



DGALN/Plan Urbanisme Construction Architecture

PUCA - BATEX

Bâtiments exemplaires

ZAC Seguin - Rives de Seine à Boulogne-Billancourt (92100)

V3a : 29 logements sociaux

IMMOBILIERE 3F – Bernard Bühler

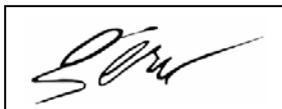
Ilot V3, lot V3a : BBC

MONOGRAPHIE



Source B.Bühler, architecte mandataire

Marché à procédure adaptée n° 09 00117 du 8/7/2009



Février 2011



Remerciements

Nous remercions Immobilière 3F, le maître d'ouvrage, Bernard Bühler, maître d'oeuvre mandataire et l'entreprise générale Eiffage, qui ont bien voulu nous rencontrer et/ou nous communiquer les éléments nécessaires à la réalisation de cette recherche. Cette opération sert de référence aux études plus approfondies sur le site.

Crédits iconographiques

Bernard Bühler, maître d'oeuvre

Ont participé à l'étude :

**GERU
89 rue Barrault
75 013 –PARIS
☎ 01 45 88 15 15**

**Nicole Kerhuel
Philippe Marin**

**COSTIC
Bâtiment 16
102 route de Limours
78 471 Saint-Rémy les Chevreuse Cedex
☎ 01 30 85 20 10**

Alban Talluau

SOMMAIRE

1	<u>– SYNTHÈSE DE L’ÉVALUATION DU BATIMENT V3A.....</u>	1
2	<u>– PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU BATIMENT V3A.....</u>	5
2.1	DESCRIPTIF DE L’OPÉRATION	5
2.2	LES RAISONS DU CHOIX DE L’OPÉRATION	7
2.2.1	UNE VOLONTÉ D’EXEMPLARITÉ POUR LES TERRAINS VENDUS DIRECTEMENT PAR LA SAEM.....	7
2.2.2	UNE EXIGENCE QUI S’INSCRIT DANS LE PROJET DE DÉVELOPPEMENT DU MAÎTRE D’OUVRAGE.....	7
2.2.3	UNE MIXITÉ SOCIALE ET FONCTIONNELLE À L’ÎLOT	8
3	<u>– OBJECTIFS.....</u>	9
3.1	UN PROJET S’INSCRIVANT DANS UNE APPROCHE URBAINE GLOBALE DU QUARTIER	9
3.1.1	UN PILOTAGE DE L’URBANISATION DU QUARTIER PAR LA VILLE ET LA SAEM.....	9
3.1.2	DES PRÉSCRIPTIONS ARCHITECTURALES PRÉCISES POUR L’ÎLOT V3	9
3.1.3	UNE MAÎTRISE DE LA MIXITÉ FONCTIONNELLE ET SOCIALE	9
3.2	UN BATIMENT PERFORMANT INTÉGRANT UNE QUALITÉ D’USAGE	10
3.2.1	UNE DÉMARCHE QUALITATIVE DU BAILLEUR SOCIAL	10
3.2.2	POUR LE MAÎTRE D’ŒUVRE, ASSOCIER PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET QUALITÉ D’USAGE.....	10
4	<u>– LES MOYENS MIS EN ŒUVRE.....</u>	11
4.1	UN PROCESSUS PLUS EXIGEANT QUE SUR LES TERRAINS MAÎTRISÉS PAR DBS.....	11
4.1.1	UNE CONSULTATION D’OPÉRATEURS PAR LOT LANCÉE PAR LA SAEM.....	11
4.1.2	UN CONCOURS INTERNE POUR CHOISIR L’ARCHITECTE PORTEUR DU PROJET.....	11
4.1.3	LE CHOIX COLLEGIAL DE L’ARCHITECTE	12
4.1.4	UNE TYPOLOGIE DES LOGEMENTS ADAPTÉE	14
4.1.5	UN ENVIRONNEMENT DE QUALITÉ DANS LEQUEL S’INSÈRENT LES IMMEUBLES.....	14
4.2	UNE RECHERCHE DE QUALITÉ D’USAGE.....	14
4.2.1	UN CAHIER DES CHARGES DU BAILLEUR SOCIAL TRÈS PRÉCIS.....	14
4.2.2	DES RÈGLES DU PLU PLUS CONTRAIGNANTES POUR L’USAGE	15
4.2.3	DES LOGEMENTS CONFORTABLES À FORTE VALEUR D’USAGE	15
4.3	UN OBJECTIF DE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES AMBITIEUX	15
4.3.1	UN OBJECTIF DE CERTIFICATION BBC AVEC ISOLATION PAR L’INTÉRIEUR.....	15
5	<u>– LE MODE DE RÉSOLUTION DES PROBLÈMES</u>	19
5.1	L’ADAPTATION DU PROJET AUX CONTRAINTES.....	19
5.1.1	LES CONTRAINTES DU TERRAIN	19
5.1.2	UNE MISE AU POINT DU PROJET DANS LE CADRE D’UNE CONCERTATION ÉLARGIE	19
5.1.3	UN COUT DES ESPACES EXTÉRIEURS ÉLEVÉ POUR UN FINANCEMENT SOCIAL	19
5.1.4	DES CONTRAINTES DU PLU DIVERGENTES AVEC CELLES DU LOGEMENT SOCIAL.....	20
5.2	UN ENGAGEMENT CONTRACTUEL DE L’ENTREPRISE D’OBTENIR LE LABEL BBC-EFFINERGIE.....	20
5.2.1	UNE REMISE EN CAUSE DES RÉSULTATS DE L’ÉTUDE THERMIQUE INITIALE.....	20
5.2.2	UNE ADAPTATION COMPLÉMENTAIRE DES PRESTATIONS	21
5.3	L’ORGANISATION DES CONTRÔLES DE LA MISE EN ŒUVRE	22

5.3.1	DES EXIGENCES DE QUALITE DANS LE CCTP.....	22
5.3.2	UNE OBLIGATION D’AUTO-CONTROLE AU NIVEAU DE CHAQUE LOT DE TRAVAUX.....	22
5.4	EVALUATION DES SURCOUTS DU LOGEMENT BBC.....	23
5.4.1	UNE FAIBLE EVOLUTION DES PRIX DE MARCHE MALGRE LES AJUSTEMENTS	23
5.4.2	UNE EVALUATION DES SURCOUTS AU-DELA DE LA RT2005 DE BASE	23
5.5	UN SYSTEME DE REMONTEE DES INFORMATIONS ORGANISE PAR LA SAEM.....	25
6	– LIMITES DE L’EXPERIENCE	27
6.1	LA DIFFICULTE DE REpondre AUX EXIGENCES PERFORMANCIELLES.....	27
6.1.1	DES ETUDES THERMIQUES AUX RESULTATS INCERTAINS	27
6.1.2	UNE ABSENCE DE REcul SUR L’EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX.....	27
6.1.3	UN TRAVAIL COMMUN EN AMONT DU PROJET ENCORE INSUFFISANT	27
6.1.4	LA RT2012 NE FACILITERA PAS ENCORE LA REALISATION DE BATIMENTS PASSIFS.....	28
6.2	LIMITES DE L’ESTIMATION DES COUTS DES TRAVAUX	28
6.2.1	DES SURCOUTS LOGISTIQUES	28
6.2.2	UNE INTERPRETATION DELICATE DES COUTS PAR POSTES DETAILLES	28
6.2.3	L’ABANDON DU SUIVI INDIVIDUALISE DES CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE	29
6.3	UNE MIXITE D’USAGE DES ESPACES DE CŒUR D’ILOT DIFFICILE A CONCRETISER	29
7	– APPORTS DE L’EXPERIENCE.....	31
7.1	LA GOUVERNANCE DU PROJET	31
7.1.1	UNE DIRECTION DE L’ARCHITECTURE, L’AMENAGEMENT ET ENVIRONNEMENT INNOVANTE....	31
7.1.2	LA NECESSITE D’UNE MAITRISE D’OUVRAGE FORTE.....	32
7.2	L’ATTEINTE DES PERFORMANCES ENERGETIQUES.....	32
7.2.1	REUSSIR UN LOGEMENT BBC EST SURTOUT UNE QUESTION DE CONCEPTION.....	32
7.2.2	LES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	33
7.2.3	UNE APPRECIATION DE L’ATTEINTE DES OBJECTIFS PAR IMMEUBLE ET NON PAR LOGEMENT	33
7.2.4	L’ORGANISATION D’UN SUIVI DANS LA DUREE APRES LA LIVRAISON DES LOGEMENTS.....	33
7.2.5	UNE ETAPE DANS LE CADRE D’UNE STRATEGIE GLOBALE PLUS AMBITIEUSE.....	34
7.3	LA GESTION DE LA DENSITE ET L’USAGE DU LOGEMENT	34
7.3.1	UNE ARCHITECTURE DE L’IMMEUBLE EN RESONANCE AVEC LA TRAME VERTE.....	34
7.3.2	LA PRISE EN COMPTE DE L’USAGE DANS LA CONCEPTION DE L’IMMEUBLE.....	34
7.3.3	LA SENSIBILISATION DES OCCUPANTS A LA VIE DANS UN IMMEUBLE BBC.....	35
8	– ANNEXES.....	37
8.1	LA METHODE D’APPROCHE DE LA RECHERCHE.....	37
8.2	LE BATIMENT.....	37
8.2.1	UN BATIMENT S’INSERANT DANS UNE TRAME PAYSAGERE	37
8.2.2	LA CONCEPTION DU BATIMENT	38
8.3	LA METHODE D’ESTIMATION DES COUTS DEPASSANT LA RT2005	38
8.4	UN CONTROLE EN CONTINU DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION	40
8.4.1	UNE ORGANISATION DES AUTO-CONTROLES SUIVIS DANS LA DUREE.....	40
8.4.2	DES TESTS PRECOCES DE PERMEABILITE A L’AIR.....	41
8.5	LE CAHIER DES CHARGES DU BAILLEUR SOCIAL.....	42
8.5.1	DES LOGEMENTS A FORTE QUALITE D’USAGE.....	42
8.5.2	UNE RECHERCHE DE PERFORMANCES ENERGETIQUES ELEVEES	43
8.5.3	LA COMMUNICATION VERS LES LOCATAIRES POUR OPTIMISER L’USAGE DU LOGEMENT.....	44

Dans le cadre du programme BATEX 1, le GERU avec l'aide du COSTIC pour les aspects thermiques, a assuré le suivi évaluation de deux opérations exemplaires localisées sur la ZAC Seguin-Rives de Seine à Boulogne-Billancourt dans les Hauts-de-Seine (reconversion des terrains industriels Renault dans une logique de développement durable). Le bâtiment B3g (label HPE) qui a été livré en début de l'année 2011 et le bâtiment V3b, en cours de construction, livrable fin 2011 (conçu pour obtenir le label THPE et modifié pour atteindre la certification BBC). Pour disposer d'un bâtiment référent sur cette même ZAC, conçu directement dans l'objectif d'obtenir une certification BBC-Effinergie, le bâtiment V3a, réalisé en maîtrise d'ouvrage directe par le bailleur social Immobilière 3F a été retenu sur les conseils de la SAEM Val de Seine Aménagement.

Cette recherche privilégie quatre axes spécifiques qui sont à l'origine du choix des opérations étudiées sur ce site :

- les modalités de gouvernance d'un projet de développement durable sur le quartier (pilottage des projets) ;
- la performance énergétique exigée et les conditions d'atteinte des objectifs ;
- comment concilier densité, qualité urbaine et valeur d'usage des logements ?
- les modalités de mise en pratique des objectifs de mixité sociale et fonctionnelle sur le quartier.

1 – SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION DU BÂTIMENT V3A

Les raisons du choix de ce bâtiment

L'intérêt du suivi de cette opération réside dans le fait qu'elle s'inscrit en marge du mode d'approche des promoteurs du consortium DBS (Développement Boulogne Seguin) qui ont acquis les droits de construire sur la majeure partie des emprises Renault. Le terrain support de l'opération V3a, comme celui de l'opération mitoyenne V3b, a, au contraire, été acquis directement auprès de la SAEM. Cette dernière avait organisé une consultation d'opérateurs sociaux pour la cession de la charge foncière. La SAEM imposait pour ce lot une certification BBC-Effinergie, niveau plus élevé que ce qu'elle obtenait par la négociation avec DBS.

Plus tardif que les bâtiments de l'îlot B3, le bâtiment V3a anticipait dès 2008 le niveau d'exigence de performances thermiques qui allait devenir le standard sur les îlots ultérieurs de la ZAC, sous l'impulsion donnée par la fiscalité « verte ». Ainsi, la seconde partie de l'îlot D3 (b) et l'îlot A 4 briguent la certification BBC-Effinergie.

Pour ce bâtiment référent, les travaux étant tout juste démarrés, le suivi s'est limité au début de l'année 2011, date d'échéance du rendu de cette première phase BATEX 1. L'approche a été plus légère que pour les autres opérations, l'approche thermique réalisée sans le COSTIC se limitant à l'exploitation des études thermiques réglementaires réalisées (IOSIS, ATPS).

Une convergence d'objectifs vers l'obtention d'un immeuble exemplaire

L'enjeu pour la SAEM, qui organisait la consultation d'opérateurs sociaux pour le lot V3a, était de montrer que ce niveau de performance pouvait être atteint dans des conditions économiques acceptables, lui permettant de mieux négocier le niveau d'exigence requis auprès des autres promoteurs du consortium DBS.

D'autres enjeux visaient une intégration urbaine et architecturale des nouveaux bâtiments dans un îlot relativement restreint en superficie, assurant la transition entre le centre ville dense et les nouvelles réalisations de la ZAC. Les façades donnant sur l'intérieur de l'îlot, du fait de leur forte visibilité, devaient être aussi soignées que celles donnant sur la rue.

Pour le maître d'ouvrage, l'enjeu était de saisir cette opportunité de concours pour « prendre pieds » sur la ZAC, de développer sur cette commune un parc de hautes performances alliées à une bonne qualité architecturale et d'usage, tout en maîtrisant la construction du bâtiment (contrairement à une acquisition de logements en VEFA).

Le maître d'œuvre, en travaillant pour un bailleur social national, poursuivait ses recherches de bâtiments performants associés à une prise en compte de l'usage. Intervenir sur cette ZAC, lui permettait de se créer des références pour développer son marché sur la région Ile-de-France et soumissionner à d'autres concours sur des sites en vue.

Des conditions de production plus classiques mais exigeantes

Une fois désigné comme lauréat de la consultation sur charge foncière de la SAEM, Immobilière 3F a organisé un concours entre plusieurs architectes en imposant dans son cahier des charges le respect d'un coût d'objectif et l'obtention d'un bâtiment avec label BBC-Effinergie, ce qui était rare à l'époque. Le bailleur social a tout d'abord fait concourir plusieurs équipes pour sélectionner le projet qui serait soumis à la SAEM. Un jury regroupant la Ville, la

SAEM, trois maîtres d'ouvrages et trois architectes extérieurs, a retenu le projet de B.Bühler pour la qualité de l'architecture, bien que jugée relativement « exubérante » par certains.

