Les premiers résultats semblent satisfaisants. Cependant des effets liés aux comportements des ménages peuvent générer des décalages entre performance thermique estimée et mesurée : ainsi, ouvrir la fenêtre en période de chauffe risque de faire déraper les consommations.

### *Une difficulté pour atteindre les objectifs de diminution des loyers*

Les niveaux de loyers de l'opération de l'Effort Rémois auront un niveau comparable avec ceux de l'OPAC, mais ils ne seront qu'à 10 % en dessous du loyer de référence.

En ce qui concerne le Foyer Rémois, le projet est passé difficilement et les modifications demandées par les élus ont entraîné une majoration des coûts : le maître d'ouvrage ne pense pas pouvoir appliquer un loyer inférieur au plafond, cela d'autant plus que le parti retenu : jardins d'hivers fermés mais non chauffés d'une surface de 16 m<sup>2</sup>, ne permet pas d'imputer sur les loyers la totalité de la surface de ces extensions. Le maître d'ouvrage estime offrir de la " surface non rémunérée ".

## Les résultats

### Les coûts

#### *Des prix calculés au plus juste qui ont mis certaines entreprises en difficulté*

Les prix des marchés résultent d'un appel d'offres ouvert et les entreprises moins-disantes ont été retenues. La conjoncture étant favorable aux maîtres d'ouvrage au moment de la passation des marchés, les prix seraient beaucoup plus élevés aujourd'hui. Le chantier d'Esméralda (OPAC de Reims) a connu du retard en raison de la faillite du plaquiste. Le maître d'ouvrage a été obligé de soutenir les entreprises en difficultés, de faire l'avance de l'achat des matériaux pour éviter les ruptures dans l'approvisionnement, les entreprises disposant de trop peu de trésorerie. Afin d'assurer la maîtrise des délais de livraison, le maître d'ouvrage a fait intervenir par ailleurs une autre entreprise pour aider à finir le chantier. Ce surcoût sera imputé au marché de l'entreprise défaillante, pénalisant son chiffre d'affaires sur l'opération. Ceci pose le problème d'un tissu d'entreprises très limité sur le marché local, fortement dépendant des constructeurs du secteur. Leur mise en concurrence permet d'obtenir des prix relativement bas. Cette position favorable du maître d'ouvrage pour la négociation a pour conséquences certaines difficultés de maintien pour les PME locales, leurs marges étant réduites.

Afin de prévenir les désordres liés à l'éclatement des corps de métier entre des petites entreprises, le corps d'états "acier" assure également l'étanchéité et la couverture. Ainsi le risque de ponts thermiques peut être évité. Cette précaution est indispensable compte tenu de la nouveauté du procédé et de l'importance des conditions de sa mise en œuvre pour garantir les résultats escomptés. Par ailleurs, l'intérêt majeur d'un groupement gros œuvre-charpente métallique a été, pour le maître d'ouvrage, de favoriser une meilleure organisation des tâches, de mettre en commun les moyens de levage, et de maîtriser les interfaces entre ces deux corps d'état.

Le prix de revient de l'opération Esméralda semble relativement élevé : 5400 F T.T.C. avec travaux de VRD (100 KF) soit 4.477 F H.T. Ce niveau de coût peut s'expliquer par plusieurs raisons : terrain en centre ville, nécessitant des fondations sur pieux et des fouilles archéologiques. Son insertion dans le site au niveau architectural a également engendré des frais supplémentaires. Les loyers de mise en location se situent à 12 % en dessous du plafond de loyer (tandis que l'opération de référence est au plafond).

#### *Des économies prévisionnelles sur consommations de chauffage de 20 %*

Une étude réalisée par TEC Habitat prévoit une consommation chauffage avec eau chaude sanitaire (ECS) de 58,60 F par m<sup>2</sup> de surface habitable TTC. Une opération en chauffage électrique ne répondant qu'aux exigences réglementaires minimale génère des consommations moyennes de 74,50 F TTC par m<sup>2</sup> de surface habitable. Les économies sur ce poste sont donc évaluées à - 22 % ce qu'il conviendra de vérifier. Le GV effectif varierait entre - 24 % et - 30 %. Les résultats de cette expérimentation seront suivis avec le plus grand intérêt. EDF informera les locataires sur les conditions de fonctionnement optimum du chauffage, de l'ECS et des autres organes et éléments qui consomment de l'électricité.

En ce qui concerne le chauffage électrique seul, la réduction prévisionnelle est évaluée à 50 % des charges considérées comme normales en cas d'isolation de base. L'effet du chauffage électrique dans la facturation des charges est cependant limité puisque sa part relative dans la consommation d'électricité totale du ménage ne dépasserait pas 40 à 45 %, 20 % étant attribué à l'ECS, et le reste dépendant des autres usages : éclairage, fonctionnement des appareils ménagers. Ainsi, pour EDF, les économies sur les charges de chauffage compteraient de moins en moins dans les budgets. Les prévisions données aux locataires correspondent à des moyennes sur l'ensemble des logements.

#### *Des économies sur les autres charges*

D'autres gains sont attendus sur les charges, dont une partie repose sur une renégociation des contrats avec les fournisseurs et les entreprises d'entretien : portes de garage, entretien des espaces extérieurs, ascenseurs (les contrats ont été renégociés à l'occasion de ces opérations).

Des économies a priori supérieures aux prévisions initiales pour les PLA

Globalement, sur l'opération de l'OPAC de Reims, les loyers et charges à la mise en location effective sont en deçà des prévisions, le différentiel de charges effectif étant plus important que celui qui avait été prévu dans le cadre de la consultation LQCM.

L'engagement d'un gain de 12 % a été dépassé : il atteint en fait 13 % du montant de la quittance pour les 12 logements PLA (-15 % sur les seules charges, 12 % pour les loyers).

Le gain est cependant inférieur pour les logements PLI : la diminution des loyers se limite à 9 % tandis que les charges sont inférieures de 16 % par rapport à l'opération de référence. Au total, la quittance diminue de 10 % en moyenne.

## Analyse critique du processus de conception par rapport à l'usage

### *Les points positifs*

1. Sur le plan de la conception du logement :
  - l'importance attribuée à la circulation dans les logements (couloirs de plus d'un mètre de large) et aux rangements qui permettent de vivre dans de petites pièces (chambres de 10 m<sup>2</sup>) ;
  - un procédé technique qui permet des extensions du logement : larges balcons.
2. Sur le plan du contrôle des consommations d'électricité, la possibilité de pouvoir suivre les consommations de chauffage et globales sur le logement, par un dispositif de compteurs et de relevés tous les deux mois. La maîtrise des charges de chauffage est d'autant plus décisive que les surfaces des logements sont importantes, et que la surface vitrée est très développée.

Une information aux locataires sera assurée par EDF pour leur apprendre à gérer leurs consommations électriques. Une partie des économies résulte en effet du mode de fonctionnement des appareils et des régulations qui sont faites.

Les locataires peuvent choisir un abonnement EDF en fonction de leur mode de vie et de leur niveau de consommation envisagé. Ils ont tous reçu une estimation de la consommation prévisionnelle théorique de leur appartement avec un engagement de l'OPAC de ne pas dépasser un certain montant.

### *Quelques interrogations*

1. Le niveau des loyers effectifs de l'opération de l'OPAC de Reims (Esméralda) est inférieur aux loyers de référence : cependant cette baisse semble moins résulter d'économies sur les coûts de construction, que d'effets de péréquation favorable de la présence de commerces et d'activités de profession libérales en rez-de-chaussée de l'immeuble.