Principales caractéristiques du projet

Ce bâtiment est situé en limite du centre ville, constituant l'entrée du nouveau quartier depuis la place Bir Hakeim. Ce bâtiment a été conçu d'emblée en fonction de l'exigence de performances BBC-Effinergie, ce qui l'a amené à réinterpréter les règles du PLU de manière contrastée : sur les façades nord et est, une architecture compacte, avec des ouvertures réduites, éclairées par des loggias sur double hauteur desservant deux appartements superposés, des balcons peu importants. Au contraire, sur les façades donnant à la fois sur le jardin intérieur et le cours piétonnier, accès principal de l'immeuble, l'architecte a voulu se positionner en contraste avec la sobriété du bâtiment en accession voisin, tout en apportant une valeur d'usage importante aux logements. Ces façades intérieures, qui constituent une façade principale pour les utilisateurs de la traverse piétonne, sont prolongées par de larges et profonds balcons, exposés au sud et à l'ouest (optimisant les apports solaires), protégés des vues des passants par des vitrages en verre coloré d'1,6 m, contribuant à animer la façade. Il comprend 5 niveaux sur rez-de-chaussée et un attique.

Construit en maîtrise d'ouvrage directe, ce bâtiment réalise une synthèse entre les exigences des cahiers des charges applicables à toute construction sur la ZAC et celles propres au bailleur social. Le cahier des charges interne à la maîtrise d'ouvrage prône une conception compacte et bioclimatique des logements, allée à différentes prescriptions concernant la cellule logement et sa distribution, tenant compte des usages des locataires du parc locatif social (logements traversants ou à plusieurs expositions, rangements, celliers, cuisine fermée ou semi-fermée sur le séjour). La conception de ce bâtiment se caractérise, pour le maître d'ouvrage, par une optimisation des surfaces et du fonctionnement des cellules (possibilité de réaliser 29 logements au lieu des 28 demandés par le cahier des charges, une gaine par logement, une seule cage d'ascenseur, réflexion poussée sur l'organisation de la cellule).

Les problèmes posés lors de la mise en œuvre

L'entreprise Eiffage a obtenu le marché pour ce bâtiment en s'engageant sur l'obtention du label BBC-Effinergie. Une nouvelle étude thermique de validation intégrant les améliorations apportées lors de la négociation du marché de travaux, a mis en évidence une surestimation des performances attendues par l'étude thermique initiale, réalisée au moment de la conception du bâtiment. Les raisons en son multiples : divergences sur les surfaces prises en compte, erreurs de saisie dans la composition des murs extérieurs et des planchers, surestimation vraisemblable des performances des menuiseries extérieures prévues à l'origine. Par prudence, l'entreprise a opté pour un renforcement de l'isolation thermique : remplacement des menuiseries extérieures en aluminium triple vitrage par du bois alu double vitrage, renforcement très important du linéaire de rupteurs de ponts thermiques et des doublages thermiques.

Un coût de travaux relativement modéré pour les performances obtenues

Le prix du marché est relativement modéré (1 600 € HT 2009 par m² de SHON, soit 1 760 € HT par m² de surface habitable). Les plus values nécessitées par le renforcement de l'isolation thermique font l'objet soit de compensations, soit sont prises sur les marges de l'entreprise (le budget de l'opération est verrouillé par le montage financier du logement social). Les travaux allant au-delà du respect de la réglementation RT2005 de base sont évalués par différentiel à environ 150 € HT 2009 par m² de SHON, soit 9 % du coût total de la construction. La certification provisoire BBC-Effinergie est acquise (CERQUAL).¹

Les principaux éléments de bilan de cette expérience sont rapportés ci-dessous, selon les quatre axes thématiques de recherche retenus :

Mode de gouvernance

Le mode de gouvernance est allégé par rapport à celui développé pour encadrer les réalisations de l'important programme de construction du consortium DBS. Il n'y a pas eu de concours de macro-lot pour désigner l'architecte coordonnateur de macro-lot. Cela s'explique par le contrôle du foncier sur les îlots épars par la SAEM, qui lui permet d'imposer ses exigences par des cahiers des charges plus ambitieux que sur le reste de la ZAC, tout en recherchant une qualité urbaine et architecturale des nouvelles constructions. Les interactions avec les autres architectes des autres lots sont cependant plus réduites que dans le cas de concours de macro-lots. Dans le cas de V3a, elles se sont limitées aux maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre du lot voisin (V3b) : harmonisation des formes et des couleurs de façade des deux bâtiment, traitement des espaces extérieurs en continuité, optimisation des prospectifs par la création d'une servitude de cour commune.

Le système de management opérationnel (SEDI), mis en place par la SAEM pour le suivi des opérations, s'impose à ce bâtiment. Même s'il est admis par la maîtrise d'ouvrage, il est trouvé trop contraignant : produire des documents complets à toutes les étapes mobilise trop d'énergie.

¹ En novembre 2011, à trois mois de la livraison, le prix final ressort à 1620 € HT par m² de surface utile, soit 1 570 € HT par m² de SHON et 1 700 € par m² de surface habitable.

Performances énergétiques

La maîtrise d'ouvrage directe, une maîtrise d'œuvre rompu à la conception d'un bâtiment performant, le choix d'une entreprise générale expérimentée en matière de mise en œuvre de bâtiments performants, les économies d'échelle permises par la réalisation du chantier adjacent (une seule grue déjà sur place) peuvent expliquer ce prix de revient modéré pour un immeuble certifié BBC. Ce résultat met également en évidence l'importance de l'implication de la maîtrise d'ouvrage pour arriver à concrétiser le projet BBC ainsi que l'expérience du maître d'œuvre.

Ce cas souligne également les risques pris par l'entreprise générale qui s'engage sur une obligation de résultats dans le cadre de chantiers innovants et les aléas qui peuvent résulter d'études thermiques initiales insuffisantes. Toutes choses égales par ailleurs, la nouvelle étude thermique d'ATPS conditionnait l'atteinte des objectifs contractuels à la pose de 636 mètres linéaires de rupteurs de ponts thermiques, soit beaucoup plus que prévu à l'origine. L'application de la méthode d'évaluation du COSTIC montre que sans ces rupteurs, la consommation prévisionnelle Cep permettrait d'atteindre le niveau HPE (environ 79 kWh/m².SHON.an, Cref -10%).

La concrétisation de ces résultats théoriques dépend cependant largement des procédures d'auto-contrôle rigoureuses qui sont mises en place. Ces procédures contribuent à assurer une mise en œuvre des matériaux limitant au maximum les déperditions d'air (fuites involontaires). Des tests de perméabilité à l'air devront cependant être réalisés avec les mêmes hypothèses que l'étude thermique. Dans ce cas, le coefficient de perméabilité à l'air retenu est prudent (1 m³/h.m² sous 4Pa).

Une meilleure conception en amont faisant travailler ensemble le maître d'œuvre, des BET thermiques qualifiés pour atteindre ce niveau de performance et l'entreprise, elle-même expérimentée en ce domaine, pourrait être source de progrès dans l'atteinte d'objectifs performanciers ambitieux.

Contrairement aux autres opérations sur la ZAC, le maître d'ouvrage, disposant en interne des compétences nécessaires, n'a pas eu recours à une AMO environnementale extérieure.

Cette opération montre, comme pour les autres opérations étudiées, les différences significatives dans les surfaces et dans les estimations de pertes thermiques entre les études thermiques successives. Cela incite à faire établir des notes de calculs les plus détaillées possible, en ne se contentant pas des sorties standardisées, pour expliquer les raisons des différences éventuelles et analyser les résultats obtenus, voire pouvoir les critiquer. Les études thermiques réalisées après le marché de travaux, prenant en compte les améliorations apportées, réitérées en fin d'opération avec les avenants, sécurisent les résultats obtenus.

Ce constat renvoie également sur les limites de la certification, qui ne valorise pas les procédés techniques innovants et sous estime leurs performances techniques effectives. Les moteurs de calcul réglementaires de la RT2005 sont inadaptés à la prise en compte de bâtiments conçus selon les principes bioclimatiques. Pour les immeubles conçus selon les règles de l'habitat passif, les performances pourraient être atteintes même si les études thermiques anticipent des consommations supérieures aux seuils requis pour obtenir le label BBC. La non valorisation des réseaux de chaleur, surtout en cas d'utilisation partielle d'énergies renouvelables, interroge encore sur la pertinence de la réglementation. Cela d'autant plus que le délégataire de service public du réseau de chaleur (IDEX) travaille sur l'introduction prochaine de la géothermie superficielle sur la ZAC).

Une remise à plat des critères de certification et une complexification des logiciels de calculs thermique à hauteur des enjeux, apparaît donc indispensable pour tenir compte des approches novatrices dans la conception des bâtiments performants. Par ailleurs, les tests de validation pour l'ensemble de l'immeuble se font à partir d'un échantillon test. Dans le cadre du label Qualitel, il suffit d'un logement dont les objectifs ne sont pas atteints, et qui ne peuvent être améliorés, pour compromettre la certification pour l'ensemble des logements du programme. Une appréciation globale à l'immeuble apparaît plus pertinente.

Cette expérience montre également la difficulté d'anticiper le comportement et le vieillissement dans la durée des composants du bâtiment, surtout ceux qui sont innovants, faute de retours d'expériences sur une durée suffisante.

Les modifications réglementaires introduites par la RT2012 transforment sensiblement les critères d'appréciation et de valorisation de bâtiments performants : contrairement à la RT2005, elle valorise la conception bioclimatique des bâtiments, les apports solaires, la compacité. Les ouvertures ne sont plus contraintes par la règle de 16,6 % de surface vitrée par rapport à la surface habitable, la valeur plafond de la RT2005 devenant une valeur plancher dans le cadre de la RT2012. Encore faudra-t-il que les moteurs de calcul, qui ne sont pas encore connus au moment de cette recherche, soient plus souples et permettent la prise en compte des procédés innovants.

Les usagers devront être sensibilisés à l'usage de leur logement pour optimiser leurs consommations.

Enfin, cette opération montre qu'atteindre une performance BBC-Effinergie RT2005, dès lors que le savoir faire du maître d'œuvre et de l'entreprise convergent, n'implique pas nécessairement des coûts plus élevés que d'autres opérations moins performantes sur la ZAC. La conception initiale et la mise en œuvre sont les deux clefs de la réussite du projet.

Les résultats des performances thermiques du bâtiment, évalués à partir des calculs réglementaires, devront être validés après achèvement du bâtiment, à la mise en service de l'immeuble, puis deux ans après (suivi des consommations). En effet, les postes les plus sensibles sont toujours les mêmes pour ce type de bâtiment : les menuiseries extérieures, les rupteurs de ponts thermiques, les infiltrations par défauts d'étanchéité et les entrées d'air du bâtiment qui demandent des auto-contrôles de la mise en œuvre pour l'ensemble des corps de métier interférant entre eux, tout au long de la construction du bâtiment (tests d'étanchéité à l'air).

Gestion de la densité urbaine et usage

Dans un contexte dense, l'architecte a proposé de profonds balcons servant d'espace d'extension du logement. Des pare-vue colorés d'1,6m de hauteur, tout en animant les façades, protègent l'intimité des occupants du regard des passants empruntant l'allée piétonne toute proche, comme des logements en vis-à-vis sur la parcelle mitoyenne.

Les surfaces des logements sont limitées, contraintes par la solvabilité des locataires, mais un travail exemplaire sur l'usage a permis d'offrir une variété d'organisation des logements et de surfaces pour chaque type de logement. Cependant, le choix des locataires est relatif, d'une part en raison des différences de financement (PLUS, PLAI, PLS) et, d'autre part, en raison des réservations par les différents financeurs. Si le principe est séduisant, les logements risquent d'être attribués sans véritable option pour les candidats locataires.

Par ailleurs, répondre à un cahier des charges architectural et urbain ambitieux peut entraîner des choix architecturaux difficiles à supporter financièrement par le logement social, compte tenu des limites des financements publics. Certaines obligations qui sont faites par le cahier des charges ne peuvent alors être financées que sur fonds propres, comme la clôture métallique de la parcelle. La règle d'une place de parking par logement pénalise l'équilibre financier de l'opération, obligeant à construire sur deux niveaux de sous-sol.

D'autres options résultant de l'application des réglementations locales (PLU) ne permettent pas non plus de facturer le loyer du supplément de service offert : par exemple les grandes terrasses sur les retraits obligatoires en attique ou les grands balcons, qui ne peuvent être loués que sur la base d'un nombre de m² restreint réglementé (au plus 4,5 m en surface utile sociale).

Gestion de la mixité sociale et fonctionnelle

Contrairement à l'opération B3g, il n'a pas été prévu de mixité fonctionnelle et sociale sur les lots cédés par la SAEM dans l'îlot V3. La mixité sociale sur l'îlot résulte de la juxtaposition de fait d'un immeuble locatif social et d'un immeuble en accession haut de gamme (7 000 € par m²). La réalisation en maîtrise d'ouvrage directe par le bailleur social, contrairement à une acquisition en VEFA d'une partie des logements d'un programme, simplifie la gestion, évitant de se trouver contraint par une situation de copropriétaire et une répartition des charges selon les tantièmes de copropriété (voir les cas B3g et B3f).

Une autre ambition de l'urbaniste en chef de la ZAC était de prévoir des espaces extérieurs privatifs communs aux deux statuts d'occupation (accession et locatif social) pour les deux bâtiments mitoyens V3b et V3a : les contraintes de gestion et d'imputation des charges ont conduit à réaliser une clôture à mi-hauteur entre les deux parcelles. Cette dernière sera cependant invisible lorsque la végétation aura poussé.

Reproductibilité de l'expérience

Le maître d'ouvrage, bailleur social national, prévoit des transferts d'expérience sur les nouveaux programmes en cours. V3a figurait parmi les premiers immeubles BBC construits en Ile de France dans le cadre de son développement. Les nouveaux programmes du bailleur social visent désormais le label BBC-Effinergie, voire Bâtiment à énergie positive. Des expériences de conception-réalisation associant au stade du concours des entreprises et des cabinets d'architecte ont été tentées (Brétigny sur Orge en Essonne). La direction de l'Architecture, l'Aménagement et Environnement soutient ces expérimentations et s'appuiera sur les retours d'expérience pour améliorer en continu le cahier des charges que doivent respecter les architectes qui travaillent pour le groupe.

2 – PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU BATIMENT V3A

2.1 DESCRIPTIF DE L'OPERATION

Maître d'ouvrage : Immobilière 3 F

Architectes : Bernard Bühler (mandataire) et Marie Bühler (N°5).

BET : IOSIS Sud-Ouest. Fait office de BET et d'AMO environnemental, puis ATPS après le marché de travaux.

Entreprise : Eiffage

Paysagiste : Freddy Charrier

AMO environnementale : interne à la maîtrise d'ouvrage

Composition du bâtiment :

- 29 logements locatifs sociaux

SHON administrative Permis de construire = 2139 m² (pour mémoire SHON rt2012 : 2 404 m²).

SHON études thermiques : 2347 m².

SHAB : 1 965 m².

Caractéristiques du bâtiment

Corps de bâtiment principal : R+5+ 1 étage en retrait

Orientation est sur la rue Yves Kermen, retour en façade nord.

Ouverture de l'immeuble au sud et à l'ouest sur le jardin intérieur puis l'allée Robert Doisneau.

Deux niveaux de sous-sol (inondables).

Immeuble mitoyen avec le bâtiment V3b (58 logements libres).

	PLUS	PLAI	PLS	Ensemble
Nombre	14	3	12	29
surface habitable	958,55	180,68	825,81	1 965,04
1 pièce	1		1	2
2 pièces	3	1	1	5
3 pièces	5	2	5	12
4 pièces	4		5	9
5 pièces	1			1
surfaces annexes				0
balcons, loggias	52,15	7,15	85,51	144,81
celliers et caves	3,84	0,00	3,90	7,74
terrasses (plaf. 9 m ²)	47,44	11,18	15,83	74,45
surface utile	1 007,00	188,76	875,02	2 070,78

Tableau 2.1 - Répartition des logements par type de financement et taille

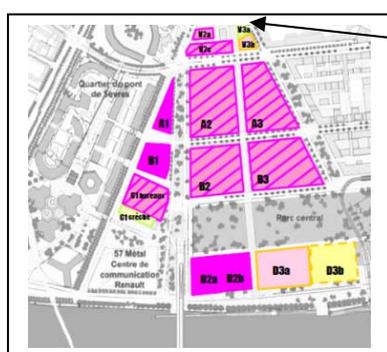


Figure 2.1 – Façade avenue Emile Zola (crédits : Bernard Bühler)

Date du concours de macro-lot : 1/10/2007, attribution : 11/ 2008.
Date de la demande de permis de construire : 14/05/2009
Date du permis de construire : 9/11/2009
Date du dossier marché : 29/09/2010
Date de livraison : Février 2012 (hors d'eau : février 2011).

Les grands axes du projet et ses principales évolutions :

- Conception bioclimatique en fonction d'un objectif BBC-Effinergie.
- Volumétrie en cube, simple et lisible en contrepoint des bâtiments V3b (logements mitoyens) et V2 (bureaux).
- Hauteur modulée en cœur d'îlot (R+2 à R+5+1).
- Masse gris anthracite et rouge, mises en creux sur double hauteur (loggias) et débords.
- Logements traversants ou à double ou triple exposition.
- Grands balcons au sud et à l'ouest sur le jardin fermés par des vitrages colorés (STADIP) de 1,6 m de hauteur
- Isolation thermique par l'intérieur.
- Menuiseries alu triple vitrage remplacées par du bois-alu double vitrage.

PERFORMANCE ENERGETIQUE DU PROJET

Quatre critères de performances doivent être atteints :

- CPTÉ ; Habitat & Environnement millésime 2005, révisé en sept 2006, profil A
- Label BBC-Effinergie (RT2005) + Qualitel

Obligation contractuelle de l'entreprise.

ETUDE THERMIQUE REGLEMENTAIRE (ATPS, 2010)

Après le marché

C=Cref (RT2005) – 28,72 %

Cep: 63,3 kWh/m².SHON.an

Emission annuelle de CO₂ : 20 kgep CO₂/m².an

ECONOMIE DU PROJET

Coût travaux logements :

Initial: 3,520 millions € HT 2009.

Janvier 2011: 3,450 millions HT € 2009 (provisoire)

Coût travaux au-delà de la RT2005:

Initial: 0,340 millions € HT 2009.

Janvier 2011: 0,320 millions € HT € 2009 (estimation prix de revient provisoire)

Dont (arrondis) :

Coût des travaux par m² de surface habitable :

Locatif social: 1 760 € HT (hors parking: 1 350 € HT)

Coût des travaux par m² de SHON :

Locatif social: 1 600 € HT (1 240 € hors parking).

Coût final par m² de surface utile (mise à jour novembre 2011) : 1 620 € HT par m² de surface utile soit 1 700 € HT par m² de surface habitable et 1 570 € HT par m² de SHON.

Estimation des coûts des travaux dépassant la RT2005 :

Locatif social: 150 € HT par m² de SHON (160 € HT par m² SHAB).

Soit 9 % du total du coût de la construction

Prix de vente moyen accession: logement social

Coût des études thermiques:

Qualitel et Habitat & Environnement : oui.

2.2 LES RAISONS DU CHOIX DE L'OPERATION

Plusieurs raisons justifient le choix de cette opération :

2.2.1 Une volonté d'exemplarité pour les terrains vendus directement par la SAEM

Le projet répond à des exigences environnementales à l'origine plus avancées que pour les autres îlots de la ZAC. Cela pour deux raisons :

- D'une part, le concours a été lancé une année plus tard (2007) que pour l'îlot B3.
- D'autre part, il était plus aisé pour la SAEM d'imposer des performances énergétiques plus exigeantes qu'aux promoteurs du consortium DBS : ce consortium a négocié avec l'entreprise Renault l'acquisition des droits à bâtir sur la majorité des terrains du Trapèze dans la ZAC Seguin Rives de Seine. Dans ces conditions, le niveau des exigences environnementales doit être « négocié » entre la Ville, la SAEM, le consortium DBS et Renault lors de chaque convention de mise en œuvre de cession effective des terrains (tranche de la ZAC). Au contraire, dans le cas du lot V3a, comme pour V3b, la SAEM a vendu directement les terrains sur appel d'offres de charges foncières en imposant d'emblée des conditions plus strictes et non négociables à la baisse (niveau de performance minimum THPE pour V3b). Par ailleurs, les réponses à l'appel d'offres devaient respecter les différentes chartes environnementale, architecturales et urbaines spécifiques à cet îlot V3. Pour le projet V3a, destiné à du logement social, la SAEM a directement imposé le BBC, la consultation ayant été lancée plus tard que celle de V3b. Cela correspondait en outre à la pratique d'Immobilière 3F pour les programmes engagés dès 2007-2008 (voir infra).
- Il s'ensuit que les différents lots de l'îlot V3, que ce soit directement ou à la suite d'améliorations des performances contractuelles, atteindront le plus haut niveau de performance énergétique de la ZAC au moment de la réalisation de l'étude, servant de référence pour des opérations ultérieures sur les autres îlots à urbaniser.
- Comme pour le lot V3b, une architecture lisse et compacte sur les façades nord et est, limitant à quelques loggias sur double niveau les espaces de prolongement du logement, a permis d'emblée d'atteindre les performances demandées tout en proposant une architecture innovante. La façade sur jardin, exposée au sud-ouest et bénéficiant d'un bon ensoleillement du fait de son retrait par rapport aux immeubles voisins élevés, compense cette rigueur par une exubérance contrôlée, le séjour de tous les logements sur cette façade étant prolongés par de profonds balcons ou terrasses répartis de « façon aléatoire », pour un meilleur confort d'usage.
- Reste posé, comme pour les autres opérations, le problème des modalités de concrétisation effective de ces performances : mise en œuvre par les entreprises de procédés techniques qu'elles ne maîtrisent pas toutes, tests de perméabilité à l'air des bâtiments, ... L'entreprise Eiffage, qui a obtenu ce marché comme pour V3b, s'est engagée sur l'obtention du résultat BBC-Effinergie et a mis en œuvre des procédures d'auto-contrôle pour les prestations qu'elle réalise elle-même comme pour les sous-traitants. Des tests de perméabilité à l'air sont prévus dès la pose des menuiseries extérieures sur le premier logement pour évaluer la qualité de cette mise en œuvre et réorienter éventuellement les interventions pour les autres logements de l'immeuble.

2.2.2 Une exigence qui s'inscrit dans le projet de développement du maître d'ouvrage

Ce niveau de performances élevé s'inscrit dans une stratégie de développement de nouveaux bâtiments BBC ou à énergie positive de ce bailleur social². Les 29 logements BBC construits par I3F sur le lot V3a, étudiés en tant que bâtiment de référence, ont été conçu par l'architecte Bühler (Bordeaux) qui a développé une pratique confirmée d'immeubles résidentiels performants.

Un retard dans le financement de la région n'ayant pas permis la signature définitive du dossier marché, les travaux n'ont cependant commencé qu'en septembre 2010. En décembre 2010, les travaux de fondations étaient achevés et la construction du dernier niveau de sous-sol était en cours. Le bâtiment V3b, en cours de construction par la même entreprise, en était au même moment au niveau R+6. La livraison du bâtiment est prévue en février 2012.

² Comme dans l'exemple récent de Brétigny-sur-Orge dans le Val d'Oise, concours de conception-réalisation

2.2.3 Une mixité sociale et fonctionnelle à l'îlot

La mixité sociale et fonctionnelle dans l'îlot V3 ne se concrétise pas au niveau de chacun des immeubles, mais chaque lot de l'îlot y contribue : bureaux, logements sociaux (V3a), logements en accession à la propriété (V3b) avec, pour ce dernier, l'expérimentation d'une nouvelle forme de mixité sociale innovante : l'usufruit locatif social.

3.1 UN PROJET S'INSCRIVANT DANS UNE APPROCHE URBAINE GLOBALE DU QUARTIER

3.1.1 Un pilotage de l'urbanisation du quartier par la Ville et la SAEM

Comme pour le bâtiment B3g³ et le V3b, le projet V3a s'inscrit dans une démarche générale de conception du quartier ayant fait l'objet d'un Plan de référence réalisé par Patrick Chavannes et adopté par le conseil municipal de la commune en 2002. Ce projet urbain, orienté vers la conception d'une ville parc, à forte densité construite tempérée par d'importants espaces verts et espaces libres publics et privés, a été repris et réglementé dans le cadre du PLU et de la création d'une ZAC en 2004, permettant de contrôler pas à pas et dans la négociation la construction du quartier.

L'objectif de la Ville est de garantir une qualité architecturale de bon niveau (architecture contemporaine, sélection d'architectes de renom ou innovants) tout en diversifiant le type d'architecture. Sa maîtrise de l'évolution du quartier se fait à travers l'urbanisme et la délivrance du permis de construire.

Sur les terrains qu'elle maîtrise par l'intermédiaire de la SAEM Val de Seine Aménagement, l'objectif est de « tirer » vers le haut les exigences environnementales et urbaines négociées avec les promoteurs du consortium DBS en imposant des contraintes plus fortes que sur les terrains que ces derniers maîtrisent déjà.

3.1.2 Des prescriptions architecturales précises pour l'îlot V3

L'opération était tenue par le CPAUP de respecter le cahier des charges de l'aménagement propre à l'îlot rédigé par Patrick Chavannes, architecte-urbaniste en chef de la ZAC. *« L'aménagement des anciens terrains Renault est une opération urbaine ambitieuse qui se veut exemplaire en termes de qualité architecturale et prise en compte des enjeux environnementaux. Les architectures proposées devront être à la hauteur de cette ambition, notamment pour l'îlot V qui marque l'entrée nord-ouest de la ZAC en assurant le lien entre la ville existante et la ville future ».*

La conception architecturale des bâtiments de logements doit venir en contrepoint et en complémentarité de celle très linéaire des bureaux et du centre culturel musulman :

« La forte linéarité de ce projet sera compensée par la recherche d'un traitement plus libre des volumétries et des façades (recherches sur la matérialité, le rythme et l'épaisseur des façades). (...) Les façades vers l'intérieur d'îlot seront aussi très visibles du fait de la faible hauteur du Centre culturel musulman et de l'ouverture ménagée par le terrain d'évolution (EPS du collège). Leur traitement sera donc très soigné. Les deux immeubles de logements doivent constituer un ensemble unitaire, à l'architecture sobre, qui permette de dégager une lecture harmonieuse depuis les voies publiques et la grande traverse. Un travail de coordination devra se faire pour que les registres architecturaux des deux opérations soient cohérents.(...) Les façades intérieures seront traitées avec le même soin que des façades sur rues, du fait de leur grande visibilité depuis la grande traverse et le passage ».

(Source : extrait du CPAUP de l'îlot V).

3.1.3 Une maîtrise de la mixité fonctionnelle et sociale

En second lieu, l'objectif de mixité fonctionnelle et sociale devait être assurée par la répartition des types de programmes entre les différents lots de l'îlot V3 (bureaux, centre culturel musulman, collège et espaces sportifs attenants, logements en accession et logements sociaux). Les programmes résidentiels devaient également respecter la typologie de logements définie par la ville pour assurer une offre de logements familiaux (T3 et plus) conforme aux objectifs du programme local de l'habitat (PLH), l'offre sur la ville de Boulogne étant déficitaire en grands logements.

³ Voir monographie spécifique.

3.2 UN BATIMENT PERFORMANT INTEGRANT UNE QUALITE D'USAGE

3.2.1 Une démarche qualitative du bailleur social

Les autres bailleurs sociaux ayant acquis des logements en VEFA auprès des promoteurs du groupement DBS sur la ZAC ont eu peu de marges de manœuvre pour adapter le produit proposé à leurs propres exigences qualitatives : ils doivent négocier des compromis et arbitrer entre les prestations prioritaires (label QUALITEL, performances énergétiques du bâtiment) et secondaires (revêtements de sols et de murs, équipement du logement). Ces bailleurs sociaux ont acquis une partie des logements du programme (cas de B3g) ou acquis des volumes dans le bâtiment concerné (cas de B3f).

Immobilière 3F a pour sa part préféré intervenir en tant que maître d'ouvrage et a organisé un concours pour choisir un architecte proposant un bâtiment innovant et de haute performance énergétique. Les terrains sont rares pour réaliser des logements sociaux à Boulogne-Billancourt et l'opportunité offerte par la SAEM était à saisir. Le bailleur social avait déjà un parc de logements sociaux déjà développé sur cette commune.

Un cahier des charges 3F très précis doit être respecté par les architectes soumissionnant aux appels d'offres pour ce bailleur national : l'objectif consiste à réaliser des ouvrages de grande qualité architecturale, thermique et acoustique respectant l'économie du projet :

- L'exploitation passive de l'énergie solaire est préconisée, en travaillant sur la bonne orientation de l'opération, la compacité du bâtiment et la composition de l'enveloppe. Toute technique de production d'énergie renouvelable devra être systématiquement intégrée au bâtiment et aisément accessible pour la maintenance.
- Des fiches illustratives (version du cahier des charges 2009) précisent les modalités d'optimisation de l'emprise au sol des constructions. Il est nécessaire de tenir compte des caractéristiques naturelles du site : topographie, patrimoine végétal existant, présence de masques éventuels, optimisation de l'orientation vers le Sud, exposition aux vents, au bruit, etc.
- Les caractéristiques urbaines du site doivent également être prises en compte : morphologie urbaine du quartier, offre de services et de transports.

- Sur le plan énergétique, le recours aux énergies renouvelables est encouragé et fera l'objet d'une analyse contextuelle (solaire, géothermie, filière bois, etc.). Les bâtiments attendront au minimum le label THPE, voire suivant les cas, le label BBC. Ils obtiendront la certification Habitat & Environnement, profil A, voire, suivant les cas, avec option BBC-Effinergie. Il est demandé de concevoir des ouvrages à forte compacité, à forte inertie, maîtrisant le confort d'été. L'enveloppe sera performante et étanche à l'air, pour concourir à la sobriété énergétique des logements.
- La surface totale des ouvertures devra être inférieure ou égale au 1/6^e de la surface habitable.
- Les menuiseries seront équipées au minimum de double vitrage, à faible émissivité.
- Il est demandé de prévoir des protections solaires en façade sud, pour limiter les surchauffes estivales.
- Un soin important devra être porté sur le traitement des ponts thermiques et leur réduction : abouts de dalles et de refends, périphérie des ouvrants, acrotères, dalles de balcons, poutres et refends en sous-sol.

Le projet présenté par l'agence d'architecture B. Bühler respectant les exigences du cahier des charges de 3F, fait partie des premiers immeubles BBC construits par le bailleur social. Avec l'immeuble de logements en accession à la propriété V3b mitoyen, il s'agit en outre des deux premiers immeubles de ce niveau de performances énergétiques sur la ZAC Seguin-Rives de Seine.