De plus les loyers de référence sont calculés à la surface corrigée, et ceux de la nouvelle opération à la surface utile. Même si l'objectif de LQCM est de réduire le couple loyer + charges, il est nécessaire d'analyser la contribution respective de chaque poste à cette économie. Dans ces conditions, il semblerait plus rigoureux de comparer le loyer de référence et celui de l'opération LQCM en les rapportant aux mêmes unités de base, comme, par exemple, le m<sup>2</sup> à la surface utile (surface habitable majorée de la moitié de la surface des annexes). Ce rapprochement permet d'éliminer l'effet des différences de surface sur les gains de loyers.

Pour l'Effort Rémois, la diminution des loyers sera obtenue par l'équilibre financier de l'opération et correspondra aux fonds propres de l'opération.

Pour ces deux opérations, les gains sur les loyers ne sembleraient pas résulter d'économies sur les systèmes constructifs et d'innovations dans la conception. Dans ces conditions, quelle est la reproductibilité de ce type d'opérations ?

2. La location des parkings est obligatoire et revient à 260 F par mois. Même si les loyers du marché sont plus chers : 300 F par mois, ce coût pèse lourd pour les budgets de ménages modestes. Cependant, seuls les ménages avec ressources moyennes se sont installés dans les premiers logements, aucun logement PLA TS n'étant prévu dans ce programme. La loi contre les exclusions rend désormais la location des parkings facultative.

3. Les données communiquées sur les loyers et charges à la location ne sont cependant que des données prévisionnelles : en particulier, les données sur le poste eau chaude et chauffage ne sont que théoriques et s'appuient sur l'étude prévisionnelle de TEC Habitat. Les consommations effectives dépendront cependant de la réalité des gains thermiques obtenus (GV effectif) et des comportements des occupants.

4. Les locataires devront se conformer aux prescriptions des techniciens.

Les niveaux prévisionnels des consommations électriques proposés aux locataires ne sont garantis que dans la mesure où ces derniers *n'ouvriront pas leurs fenêtres* lorsque le chauffage électrique sera en fonctionnement. La VMC assure en effet un renouvellement de l'air suffisant.

Selon EDF, les comportements des locataires s'autorégulent : "les locataires apprennent vite à respecter ces conditions : dès la première facture, ils apprennent à se discipliner et ne plus ouvrir les fenêtres lorsqu'ils chauffent". On peut se poser cependant la question de la pertinence d'imposer un mode de chauffage qui contraint l'usage du logement, sauf en cas de nécessité : zones non desservies par le gaz naturel. En cas de chauffage au gaz, le fait d'ouvrir ses fenêtres pour aérer, a des effets plus limités sur la facture. Or on remarque, à l'occasion d'expérimentations réalisées sur d'autres sites que, même avec du chauffage électrique, les locataires ont du mal à respecter la recommandation de laisser le logement s'aérer par le seul effet de la V.M.C.

Les effets de comportement peuvent expliquer des variations importantes dans les consommations à logement comparable. Cependant, une isolation thermique renforcée limiterait les effets de comportements. Avec un GV -30 %, les résultats permettraient d'avoir une approche fiable des performances thermiques des logements.

5. Les gains prévisionnels communiqués aux locataires ont été estimés sur la base du croisement de deux références :

- les gains théoriques, compte tenu de la performance de l'isolation thermique du logement. Ces gains sont comparés avec les gains effectifs observés sur les logements tests ;
- les consommations observées sur une opération de référence. Cependant l'opération de référence *ne dispose pas de sous-compteurs pour le chauffage*, et il ne sera possible que de procéder à une comparaison globale. La dépense propre au chauffage ne pourra qu'être estimée en fonction des niveaux de consommations théoriques, et sera induite à partir des moyennes des consommations d'été qui ne comprennent pas ce poste.

La comparaison entre les relevés relativement précis de l'opération test, et des estimations sur l'opération de référence peut cependant poser des problèmes d'interprétation.

6. Le recul est insuffisant pour connaître la durabilité de la performance des matériaux. Il y a toujours un risque d'affaiblissement des performances dans le temps, risque qui ne peut être évalué faute de recul. Le suivi des consommations sera assuré par EDF sur 2 ans : relevés réguliers, des consommations, analyse des consommations et de leur évolution, mais pas au-delà. Pourtant un suivi à plus long terme serait important pour évaluer les dégradations éventuelles des performances dans la durée.