3.2.2 Pour le maître d'œuvre, associer performance énergétique et qualité d'usage

Travailler à la fois pour le site emblématique de Boulogne-Billancourt et pour un bailleur social reconnu pour être à la pointe de l'expérimentation de l'habitat social était l'occasion de se faire connaître en région Ile-de-France. Le maître d'œuvre avait conforté son approche de bâtiments performants BBC dans la région de Bordeaux et s'était déjà fait reconnaître à travers plusieurs programmes innovants. Par la suite, l'architecte a répondu à plusieurs concours sur Paris, notamment dans le lotissement Saussure⁴, pour un immeuble de 40 logements sociaux et 470 m² de commerces pour le compte d'ICF Novedis, où il a pu faire progresser ses recherches de bâtiments associant performance, image et qualité d'usage.

⁴ Site de Clichy Batignolles, Lotissement Saussure, Paris 17^e.

4 – LES MOYENS MIS EN OEUVRE

Cette monographie d'opération retrace les différentes phases du projet, depuis le concours jusqu'au bouclage du marché de travaux et leur situation en janvier 2011, terme de la recherche BATEX 1. Elle vise à mettre en évidence les évolutions progressives, les choix et les arbitrages qui ont affecté le programme de l'opération.

4.1 UN PROCESSUS PLUS EXIGEANT QUE SUR LES TERRAINS MAITRISES PAR DBS

4.1.1 Une consultation d'opérateurs par lot lancée par la SAEM

La SAEM a lancé une consultation d'opérateurs pour la cession des charges foncières sur l'îlot V2 et V3 le 5 mai 2007. Cette consultation concernait plusieurs terrains. Les bureaux et commerces (V2), le terrain V3b à destination d'accession à la propriété.

Pour le lot V3a, la consultation de bailleurs sociaux par la SAEM a été plus tardive : elle a été engagée le 1^{er} octobre 2007. Le candidat devait faire une offre d'acquisition foncière accompagnée d'un projet respectant les différents cahiers des charges imposés.

Compte tenu du respect d'un coût d'objectif modéré, le bailleur social était en mesure de proposer une offre de charge foncière avantageuse pour la SAEM tout en respectant les équilibres financiers de l'opération (mobilisation de la surcharge foncière, financements de la ville, du département, de la région et de l'Etat)⁵.

4.1.2 Un concours interne pour choisir l'architecte porteur du projet

Une fois sa candidature retenue, Immobilière 3F a organisé un concours d'architectes pour présenter des projets innovants, dont l'un serait ensuite retenu par la SAEM. Cette procédure s'est déroulée en deux étapes :

Un appel à candidatures d'architectes

Immobilière 3F a procédé tout d'abord à un appel à candidatures d'architectes : 131 réponses ont été déposées. Ce succès s'explique à la fois par l'attractivité du site de Boulogne-Billancourt (les architectes de la région souhaitent généralement « *se faire un nom à Paris ou en petite couronne* ») et par le souhait de travailler l'un des plus importants bailleurs nationaux.

Parmi ces candidatures, quatre équipes d'architectes ont été retenues pour concourir sur la base d'un ensemble de documents et cahiers des charges :

- Les cahiers des charges de la SAEM : CPTÉ, CPAUP, CPPPI, notamment, spécifiques au lot.
- L'exigence d'atteindre le label BBC-Effinergie pour cet immeuble.
- Le cahier des charges propre au bailleur : au moment du concours pour le lot V3a, le cahier des charges interne des prescriptions et de proscriptions faisait référence à la démarche HQE avec les cibles prioritaires recherchées. Les 14 cibles de la démarche HQE étaient explicitées avec les options prises pour chacune d'entre elles par I3F. 7 cibles au minimum devaient obtenir une note de 3.

Pour chaque cible étaient présentés : les principaux enjeux environnementaux, la situation actuelle correspondant au cahier des charges et du référentiel QUALITEL de CÉRQUAL (solution de base) et les évolutions à envisager pour atteindre les niveaux « performant » et « très performant ».

Puis étaient développées les prescriptions sur les surfaces par type de logement et les prescriptions concernant les espaces extérieurs, la structure, l'enveloppe, l'infrastructure, les parties communes, les ascenseurs, l'espace accueil, les parties privatives, les fluides, les locaux d'activité et commerces et quelques annexes dont celle relative aux handicapés physiques. Un volet entier est consacré au traitement de l'espace cuisine-séjour.

Le niveau de performance était à minima Qualitel, Habitat et environnement profil A et THPE. Pour les niveaux performants et très performants, le label THPE était demandé.

Enfin, le maître d'ouvrage avait demandé de ne pas dépasser le coût d'objectif.

⁵ 710 € par m² de SHON (y compris les participations incluses dans la charge foncière pour le financement des équipements).

Le choix du projet à présenter à la SAEM

Immobilière 3F dispose d'une direction de l'Architecture, l'Aménagement et Environnement avec un chargé des projets architecturaux. Une commission technique analyse les projets architecturaux pour toutes les opérations envisagées par le bailleur social.

Les critères de sélection du projet en interne ont été les suivants :

- Le respect des cahiers des charges et du coût d'objectif. La proposition de l'équipe dont Bernard Bühler était mandataire répondait aux exigences performancielles, le projet pouvant obtenir le label BBC-Effinergie.
- L'optimisation des surfaces : le projet proposé par l'équipe Bühler permettait de réaliser 29 logements au lieu des 28 du cahier des charges,
- La thermique : le projet Bühler proposait une gaine par logement.
- Le fonctionnement des logements eux-mêmes : certains projets proposant des séjours en pointe et des cellules difficiles à meubler ont été éliminés. Le bailleur préfère les logements traversants ou à double exposition.
- Le fonctionnement de l'immeuble : l'organisation des circulations, une seule cage d'escalier et d'ascenseur pour moins de 30 logements (afin de réaliser des économies d'investissement et de charges). Notamment, le projet d'un candidat qui divisait la parcelle en deux, avec deux immeubles très petits et deux cages d'ascenseurs, a été éliminé malgré son architecture attractive. En effet, il ne fonctionnait pas bien, beaucoup de SHON était perdue, la conception générait des coûts d'exploitation importants (un ascenseur pour moins de 20 logements).
- L'image donnée : l'architecture de l'équipe Bühler a néanmoins suscité de nombreux débats en interne.
- L'expérience de l'architecte dans la construction de logements sociaux : Immobilière 3F connaissait cet architecte bordelais, qui a déjà une large expérience du mode de travail et des préoccupations de durabilité et d'usage des bailleurs sociaux. Il est déjà intervenu sur plusieurs ZAC à Bordeaux.

Voir fiche V3a.2 – situation

Voir fiche V3a.3- Plan masse de l'immeuble

Plan d'étage

4.1.3 Le choix collégial de l'architecte

Immobilière 3F a soumis les résultats de ce concours interne à la SAEM. Les propositions ont été jugées le 1^{er} novembre 2008. Un jury composé de trois collègues dont les représentants de la ville et de la SAEM, le collectif d'architectes, a voté pour le projet de Bernard Bühler. L'architecture a plu, répondant aux attentes de diversité architecturale innovante sur la ZAC. De plus, seul ce projet fonctionnait bien et répondait à toutes les contraintes du cahier des charges.

Parmi les autres facteurs qui ont compté : des logements traversants (un en mitoyen avec le programme d'accession V3b), ou des logements d'angle, les circulations avec éclairage naturel, une seule cage d'ascenseur. L'architecte a par ailleurs joué avec les failles et les décrochements pour varier les angles d'exposition des logements mono-orientés.

Par la suite, le projet a été mis au point avec la SAEM aux différents stades de la conception : esquisse, APD, APS, mise au point du dossier marché (DCE). Le calage s'est fait en fonction des contraintes de la ZAC et du nombre de logements demandés. La SAEM a largement contribué aux arbitrages réalisés. Les principaux documents de cadrage ont été d'une part le règlement du concours d'octobre 2007 et le cahier des charges du groupe 3F de la même période, puis le nouveau cahier des charges défini en novembre 2008 et qui figure avec le CCTP et l'étude thermique. Le permis de construire a été déposé le 14 mai 2009 et obtenu le 9 novembre 2009.

Une promesse de vente avait été signée le 10 juin 2009, avec condition suspensive d'obtention des financements publics⁶. L'acte authentique de cession du terrain a été signé en 2010.

⁶ L'acte authentique d'acquisition du terrain a été signé en mi-2010.

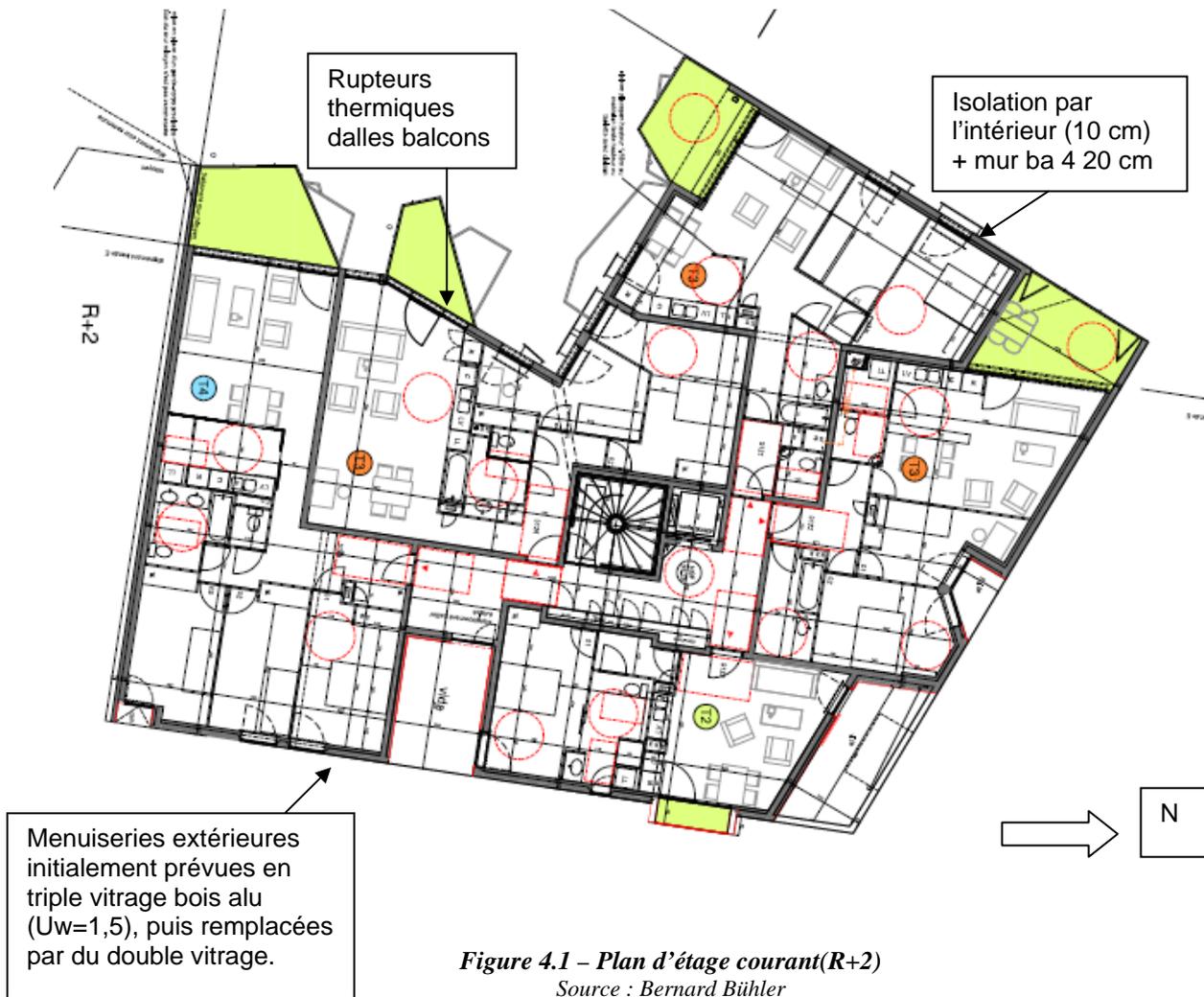


Figure 4.2– La seconde façade donnant sur l'espace vert cœur d'îlot et sur l'allée piétonne, grande traverse nord-sud du quartier (allée Robert Doisneau).
 Crédits : Bernard Bühler

4.1.4 Une typologie des logements adaptée

Le CPPI (SAEM) demandait de réaliser 35 % de grands logements T4 et plus : cette demande correspondait au cahier des charges d'Immobilier 3F qui se cale sur les subventions mobilisables. Sur ce programme trois logements d'une pièce ont été réalisés, correspondant à des demandes.

La répartition finale entre types de logements dépendait aussi des contraintes du cahier des charges du concours : il était exigé la réalisation d'au plus 2 200 m² de SHON et d'au moins 28 logements.

La surface des logements devait en même temps être limitée pour garantir l'accessibilité financière des logements aux revenus inférieurs aux plafonds de ressources du logement social. Le bailleur social se cale sur le montant de loyer pris en compte par l'APL. Un quatre pièces offre une surface habitable de 75 m² environ.

Le programme de logements final propose une grande variété de surfaces à type de logement équivalent, mais des surfaces plus importantes que les minima.

4.1.5 Un environnement de qualité dans lequel s'insèrent les immeubles

Contrairement aux autres îlots gérés par le consortium DBS, il n'y a pas eu de concours de macro-lot sur l'îlot V, avec désignation d'un architecte urbaniste coordonnateur d'îlot.

Le parti général d'aménagement des espaces libres et espaces verts a été défini par l'architecte urbaniste en chef du secteur du Trapèze, Patrick Chavannes (AUPC). Ces derniers sont cependant très réduits par rapport aux autres îlots. Les bâtiments : bureaux, centre culturel musulman, collège initialement prévu, logements, sont implantés le long des voies existantes et de part et d'autre de l'allée piétonne Robert Doisneau (Grande traverse) qui structure l'ensemble du quartier du nord au sud.

Le bâtiment marque l'entrée du nouveau quartier, dans une zone dense UAa du PLU, intermédiaire entre la forte densité du centre-ville et celle, moins importante, de la ZAC où habitat et espaces libres se mêlent.

Ce contexte différent explique une moindre implication des architectes d'opérations dans un travail en commun avec les autres architectes intervenant sur l'îlot V, comme cela a été le cas pour les autres macro-lots de la ZAC. Le travail de mise au point s'est limité aux deux immeubles résidentiels de Nacarat/LAN Architecture et I3F/Bühler : la servitude de cour commune permettant de limiter les contraintes de prospect et de réaliser les objectifs de SHON, la conception des espaces verts intérieurs en cohérence avec l'esprit d'aménagement de la grande traverse piétonne, l'harmonisation de la couleurs des bâtiments et des volumétries générales.

Enfin, le terrain support du projet est très réduit (623 m²). Il ne permet pas de bénéficier d'importants jardins en cœur d'îlot, comme le privilégie l'urbanisme des macro-lots sur la ville parc. Sur l'opération étudiée, les espaces libres et plantés ne représentent que 320 m² compte tenu du prolongement des espaces libres sur le terrain voisin où sont construits les logements en accession (les espaces verts de ce dernier sont limités à environ 60 m²). Une servitude de cour commune de 229 m² a été instituée sous réserve de la préservation de la constructibilité pour V3a.

4.2 UNE RECHERCHE DE QUALITE D'USAGE

4.2.1 Un cahier des charges de bailleurs social très précis

Un cahier des charges très précis d'Immobilier 3F veille à une qualité d'usage des logements qui ne doit pas être sacrifiée aux aspects architecturaux.

Ils concernent la conception de la cellule, la distribution, la surface des pièces, les prolongements extérieurs des logements dont les balcons et les loggias, les logements traversants ou à double orientation à partir des logements de trois pièces. Des positions très précises sont prises sur les cuisines (ouvertes ou fermées selon la taille des logements).

En cas de balcons, ces derniers seront soit sur structure autoportée, soit la mise en place de rupteurs de ponts thermiques devra être prévue. Un jeu d'opacité / transparence du garde-corps, garantira l'intimité du logement par rapport à l'espace public.

Des locaux communs seront prévus, dont certains réservés aux bicyclettes⁷.

4.2.2 Dès règles du PLU plus contraignantes pour l'usage

Les règles du PLU sont également plus limitatives que pour les autres îlots gérés par le consortium DBS. La zone UAa est une zone urbaine dense de centre-ville. En classant ces terrains dans cette zone, l'urbaniste en chef du secteur du Trapèze a privilégié une architecture correspondant à une extension de cette zone centrale dense.

Le PLU y limite en particulier les débords des balcons donnant sur les rues de plus de 12 m de largeur à 80 cm. Sur le reste de la ZAC (en majeure partie localisée en UAb ou UCd), les balcons peuvent au contraire atteindre 1,5 m sur ce type de voie.

L'architecte a donc proposé une façade lisse et compacte sur rue, structurée par quelques balcons et par des loggias sur une double hauteur, un revêtement intérieur rouge tranchant sur le gris foncé de la façade. A l'inverse, sur la façade qui donne sur le jardin intérieur et l'allée Robert Doisneau, les séjours des logements se prolongent par de profonds balcons protégés des vis-à-vis et des vues depuis cette allée par des pare-vues en STADIP de couleurs variées, qui apportent de l'animation à cette façade.

4.2.3 Des logements confortables à forte valeur d'usage

Des surfaces relativement importantes pour du logement social

Les surfaces des logements varient pour chaque type de logement, indépendamment de la modalité de financement (PLAI, PLUS, PLS) :

- * deux logements d'une pièce proposent 33 à 34 m² de surface habitable, avec pour l'un un balcon de 3 m² ;
- * les deux pièces ont une surface comprise entre 40 et 55 m², avec respectivement 42 à 58 m² de surface utile (50 % de surfaces annexes plafonnées à 9 m² pour les terrasses)⁸ ;
- * les logements de trois pièces ont entre 61 et 73 m², avec respectivement entre 66 et 76 m² de surface utile,
- * les logements de quatre pièces sont relativement uniformes avec 85 m² de surface habitable et des bacons de 9 à 11 m² (soit entre 89 et 92 m² de surface utile) ;
- * un logement de 5 pièces est proposé en rez-de-chaussée avec 105 m² habitables et une terrasse de 14 m² (109 m² de surface utile).

Ces surfaces, respectant le cahier des charges, sont ainsi intermédiaires entre les surfaces minimales (PLA) et les surfaces que l'on retrouve en accession de gamme moyenne. Ils permettent d'ajuster l'offre aux ressources des ménages locataires et de diversifier les produits.

4.3 UN OBJECTIF DE PERFORMANCES ENERGETIQUES AMBITIEUX

4.3.1 Un objectif de certification BBC avec isolation par l'intérieur

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre se sont engagés au stade du concours à produire un bâtiment respectant les contraintes d'une certification BBC-Effinergie. L'architecte s'est pour sa part engagé à respecter le coût d'objectif. Si des avenants sont nécessaires, ces derniers ne doivent pas avoir d'impact sur le prix du marché. Des compensations seront recherchées entre plus et moins values sans remettre en cause l'obligation de certification BBC.

⁷ Voir annexe 8.4.

⁸ Pour mémoire, les nouveaux logements pour investissement locatif proposent des deux pièces de 42 m² pour rester compatibles avec les ressources des ménages contre 48 m² il y a deux ans (exemple Kaufman & Broad).

Le projet propose 29 logements pour 28 contractuels au minimum.

Enfin, le PLU imposait la construction d'une place de parking par logement, ce qui a nécessité la réalisation de 2 niveaux de sous-sol. La location de ces parkings par les locataires n'est pas obligatoire.

4.3.1.1 L'option pour l'isolation thermique par l'intérieur

Le gros œuvre constitue l'essentiel du coût d'une construction. Au moment des appels d'offres pour ce bâtiment, les entreprises, maîtrisant encore peu l'isolation par l'extérieur, proposaient, pour un niveau de performance globale BBC-Effinergie, une solution d'isolation par l'intérieur moins coûteuse que l'isolation par l'extérieur.

Le choix d'un béton lasuré en peau, résistant, avec doublage intérieur, représentait une solution fiable. Son inconvénient est de réduire la surface habitable en fonction de l'épaisseur de l'isolant nécessaire.

Dans le cas de l'opération étudiée, la certification BBC-Effinergie pouvait être atteinte sans difficultés car elle combine plusieurs facteurs favorables :

- Le raccordement au réseau de chauffage urbain.
- La compacité du bâtiment avec des formes très lisses.
- Des balcons en nombre raisonnable (un par logement), limitant la pose de rupteurs de ponts thermiques.
- Une isolation renforcée par l'intérieur.

Les études thermiques réalisées en novembre 2008 par IOSIS estimaient que le projet permettait d'atteindre en l'état de l'APS une consommation globale inférieure à 65 kWh/m²/an (Cep = 60,30 kWh/m²/an). En cas de passage à la géothermie, la facture pour le locataire serait encore réduite.

4.3.1.2 Le choix d'une entreprise générale expérimentée en bâtiments performants

Pour garantir les performances exigées, Immobilière 3F a préféré avoir recours à une entreprise générale plutôt qu'à des corps d'état séparés (CES), trop complexes à gérer et encore insuffisamment expérimentés pour la mise en œuvre de techniques exigeantes. Les performances énergétiques de ce niveau ne sont obtenues que si la perméabilité à l'air notamment est bien maîtrisée : cette contrainte exige une parfaite coordination entre les différents corps de métiers surtout à l'interface du gros œuvre, de l'étanchéité et des menuiseries extérieures. Une entreprise générale permet aussi d'avoir un seul interlocuteur, de gérer les délais très contraints.

Selon Immobilière 3F, les « majors » du BTP ont tous une expérience de la construction en BBC : Bouygues, Eiffage, CBC, GTM. Cependant, la faible taille de l'immeuble (marché de 29 logements) ne permet pas d'attirer les grandes entreprises sauf exception. Seulement deux majors nationaux ont répondu à l'appel d'offres. En dehors de la période de crise de l'immobilier de l'année 2009, ils n'auraient même pas soumis.

Les prix proposés lors de la remise des offres étaient cohérents avec le coût d'objectif : moins de 1 655 € par m² de SHON HT (valeur 2009).

- L'une des réponses à l'appel d'offres s'est positionnée légèrement au-dessus du coût d'objectif, avec une possibilité d'ajustement.
- L'entreprise Eiffage, ayant répondu à un niveau un peu inférieur à ce coût d'objectif, a été retenue. Selon l'entreprise, les prix n'ont pas été « cassés » mais ajustés en tenant compte des effets d'échelle avec le chantier de l'immeuble voisin V3b qu'elle réalisait. Si l'entreprise avait soumis pour 29 logements seulement, les prix proposés auraient été vraisemblablement supérieurs.

Le marché privé, signé le 29 septembre 2009, est soumis à l'ordonnance du 6 juin 2005, permettant de passer en négociations dès la réponse à l'appel d'offres⁹.

4.3.1.3 Des variantes proposées par l'entreprise lors de son offre

L'entreprise Eiffage a introduit des modifications dans les préconisations du CCTP dès la négociation du marché. En effet, s'engageant à réaliser un immeuble avec plusieurs labels : Qualitel, Habitat et environnement profil A et BBC-Effinergie¹⁰, il lui fallait s'assurer d'obtenir la certification :

⁹ Marché inférieur au seuil de 4 845.000 €.

- le CCTP prévoyait des menuiseries en aluminium triple vitrage à lame d'argon, avec rupteurs de ponts thermiques intégrés. Un coefficient $U_w = 0,9 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$ a semblé très surestimé à l'entreprise (pouvant résulter soit d'erreurs d'estimations, soit d'une surestimation des performances par le fabricant). Sans retour d'expérience sur ce produit, Eiffage a préféré ne pas prendre de risque avec ce poste à fortes déperditions. Il a donc proposé une variante avec des menuiseries Technal double vitrage mixtes bois-aluminium, qu'il connaît bien, un peu moins performantes ($U_w = 1,52 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$), mais aussi moins coûteuses.
- Pour équilibrer cette perte de résistance thermique, l'entreprise a prévu la pose de 109 ml de rupteurs de ponts thermiques. Ce poste a été clairement isolé dans le lot gros œuvre, conformément aux préconisations du CCTP. Cependant, du point de vue de l'entreprise, il ne s'agissait là que d'une estimation de principe, l'étude thermique réalisée après signature du marché devant préciser les quantités effectives nécessaires.

4.3.1.4 Les autres choix techniques

- Evitant de poser des volets roulants PVC, peu esthétiques, l'architecte a prévu quelques volets coulissants en aluminium thermo laqué rouge.
- Des toitures végétalisées sont implantées au dernier étage ainsi que sur une terrasse non accessible en R+3. Elles ne demandent que peu d'entretien (tous les deux ans, type toundra) et contribuent au confort d'été du bâtiment.
- La distribution intérieure de l'eau chaude de chauffage se fait par des radiateurs raccordés au réseau de chaleur géré par IDEX.
- La pose de panneaux photovoltaïques n'était pas obligatoire pour atteindre la certification BBC, ni celle de capteurs solaires (à la différence de V3b).
- La VMC est de type simple flux, standard, hygrométrique. Pour masquer les VMC, l'architecte a prévu des masques en caillebotis rouge, ce qui évitera les vues sur les moteurs de cette VMC ; ces caillebotis seront également végétalisés.
- Les autres charges collectives seront réduites au minimum : entretien des parties communes, un ascenseur pour 29 logements, porte de parking.

Voir fiche V3b.4 – Données.

Et annexe : Données issues de l'étude thermique.

4.3.1.5 Des choix techniques prenant en compte les coûts de gestion

Le chef de projet chargé de l'opération a eu l'habitude de travailler avec les locataires avant de prendre ce poste. Il a ainsi une bonne connaissance des problèmes de gestion locative et du comportement des différents programmes dans la durée.

Le cahier des charges oblige à se raccorder au chauffage urbain (CPCU). Chaque logement aura son propre compteur d'eau froide, d'ECS, Immobilière 3f ne pratiquant pas de péréquations entre locataires. L'objectif est de responsabiliser les ménages sur leurs consommations. Par ailleurs, le bailleur social externalise au maximum la gestion de ce type de charges. Elles ne figurent pas sur la quittance du locataire.

Des compteurs de calories étaient prévus pour le chauffage mais ils ont été abandonnés.

Les charges devraient être limitées : les parties communes sont réduites, un seul ascenseur dessert 29 logements, le coût d'entretien de l'espace vert privatif sera limité (l'accès des logements se fait par une allée centrale).

La gestion locative est décentralisée au niveau local : une antenne de gestion locative gère les logements de Boulogne-Billancourt (dont les nouveaux logements de l'avenue Jean Jaurès).

La convention APL est signée. Les subventions ont été calculées au vu de la surface utile par type de logements (PLUS- PLA-I), les logements PLS n'étant pas subventionnés.

Le service construction se rapprochera du service de gestion cinq mois avant la fin du chantier (prévu pour 16 mois). Le service de gestion calcule alors l'ensemble des charges prévisibles en fonction du descriptif de l'opération : ascenseurs, moteurs de VMC, portes de garage, entretien.

¹⁰ Les labels demandés sont obligatoires pour bénéficier des subventions majorées de la région et du département.



Le choix du béton matricé en rez-de-chaussée est très apprécié par le maître d'ouvrage : les motifs sont coulés dans la masse du béton, ils sont peu fragiles, évitant les dégradations et gardant un bon aspect dans la durée.

Un maillage sur les rez-de-chaussée nord en résille colorée, illuminée le soir par l'intérieur, fera aussi très bon effet.

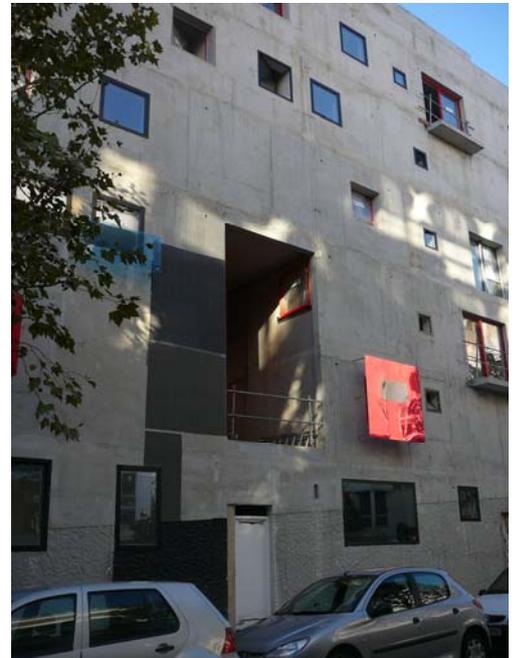
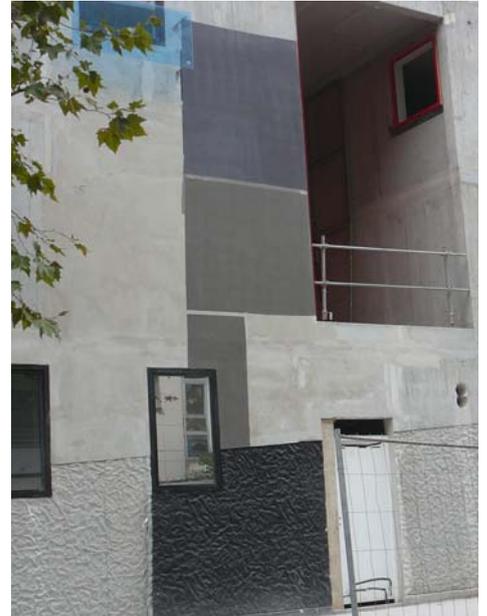


Figure 4.3 – Les tests de couleurs et de prototypes (chantier, septembre 2011)- Photos GERU

5 – LE MODE DE RESOLUTION DES PROBLEMES

5.1 L'ADAPTATION DU PROJET AUX CONTRAINTES

5.1.1 Les contraintes du terrain

Plusieurs contraintes fortes rendaient ce projet difficile à concevoir :

- Une parcelle étroite, toute en angles.
- Une entrée piétonne par l'allée Robert Doisneau, grande traverse, en cul de sac, sans débouché sur la place Bir Hakeim. L'entrée des parkings et l'accès pompier se fait sur l'avenue Emile Zola.
- Un long linéaire le long de cette allée l'allée Robert Doisneau.
- La nécessité de réaliser un parking sur deux niveaux de sous-sol, entraînant un coût relativement élevé pour le nombre réduit de logements.