Cependant, les incidences sur les locataires sont à relativiser compte tenu d'une majorité de petits logements T2 et T3 qui seront occupés par des jeunes couples de salariés. Peu de familles y résideront.

## Point de vue des membres de l'équipe

L'opération Esméralda constitue une expérience intéressante sur plusieurs aspects:

- le dispositif de suivi des charges, compte tenu du parti pris risqué de chauffage électrique, avec une relativement bonne isolation thermique des bâtiments ;
- la qualité de la conception de la cellule qui propose de grandes surfaces avec une bonne distribution et des possibilités de circuler facilement du séjour aux chambres ;
- les grandes surfaces de rangement ;
- une architecture intéressante.

Cependant, certaines interrogations subsistent.

1. Le coût final de l'opération semble relativement élevé par rapport aux coûts de construction relevés sur d'autres opérations " classiques " de la région élargie : + 20 % par rapport aux opérations moyennes, surcoût qui peut être lié au procédé constructif (estimations extraites de l'étude sur le prix de revient d'opérations PLA, dont certaines sont localisées dans l'Aube). Cependant, comme l'indique le maître d'ouvrage, il serait nécessaire de comparer cette opération à d'autres produits PLA du même secteur, l'effet d'entreprises et de marché local pouvant jouer significativement. Par ailleurs, les fondations sur pieux, les fouilles archéologiques, et les recherches d'insertion dans le site ont pu entraîner des coûts supérieurs à ceux de sites moins complexes.

2. La filière acier est un procédé innovant qu'il serait intéressant de suivre de façon plus approfondie qu'une simple visite de terrain : au niveau des coûts de construction, des difficultés de mise en œuvre, de l'efficacité de l'isolation thermique, et cela sur une durée suffisante. Selon le maître d'ouvrage, la filière acier génère des économies qui sont reportées sur la qualité des composants : enveloppe, équipements collectifs et individuels ; le système, avec l'absence totale de pont thermique, offre un avantage garanti, les composants étant choisis pour éviter les problèmes de vieillissement.

Il est important de rester ouvert à ces innovations, et de les évaluer en partenariat avec le maître d'ouvrage, avec un recul temporel suffisant.

3. Les organismes HLM apprécient le chauffage électrique individuel parce qu'ils peuvent externaliser sur E.D.F. la gestion de ce type de charges, évitant d'assumer le risque d'impayés. Par ailleurs, ce type de chauffage leur paraît plus sûr que le gaz. De plus, le chauffage électrique peut être une alternative en zone rurale, non desservie par le gaz naturel. C'est pourquoi il importe d'être clair sur les effets de ces choix techniques sur le consommateur final.

Des expérimentations sont actuellement menées sur d'autres sites, permettant de comparer le chauffage électrique par convecteurs classiques, le chauffage électrique avec radiateurs à accumulation, avec les dispositifs de chauffage au gaz. Les logements suivis par E.D.F. ont été instrumentés de façon à pouvoir isoler les consommations de chauffage, des consommations d'eau chaude sanitaire (en cours) et des autres usages. Il semble nécessaire de rester ouvert à ces innovations, l'évolution des procédés pouvant inverser les hiérarchies entre modes de chauffe valables à un moment donné. Il n'en reste pas moins que la composante des comportements devra nécessairement être intégrée à ces comparaisons. L'ensemble des partenaires y gagnera : le locataire, qui ne sera pas contraint à limiter son confort thermique de crainte de devoir trop dépenser pour se chauffer, le maître d'ouvrage, qui n'aura pas à subir des surcoûts de maintenance de logements insuffisamment chauffés.

Il sera intéressant de rapprocher ces expériences, menées avec des systèmes constructifs variés, de celles de Reims qui allient la filière acier et le chauffage électrique, comme le chauffage au gaz : montages financiers, consommations.