5.1.2 Une mise au point du projet dans le cadre d'une concertation élargie

Le CCCT¹¹ a été approuvé le 10 juin 2009. De nombreuses réunions de concertation se sont tenues par la suite avec la SAEM. Il fallait respecter le cahier des charges de la ZAC et intégrer l'ensemble des contraintes (SAEM, Immobilière 3F) tout en s'assurant du bon fonctionnement de l'immeuble. Il fallait par ailleurs prendre en compte les contraintes architecturales demandées par Patrick Chavannes, architecte-urbaniste en chef du secteur du Trapèze de la ZAC (CPAUP). Le projet a ainsi subi plusieurs ajustements avant d'être finalisé au stade du DCE¹².

Une concertation a eu lieu également entre l'architecte mandataire Bernard Bühler, Patrick Chavannes, LAN architecture (architecte du lot V3b) et la SAEM, pour régler les modalités de traitement de l'espace vert commun (voir infra), choisir la couleur définitive des façades compte tenu de la couleur anthracite retenue pour V3b.

Initialement l'architecte prévoyait un bâtiment noir avec des échancrures et une attique en béton lasuré rouge vif, des menuiseries extérieures en aluminium noir et rouge. Le projet a été trouvé trop sombre. En définitive, le coloris de la façade est le même que pour les deux bâtiments, avec néanmoins un grain différent. Cette question a été largement débattue avec les élus. La SAEM a demandé des échantillons de couleur pour finaliser les options de façades.

Voir fiche V3b.4– Façades, 6 – Plans d'étage

Voir fiche V3b.8– détails de plans

5.1.3 Un coût des espaces extérieurs élevé pour un financement social

Immobilière 3F s'est trouvé confronté à la nécessité de réaliser une clôture de qualité le long de l'allée Robert Doisneau, sur une longueur de 30 m, demandée par le CPAUP de l'îlot V3. Cette clôture devait être homogène avec celle prévue pour le lot V3b, situé en prolongement de V3a. Outre sa visibilité forte depuis l'espace public, cette clôture joue un rôle important, l'accès piéton de l'immeuble se faisant par cette allée.

Lors de la préparation du dossier marché, une variante avait été étudiée au cas où la clôture métallique demandée ne pourrait pas être financée : une clôture métallique avec remplissage en verre sérigraphié vert décoré de motifs blancs sur 1,8 m de hauteur. Une seconde clôture était prévue entre les deux immeubles V3a et V3b, en verre rouge également sérigraphié. L'offre d'Eiffage a permis finalement de financer une clôture analogue à celle de V3b sans dépassements de coûts (23 000 €).

¹¹ Cahier des charges de cession de terrain avec ses différentes annexes (contraintes imposées aux constructeurs).

¹² Dossier de consultation des entreprises.

5.1.4 Des contraintes du PLU divergentes avec celles du logement social

Des contraintes de financement

De même, selon le cahier des charges de 3F, les balcons et terrasses doivent être conçus de façon à être pris en compte dans les limites de la surface utile pouvant être intégrée dans le loyer. La réglementation des logements sociaux PLUS plafonne cette surface à 9 m² par logement lors du calcul des subventions, dont 50 % sont décomptés en surface utile.

Ce cahier des charges du bailleur social, excluant les terrasses supérieures à 9 m², n'est cependant pas compatible avec les règles de retrait imposées par le PLU¹³, notamment pour l'étage supérieur. Pourtant, les grandes terrasses apportent beaucoup à l'image du bâtiment. Il fallait donc trouver un compromis. Pour ne pas générer de problèmes entre locataires, la solution choisie a été de limiter la surface des terrasses privatives des logements des niveaux R+2 et R+6 et de prolonger ces espaces par des terrasses végétalisées qui recouvrent le reste de la surface de la toiture de ces niveaux¹⁴.

Enfin, les volets roulants PVC sont interdits par le cahier des charges CPAUP. L'architecte a choisi des stores et les volets coulissants thermolaqués.

Les contraintes de l'immeuble épais

Il y a peu de logements traversants sur le projet : seulement un seul logement de quatre pièces par étage, en mitoyen avec les logements en accession. Les autres logements sont soit mono-orientés (peu), soit avec des orientations sur deux ou trois façades (voir les plans d'étage).

La contrainte des parkings

Le règlement du PLU oblige pour le logement social à la réalisation d'une place de parking par logement. La location de places de parking ne peut être imposée au locataire (loi SRU). Cependant, à Boulogne, dans ce quartier, il y a peu de chances que les places ne soient pas louées. En effet, plusieurs types de candidatures pourraient être intéressées : certains locataires de l'immeuble, susceptibles de prendre une voire plusieurs places, les locataires de programmes 3F voisins (hors ZAC) ou encore des candidats extérieurs intéressés.

La difficulté de stationner dans le secteur et la densification attendue de la ZAC n'offriront pas d'alternatives de stationnement gratuit sur la voie.

Les contraintes des espaces verts

Par ailleurs, la contrainte du PLU¹⁵ imposant 75 % de terres végétale dans les espaces libres obligeait à maintenir un espace vert conséquent malgré une emprise du terrain très limitée. Les logements en rez-de-chaussée n'ont donc pas de jardins privatifs mais bénéficient de terrasses avec pare-vues colorés. Cette option permettait également de mieux maîtriser les loyers (annexes).

5.2 UN ENGAGEMENT CONTRACTUEL DE L'ENTREPRISE D'OBTENIR LE LABEL BBC-EFFINERGIE

5.2.1 Une remise en cause des résultats de l'étude thermique initiale

L'étude thermique réalisée par IOSIS en novembre 2008, qui accompagnait le projet lauréat du concours, garantissait l'obtention du label BBC-Effinergie : la valeur de la Cep était estimée à 60,30 kWh/m² de SHON en fonction des options prises, niveau de consommation inférieur aux seuils exigés pour la label BBC (65 kWh/m² de SHON en zone H1).

Après signature du marché, l'entreprise Eiffage a souhaité valider la possibilité d'atteinte d'un niveau de performance contractuel (conditions suspensives du marché) pour sécuriser son engagement. La nouvelle étude thermique réalisée par ATPS en juin 2010 a révélé que l'estimation d'IOSIS était trop optimiste. Sans aménagements du marché, l'obtention du label BBC-Effinergie semblait irréalisable.

¹³ Plan local d'urbanisme.

¹⁴ Voir les plans d'étage de la fiche de présentation V3a.

¹⁵ Selon l'article 13 du règlement de zone du PLU

En particulier, l'étude thermique réalisée par IOSIS comportait plusieurs insuffisances :

- Une composition de parois vraisemblablement erronée : les calculs ont été établis sur la base d'un doublage par des plaques de plâtre de 20 cm (généralement ces plaques ont une épaisseur variant entre 20 et 30 mm). Cette erreur a été reconduite systématiquement pour toutes les parois donnant sur l'extérieur, avec une valeur de résistance thermique correspondant à cette épaisseur. Elle a entraîné une augmentation induite de la résistance et, par suite, une surestimation des performances thermiques.
- Une surestimation probable de la valeur de l'Uw des menuiseries extérieures. Eiffage a d'emblée proposé des menuiseries extérieures mixtes bois-alu dont le rapport performance / coût était meilleur (voir supra) en compensant avec la pose de 109 ml de rupteurs de ponts thermiques (voir supra chapitre 4).
- Des différences sur le décompte des surfaces des parois et des longueurs de linéaires de ponts thermiques.

V3a		surfaces		transmission surfacique			
		unité	ATPS	IOSIS	unité	ATPS	IOSIS
Parois verticales opaques	A1	m ²	1 237	1 393	W/m ² .K	0,34	0,26
planchers haut et toiture	A3	m ²	369	376	W/m ² .K	0,15	0,15
Plancher bas	A4	m ²	158	337	W/m ² .K	0,2	0,14
Parois vitrées résidentiel	A7	m ²	338	383	W/m ² .K	1,6	0,8
Liaisons plancher bas avec mur	L8	ml	119	66	W/m.K	0,67	0,75
Liaisons planchers intermédiaires	L9	ml	912	586	W/m.K	0,25	0,9
Liaisons plancher haut	L10	ml	250	111	W/m.K	0,34	0,82
Autres ponts thermiques		ml	589	166	W/m.K	0,211	0,47
Total surfaces déperditives		m ²	2 102	2 489			
Surfaces déperditives hors plancher bas		m ²	1 944	2 152			
Ensemble liaisons et ponts thermiques		ml	1 281	762			

Tableau 4.1 - Ecart entre les surfaces des parois et les linéaires de ponts thermiques estimés lors de l'étude ATPS post marché et IOSIS (étude réalisés au moment du concours).

Pour assurer les objectifs de certification, Eiffage a renforcé les mètres linéaires de rupteurs de ponts thermiques passant ainsi de 109 ml à 560/600 ml.

L'étude thermique d'ATPS en tient compte (coefficient 0,25 W/ m.K pour le Psi moyen de L9). La prise en compte de la pose des rupteurs de ponts thermiques se lit sur la valeur Psi pour les liaisons principales : 0,11 W/ m.K pour un linéaire de 636 m.

Liaisons principales	ml	PSI Liaison W/m.K	poils Ubat %
L8	44,9	0,79	2
L9	636,3	0,11	5
L10	98,4	0,34	2
Mur façade avec refend	110	0,5	4

Tableau 4.2 - ATPS, liaisons principales (longueurs et Psi)

Ces rupteurs, de marque Schöck, se poseront sur tous les balcons (le long de la jonction entre la dalle du balcon et la dalle de plancher du bâtiment sur les façades ouest et sud (sur jardin). Les décrochements des façades est et nord ainsi que les loggias, exigent également la pose de rupteurs de ponts thermiques.

5.2.2 Une adaptation complémentaire des prestations

Ce niveau de performance réévalué par l'étude thermique du BET ATPS implique également des ajustements complémentaires :

- Pour les menuiseries extérieures qui ne sont pas positionnées au nu de l'isolation, un retour de l'isolation doit être assuré par 4cm de polystyrène ou laine minérale (R=1,00 m² C/W) sur tous les appuis, tableaux et linteaux des menuiseries extérieures. Le Psi tableau = 0,11 W/ml°C, le Psi appui = 0,42 W/ml°C et le Psi linteau = 0,11 W/ml°C.
- Des renforcements de l'isolation thermique sont préconisés en rez-de-chaussée : doublages de 80 mm sur les voiles séparatifs entre la circulation palière et l'escalier d'accès au sous-sol, entre la circulation palière et le local OM, de 100 mm entre les logements et l'accès pompier (indépendant de BBC).

L'étude thermique d'ATPS valide ainsi l'obtention de la certification BBC-Effinergie, la nouvelle valeur prévisionnelle de la Cep étant de 63,3 kWh/m².an.

Selon les estimations réalisées avec la méthode du COSTIC¹⁶, sans la pose de ces rupteurs thermiques, compte tenu des autres améliorations apportées et du changement de menuiseries extérieures, la valeur de la Cep serait de l'ordre de 79 kWh/m².an, soit un niveau de performance HPE (Cref -10 %), en deçà de la certification BBC-Effinergie. Leur pose est par conséquent indispensable pour respecter les engagements. Dans la mesure où Eiffage prévoit de ne poser que 560 ml, les exigences du BBC seront juste satisfaites (le « juste nécessaire »). Elles le seront si l'entreprise en pose 600 ml (haut de la fourchette indiquée par Eiffage).

5.3 L'ORGANISATION DES CONTROLES DE LA MISE EN OEUVRE

L'obtention du label BBC-Effinergie est conditionnée par un test d'étanchéité à l'air du bâtiment. Cette partie du rapport est développée dans la monographie relative à l'opération V3b.

5.3.1 Des exigences de qualité dans le CCTP

Les études thermiques se font sur la base des projets et des dossiers marchés (calculs des surfaces notamment). Au-delà des estimations conventionnelles de performances énergétiques et de déperditions thermiques (parois de l'enveloppe, menuiseries extérieures et ponts thermiques), la mise en œuvre du projet par les entreprises sera essentielle.

Contrairement au CCTP du bâtiment V3b, il n'est pas prévu de procédures d'autocontrôle pour les différents lots qui composent le marché. Le CCTP fait référence cependant à certaines exigences de qualité :

- Pour le lot gros œuvre, il est demandé de fournir les notes de calcul pour le dimensionnement du béton, des plans, des fiches techniques de matériaux, des prototypes pour les éléments de façade préfabriqués.
- Pour le lot étanchéité, un plan assurance qualité devra préciser notamment l'organisation du contrôle interne, la description des méthodes de mise en œuvre et des matériaux et matériels utilisés, la description des contrôles et l'organisation de ceux-ci, les points critiques et points d'arrêt, le traitement des non-conformités.
- Pour le lot chauffage et VMC, l'entreprise s'engage à obtenir le label H&E BBC-Effinergie selon la RT2005. Le CCTP rappelle l'obligation pour l'entreprise de réaliser un autocontrôle de l'ensemble des installations validant la conformité et le bon fonctionnement des ouvrages. La fourniture d'un rapport d'autocontrôle est obligatoire.
- Le CCTP renvoie en outre à l'utilisation pour la VMC du guide de réception d'une installation VMC de novembre 1997 (ou équivalent).

Selon Immobilière 3F, le maître d'ouvrage social n'a pas à intervenir à ce stade : il bénéficie d'une garantie de résultats. Les procédures d'auto-contrôle relèvent des relations entre l'architecte et l'entreprise. Une interférence du maître d'ouvrage serait risquée car ce dernier risque de prendre des décisions qui dégageraient l'entreprise de l'engagement de résultat pris lors de l'obtention du marché de travaux.

5.3.2 Une obligation d'auto-contrôle au niveau de chaque lot de travaux

Les études thermiques se font sur la base des projets et des dossiers marchés (calculs des surfaces notamment). Au-delà des estimations conventionnelles de performances énergétiques et de déperditions thermiques (parois de l'enveloppe et ponts thermiques) la mise en œuvre par les entreprises sera essentielle pour atteindre effectivement les résultats.

Selon le COSTIC, les points faibles se situent principalement au niveau des interfaces entre corps de métier. Les contrôles sont difficiles à réaliser, ils se font souvent à un stade avancé du chantier, avec la difficulté voire l'impossibilité de rectifier les malfaçons.

En effet, les différents corps de métier ne sont pas encore rôdés pour travailler en équipe autour d'un projet commun. Chaque sous-traitant a tendance à intervenir sans prendre en compte les interférences avec les autres corps de métier. Cette coordination au niveau des détails pour les parties de bâtiment où interviennent plusieurs corps de métier est pourtant fondamentale pour assurer les performances énergétiques requises (BBC).

¹⁶ *Le COSTIC n'avait pas de mission pour traiter le bâtiment V3a retenu après le projet de recherche. Ces estimations, reprenant la méthode du COSTIC en l'appliquant aux données de ce bâtiment, n'engagent par conséquent que le GERU.*

S'étant engagée sur l'obtention de la certification Qualitel et BBC-Effinergie, l'entreprise Eiffage a établi ses propres procédures d'autocontrôle qui sont appliquées aux deux bâtiments réalisés sur l'îlot V3¹⁷. Les risques financiers pour l'entreprise (garantie de résultat) sont trop importants pour ne pas organiser ces contrôles.

D'une part, Eiffage a exigé de la part de tous ses sous-traitants des procédures d'auto-contrôle à tous les stades de leur intervention, qu'ils sont tenus d'explicitier et de justifier. D'autre part, pour ce qui concerne les travaux réalisés directement par l'entreprise, cette dernière a élaboré des procédures spécifiques qui font l'objet de fiches de suivi¹⁸.

La phase critique se situe au niveau du contrôle de la perméabilité à l'air du bâtiment, obligatoire pour obtenir la certification BBC. Le coefficient de perméabilité à l'air retenu dans l'étude thermique (1 m³/h/m² sous 4 Pascal de dépression) est conforme aux exigences de la certification BBC-Effinergie et semble pouvoir être respecté par l'entreprise.

Plutôt qu'un test en fin de chantier, il est préférable de tester cette perméabilité au fur et à mesure, aux phases stratégiques de la construction. Notamment, des procédures de réception intermédiaire des travaux sont conseillées avant la pose des parements et la fermeture des gaines techniques afin de constater la qualité de la pose des isolants, du passage des canalisations et câbles et des éventuelles membranes d'étanchéité à l'air, afin de pouvoir apporter d'éventuels correctifs.

Réalisés selon la méthode de la porte soufflante avec fumigène, en présence de toutes les entreprises travaillant sur le chantier, les tests de perméabilité à l'air permettent de repérer les défauts de mise en œuvre et les problèmes de conception. Des ajustements de la méthode sont alors réalisés pour garantir les performances finales. En effet, si les tests sont réalisés en fin de construction, les erreurs ne peuvent plus être réparées.

5.4 EVALUATION DES SURCOUTS DU LOGEMENT BBC

5.4.1 Une faible évolution des prix de marché malgré les ajustements

Le marché propre à cette opération a été globalisé avec l'immeuble voisin V3b, permettant de faire jouer des économies d'échelle. L'entreprise Eiffage n'aurait pas « cassé les prix » lors de la fixation du prix, le carnet de commande étant encore bien rempli en 2009. Les estimations de prix sont donc relativement fiables dans leur masse globale. La ventilation entre postes est cependant indicative.

Le changement de menuiseries extérieures figurait déjà dans le marché en tant que variante et le marché a été signé sur cette base.

Pour ce qui concerne les surcoûts liés au renforcement des rupteurs de pont thermique et des doublages thermiques, l'entreprise n'avait pas encore établi d'avenant au marché en décembre 2010. Ces surcoûts sont soit compensés par des moins values sur d'autres postes, soit imputés en diminution sur les marges de l'entreprise. Ils sont néanmoins isolés dans les surcoûts pris en compte dans cette étude, même s'ils ne seront pas imputés au bailleur social.

Le marché avec les bailleurs sociaux est en effet verrouillé par le plan de financement et les subventions publiques obtenues. Toute majoration s'imputerait sur les fonds propres d'Immobilier 3F. L'entreprise étant tenue à une obligation de résultat (certification BBC) elle doit faire son affaire des surcoûts rendus nécessaires pour respecter son engagement.

5.4.2 Une évaluation des surcoûts au-delà de la RT2005 de base

Les coûts dépassant le niveau d'exigence de la RT2005 de base représenteraient environ 148 € HT par m² de SHON environ (estimation par défaut), soit 12 % des coûts de superstructure et 9 % du coût total des travaux¹⁹.

Parmi l'ensemble des coûts, celui de l'enveloppe a été mis en évidence parmi les travaux de superstructure²⁰. Il a été estimé à environ 31 % du coût de superstructure et 24 % du coût total de l'opération.

¹⁷ Voir chapitre 4.3.

¹⁸ Voir fiches en annexe.

¹⁹ Voir les hypothèses retenues en annexe 8.3.

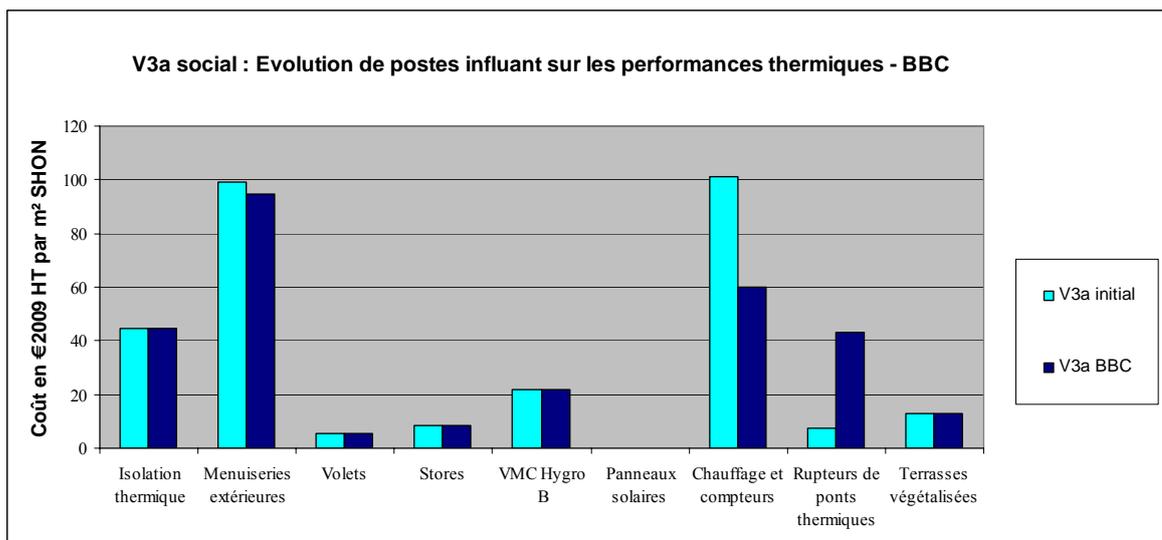


Figure 4.4 – Evolution des coûts des principaux composants influant sur les performances énergétiques de l'opération. Unité : en € HT 2009 par m² de SHON.

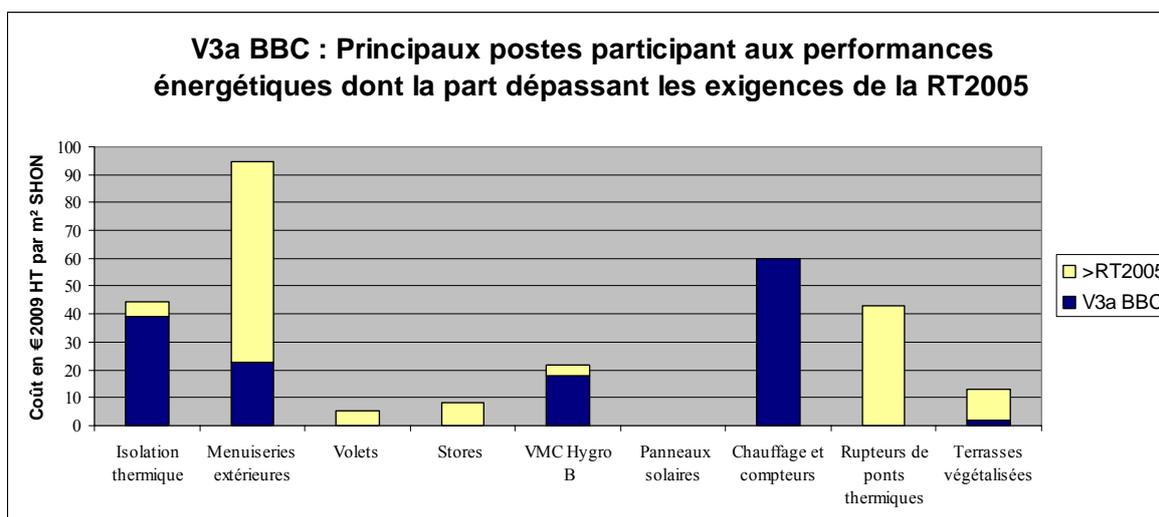


Figure 4.5 – Ordre de grandeur des surcoûts des lots ayant une incidence sur les performances énergétiques de l'opération par rapport aux exigences de la RT2005 (par différentiel avec les coûts de base). En € 2009 HT par m² de SHON.

Rappel du calcul par différentiel :

Exemple : isolation thermique = coût de l'isolation par l'intérieur renforcée mise en œuvre dans le marché déduction faite du coût d'une isolation par l'intérieur respectant les conditions minimales de la RT2005.

Le marché, réajusté à la suite de l'étude thermique ATPS, ne devrait plus significativement varier en cours de chantier. L'entreprise s'étant engagée sur une obligation de résultat (certification BBC-Effinergie). Le montage financier des opérations de logement social étant verrouillé, les ajustements ultérieurs devront se faire par compensation avec d'autres postes de travaux (prestations intérieures) ou réduction de la marge de l'entreprise.

Voir fiche V3b.4 – Données (SHON et surface habitable)

Compléments :

DIFFUSION INTERNE

Méthode et tableaux détaillés en annexe 8.3.

²⁰ Le coût estimé de l'enveloppe comprend les parois (murs en béton, ravalement, menuiseries extérieures), les rupteurs de ponts thermiques, les planchers hauts et bas, y compris l'isolation thermique.

5.5 UN SYSTEME DE REMONTEE DES INFORMATIONS ORGANISE PAR LA SAEM

La SAEM a mis en place depuis 2004 un dispositif de suivi de l'ensemble des projets sur la ZAC Seguin-Rives de Seine. L'objectif était « de structurer, normaliser et faciliter l'échange des informations entre les intervenants ». Ce système de suivi fait partie de la démarche globale de qualité. La centralisation des plans principaux relatifs à tous les projets, à leurs différents stades d'avancement, permet à la SAEM de disposer en continu d'une pré-synthèse des espaces publics et permettra ensuite de réaliser des plans de recollement des réseaux.

Ce système est géré par trois structures :

- PROSYS : avec le logiciel PROJECTEO, PROSYS assure la fourniture et l'administration informatique du SEDI. Il est chargé de la formation des utilisateurs, assure la connexion au service, l'assistance aux utilisateurs, de la hot line.
- SII : gère les procédures et les méthodes qui permettent de faire fonctionner le dispositif.
- MULTISYS : assure la pré-synthèse technique aux interfaces entre les différentes opérations publiques et privées sur la ZAC.

L'abonnement est obligatoire (1 200 à 1 500 € par semestre, selon le niveau hiérarchique), la formation est payante avec des tarifs de groupe.

Une charte graphique permet de superposer des fichiers sous format AUTOCAD. Chaque projet doit alimenter le SEDI par des plans, coupes ou façades. Les fichiers doivent être communiqués sans références externes.

Des consignes sont données pour la structuration des calques, les couleurs à employer (256 couleurs), les modalités de calages géométriques des plans, coupes et façades. Un cartouche type est donné à titre d'exemple.

Plusieurs procédures se succèdent à la réception des éléments d'un projet : procédure de contrôle qualité, procédure de validation. Le dispositif est fiable, les données disponibles étant validées.

La diffusion est hiérarchisée et passe dans un autre circuit de validation. Une fois validés, une liste de diffusion permet de les mettre de façon sélective à la disposition des intervenants concernés. Une certaine souplesse d'accès est accordée sur les bâtiments ou macro-lots voisins, sous réserve de justifier la demande.



*Figure 5.1 – Les travaux d'isolation thermique
Photos GERU*



Figure 5.2 – Insertion urbaine du bâtiment V3a .Vues depuis le futur terrain de sport en coeur d’îlot V3
Photos : GERU

6.1 LA DIFFICULTE DE REpondre AUX EXIGENCES PERFORMANCIELLES

6.1.1 Des études thermiques aux résultats incertains

Les études thermiques sont généralement réalisées à plusieurs stades du projet :

- en phase de permis de construire,
- en phase de projet au moment de l'élaboration du DCE pour les entreprises pour l'appel d'offre marché,
- après le dossier marché pour évaluer l'impact des modifications apportées, positif, neutre ou négatif sur les performances thermiques de l'ensemble du bâtiment.

Selon l'entreprise Eiffage, qui fait refaire les études thermiques après chaque marché, les architectes ne travaillent pas suffisamment dès le stade du concours avec des thermiciens qualifiés, ce qui leur permettrait de faire tout de suite les bons choix correspondant à leur projet.

Dans le cas de V3a, l'étude thermique a été réalisée par un BET local au niveau du projet. Les résultats semblent avoir été surestimés (voir chapitre 5.2). A la suite d'une seconde étude thermique réalisée par ATPS, BET mandaté par l'entreprise, des surcoûts importants ont dû être pris en compte pour assurer les engagements pris.

6.1.2 Une absence de recul sur l'évolution des caractéristiques des matériaux

La limite majeure pour la réalisation de bâtiments à haute performance énergétique (du BBC à énergie positive) est le manque de retour d'expérience sur les produits nouveaux. Lorsqu'ils préconisent certains matériaux, les BET ou les maîtres d'œuvre s'appuient sur les notices fournies par les entreprises, parfois certains matériaux annoncés ne sont pas encore diffusés sur le marché. Leur performance effective n'est pas encore connue avec un recul suffisant dans le temps.

Les prescripteurs ne savent pas non plus comment les nouveaux matériaux, notamment les produits d'isolation par l'extérieur, vont évoluer dans le temps du point de vue de leur durabilité et des coûts de gros entretien à prévoir.

Par ailleurs, la technique de pose des isolants par l'extérieur demande un savoir faire spécifique des entreprises, alors même que ces produits sont encore trop récents pour être bien maîtrisés. La formation des effectifs est indispensable et demande du temps.

Ces incertitudes face à des approches et des matériaux nouveaux peuvent entraîner des pertes financières pour les entreprises qui s'engagent sur des performances à atteindre dans le cadre d'un marché forfaitaire. Ces dernières « apprennent sur le tas », avec le risque de le faire aux dépens de leurs marges. Cette incertitude peut justifier de marges de sécurité élevées et un gonflement des prix par précaution.

Cette situation, valable en 2009, risque d'évoluer rapidement avec la généralisation de bâtiments BBC dès 2011, portée par une éco-fiscalité favorable aux opérations qui affichent cette ambition de performances. Cette évolution permettra une l'amélioration des savoir-faire pour l'ensemble des intervenants de la filière (promoteurs, maîtres d'œuvre, BET et entreprises, industriels).

6.1.3 Un travail commun en amont du projet encore insuffisant

Plusieurs acteurs dénoncent l'insuffisance du travail en commun en amont du projet : l'entreprise intervient très en aval de la conception du projet, lorsque les arbitrages ont été rendus. Il lui faut généralement refaire les études thermiques, car soit le projet a évolué, soit les études thermiques n'étaient pas suffisantes ou étaient irréalistes.

Au niveau de la conception du projet, notamment au stade du concours, il serait nécessaire que les architectes travaillent davantage avec un thermicien qualifié en bâtiment BBC. Même si c'est le cas, les maîtres d'ouvrage

retiennent rarement les BET thermiques qui ont participé au concours lors de la phase de mise au point de la réalisation du projet. Ils auraient tendance à travailler avec des BET qu'ils connaissent bien, mais qui ne sont pas toujours les mieux qualifiés pour ce type de projet innovant.

Lorsqu'elle a signé le marché, l'entreprise préfère se référer à un BET thermique en qui elle a confiance, car elle s'engage sur les performances et ne peut se permettre de manquer l'objectif. Cette position peut s'expliquer par les fortes différences constatées entre les mesures de BET thermiques différents concernant le même bâtiment. Notamment, la SHON fait souvent l'objet de modalités de prise en compte variables (brute, ou nette du forfait de 5 % pour isolation thermique et des 5 m² pour les règles handicapés physiques. Les interlocuteurs avouent échanger des informations sur des données qui ne sont pas toujours estimées sur des bases homogènes.

Pour ce type de bâtiment sensible, il serait nécessaire d'avoir recours aux BET spécialisés dans la production de bâtiments passifs ou à niveau de performances élevé, même si le coût de leurs services est plus élevé.

6.1.4 La RT2012 ne facilitera pas encore la réalisation de bâtiments passifs

La future RT2012 reprendrait certains défauts de la RT2005 et ne permettrait pas de rattraper le retard de quinze ans pris avec les pays voisins Allemagne et Suisse qui pratiquent à grande échelle des constructions résidentielles passives.

Son principal apport est de valoriser la conception bioclimatique des immeubles, en prenant en compte l'orientation, la compacité, les apports solaires et les vérandas ou serres venant en prolongement des logements.

La valorisation des apports solaires prend à rebours les ratios recommandés jusqu'ici dans le cadre de la RT2005 pour atteindre la certification BBC-Effinergie : alors que le rapport entre surfaces vitrées et surface habitable ne doit pas excéder 16,6 % pour obtenir le label BBC-Effinergie RT2005, ce ratio devient au contraire un minimum dans le cadre de la RT2012 : davantage de surfaces vitrées sont préconisées pour bénéficier des apports solaires et pour améliorer l'éclairage naturel des logements.

Le moteur de calcul n'est cependant pas encore connu au moment de la recherche. L'utilisation des logiciels de calcul des bâtiments passifs (PPPH) admise dans les pays voisins n'est pas validée en France.

Les innovations techniques employées dans les pays voisins sont encore inapplicables en France par défaut d'avis techniques du CSTB qui permettrait leur prise en compte dans les projets (problèmes de valorisation dans les calculs thermiques et d'assurance).

6.2 LIMITES DE L'ESTIMATION DES COÛTS DES TRAVAUX

6.2.1 Des surcoûts logistiques

Le décalage dans le temps de l'ordre de service du bâtiment V3a, délivré près de 6 mois après le démarrage des travaux du premier immeuble V3b, en raison de retards pris par l'obtention des subventions nationales, a entraîné des surcoûts imprévus pour l'entreprise. Ce retard a compliqué la gestion de la logistique et de l'approvisionnement en matériaux. Selon l'entreprise, la gestion des deux chantiers simultanés sur un terrain très contraint se révèle finalement assez complexe, notamment pour la répartition des interventions des corps de métier. Ces surcoûts ne figurent pas au DQE.

6.2.2 Une interprétation délicate des coûts par postes détaillés

Si le coût total des travaux de l'opération est fiable, la décomposition par grands postes (corps d'état) est délicate, car elle reflète moins fidèlement la répartition réelle des coûts. Les effets de trésorerie (imputation en début de chantier des coûts du gros œuvre en même temps que celui des terrassements et installations de chantier), les rabais commerciaux imputés très globalement dans le cas d'entreprises générales, contribuent également à brouiller la pertinence de répartitions fines par nature de travaux. Ces répartitions ne sont donc qu'indicatives d'ordres de grandeur et doivent être utilisées avec ces réserves.

6.2.3 L'abandon du suivi individualisé des consommations de chauffage

La pose de compteurs, la facturation individuelle et le suivi des performances et des consommations énergétiques (chauffage et ECS) devaient initialement être assurés par IDEX. Cette option de gestion, permise par la maîtrise d'ouvrage en direct, facilitait le suivi dans la durée et permettait les comparaisons entre immeubles. Le délégataire de service public pour le réseau de chaleur a été associé à cet effet à la conception du projet. Véolia assurait pour sa part la gestion des compteurs d'eau froide.

Lors de la mise au point du marché, les arbitrages ont cependant conduit à abandonner la pose des compteurs thermiques pour le chauffage. Des manchettes en attente permettront de les installer ultérieurement. Si ces compteurs facilitent le suivi des consommations et permettent de réguler le chauffage, les charges induites pour la location des compteurs, les relevés et la gestion des consommations, sont élevées pour les locataires.

En revanche, les compteurs individuels d'ECS sont maintenus (certification Habitat et environnement).

6.3 UNE MIXITE D'USAGE DES ESPACES DE CŒUR D'ÎLOT DIFFICILE A CONCRETISER

La mixité d'usage des espaces libres intérieurs d'îlots souhaitée par l'architecte coordonnateur du secteur du Trapèze est difficile à concrétiser. Selon le CPAUP, « *Les espaces extérieurs des deux programmes de logements (V3a et V3b) devront être appréhendés comme une pièce paysagère unique. Au cas où une séparation entre les programmes serait souhaitée tout effet de clôture sera à éviter en utilisant entre autre le paysage* » (CPAUP Ilot V).

Cette exigence traduisait le souhait de l'urbaniste coordonnateur d'un traitement de l'espace vert en commun avec la partie en accession (V3b), même si le terrain commun était de fait relativement réduit (320 m²) : « *La cour commune, espace privé, participe au projet d'ensemble. L'accès aux logements depuis la Grande traverse²¹ est mutualisé avec V3b ainsi que l'espace de la cour commune afin de respecter le projet d'aménagement paysager proposé. Les altimétries : rez-de-chaussée, accès piéton, accès voitures, sont en correspondance* ».

Contrairement aux autres macro-lots, il n'y a pas de jardin de cœur d'îlot de taille importante. Cette mutualisation de la cour commune et son traitement en jardin intérieur d'îlot était prévue au stade de la consultation. Une servitude de cour commune avec V3b a été validée dans la promesse de vente du terrain du 6 février 2008, sous réserve que le volume de SHON de 2200 m² constructible ne soit pas remis en cause. Cette servitude a permis de mieux gérer les prospects.

Immobilière 3F a préféré réaliser une clôture entre les lots V3a et V3b pour éviter des sources de tensions et de difficultés éventuelles avec la copropriété relatives à l'entretien des espaces extérieurs et l'imputation des charges. Cette clôture sera cependant dissimulée par la végétation.



Vue depuis l'allée Robert Doisneau

Vue depuis l'immeuble V3b
(accession)

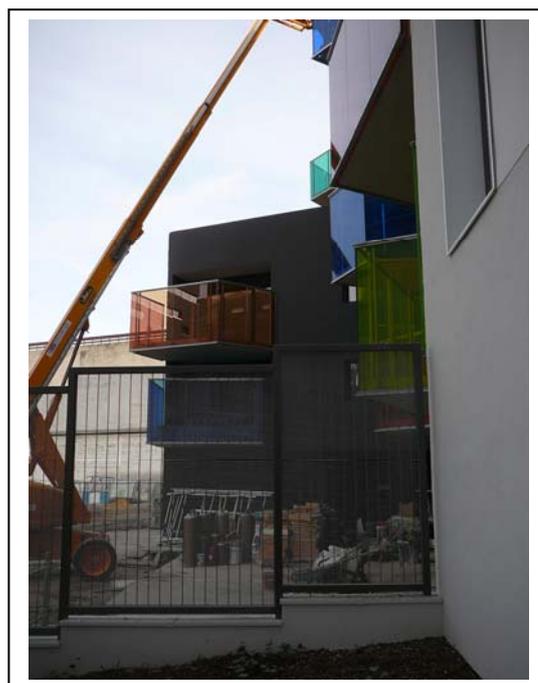


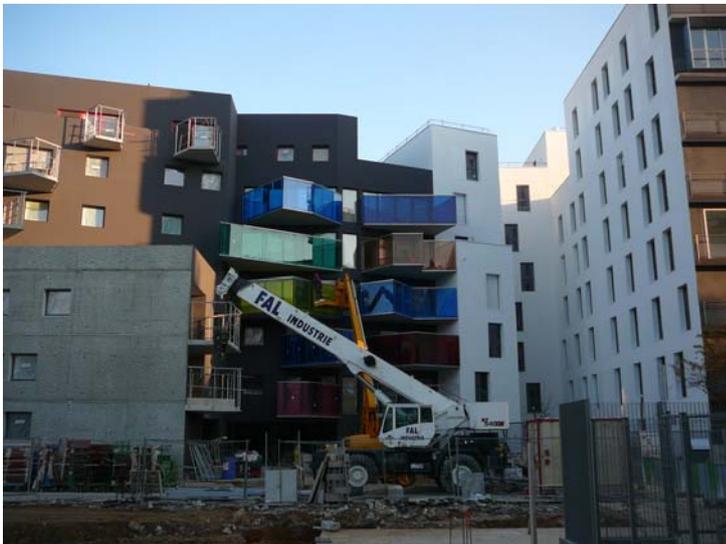
Figure 6 – La clôture séparative entre V3a et V3b

Photos GERU

²¹ Devenue allée Robert Doisneau.



La façade sur l'avenue Emile Zola : l'intégration des deux immeubles procède du choix du même coloris de façade



Façade sur l'allée Robert Doisneau

**Figure 7.1 - Vues du chantier : le raccordement entre V3a et l'immeuble V3b (logements en accession).
Octobre-novembre 2011- Photos GERU.**

7 – APPORTS DE L'EXPERIENCE

Compte tenu des retards dans l'engagement des travaux, les subventions publiques étant longues à mobiliser, l'avancement du chantier en fin 2010 est insuffisant pour disposer des résultats analogues à ceux des autres bâtiments suivis dans le cadre du programme BATEX 1. Une première évaluation peut néanmoins être esquissée en fonction des quatre axes de recherche choisis : la gouvernance du projet, l'atteinte des performances énergétiques, la gestion de la densité et l'usage des logements, la mixité sociale et fonctionnelle.

7.1 LA GOUVERNANCE DU PROJET

7.1.1 Une direction de l'Architecture, l'Aménagement et Environnement innovante

Immobilière 3F s'investit fortement dans la réalisation de bâtiments dont les performances énergétiques sont de plus en plus exigeantes. L'obtention du label BBC est devenue un standard depuis 2010. Le groupe travaille actuellement sur d'autres projets de bâtiments à énergie zéro, voire positive.

Pouvoir travailler en amont entre maître d'ouvrage, maître d'œuvre et entreprises est jugé très important. La procédure de conception-réalisation apparaît comme une solution préférable aux appels d'offre passés après la mise au point du projet, car elle permet d'associer les entreprises dès les choix de conception.

Ce type de solution présente plusieurs avantages : un engagement financier de l'entreprise sur un prix, un bouclage précis du projet et de ses caractéristiques, une possibilité de développer des procédés industrialisés (filière sèche, avec ossature bois ou métallique par exemple).

Un concours de conception-réalisation a ainsi récemment été jugé pour une opération de 54 logements sociaux à Brétigny-sur-Orge (91) dans la ZAC Clause Bois-Badeau (aménageur SORGEM) avec un objectif d'énergie 0. Ce mode de gestion de projets permet de consolider le montage de l'opération en associant le plus en amont possible l'architecte, le bureau d'études et l'entreprise. L'objectif recherché est d'éviter une dérive des coûts en optimisant dès le stade de la conception l'économie globale du projet. Dans le cadre du concours, chaque équipe de candidats était tenue de remettre une proposition au niveau APS assortie d'un engagement financier de chacun des membres des groupements. Il s'agit de fait d'un marché de travaux avec obligation de résultat. Parmi les 31 candidatures déposées, 3F a retenu 7 équipes en octobre 2009 qui ont déposé leur offre finale en décembre 2009. Le permis de construire devait être déposé au second semestre 2010 par l'équipe lauréate pour un début de travaux prévu en fin 2010.

Ce type de procédure exige un investissement en temps (suivi des équipes) et financier (indemnisation des équipes non retenues au final à concurrence de 50 000 € chacune). Le maître d'ouvrage doit s'entourer d'appuis techniques pour l'analyse des projets. Le contrôle des performances énergétiques du projet a été assuré par le BET Olivier Siedler.

L'équipe Serge et Lipa Goldstein/ Synapse engineering /entreprise Ferracin frères a été lauréate de ce concours²². Parmi les lauréats évincés se trouvaient des cabinets d'architecture également réputés (Yves Lion, C. Devillers, P. Dubus, Tectône).

Les cinq projets proposés assurent une performance énergétique élevée (énergie 0) tout en proposant une grande variété de formes, de plans de bâtiments (petits collectifs en bâtiment long, logements familiaux en « grosses maisons » intermédiaires (logements superposés avec accès individuel) ou plots. Ces logements bénéficient pour la plupart d'une double exposition (traversants ou en angle) avec un éclairage naturel fréquent des salles d'eau, ainsi que de loggias et de terrasses. Ces projets innovants remettent en question les conceptions architecturales appauvrissantes de projets BBC sans balcons ni terrasses.

Cette option, autorisée par la Loi Mlle jusqu'en fin 2013²³, est soumise à plusieurs conditions pour éviter les risques de dérives : une maîtrise d'ouvrage forte, un foncier maîtrisé (acquisition de droits de construire en ZAC par exemple),

²² Voir les analyses de Jacotte Bobroff qui suit cette expérimentation dans le cadre du programme BATEX.

²³ LOI n° 2009-323 du 25 mars 2009 de mobilisation pour le logement et la lutte contre l'exclusion, article 110 : Pour la réalisation de logements locatifs aidés par l'Etat financés avec le concours des aides publiques mentionnées au 1° de l'article L. 301-2 du code

sans risques sur le sous-sol (pollution, fouilles archéologiques), des études de sol déjà réalisées, un seuil minimal de réalisation de logements pour que l'entreprise accepte de s'investir dans le projet (au moins 50 logements), des acteurs bien formés à la thermique des bâtiments BBC ou à énergie positive, ce qui est encore rare en France.

Les expériences de conception-réalisation sont néanmoins intéressantes malgré leur coût et leurs contraintes, car elles permettent d'apprendre en commun en explorant des pistes innovantes et en confrontant les logiques d'approche des problèmes.

Ces programmes confortent Immobilière 3F dans sa volonté de pousser l'innovation dans le cadre du logement social et d'obtenir de meilleures performances globales du bâtiment sans sacrifier pour autant leur valeur d'usage.

7.1.2 La nécessité d'une maîtrise d'ouvrage forte

Immobilière 3F assure un suivi du projet à tous les stades de la conception. A chacune des phases d'étude, le concepteur est tenu de remplir une grille d'analyse, fournie par le bailleur social, précisant les caractéristiques du projet. Ces grilles ont valeur d'engagement de la part du maître d'œuvre²⁴.

Pendant le suivi de chantier, la maîtrise d'ouvrage procède à des contrôles réguliers, avec la visite d'un logement témoin sept mois avant la livraison. Pour les opérations BBC, un test de perméabilité à l'air sera effectué dans un logement témoin à la date de la visite. Des prototypes de façades sont testés avec la SAEM.

Dans le cadre de l'opération V3a, le maître d'ouvrage limite ses relations avec les autres intervenants à la SAEM, l'urbaniste en chef du secteur du Trapèze de la ZAC et l'équipe chargée de la construction du bâtiment V3b, assurée par la même entreprise de travaux : Eiffage.

7.2 L'ATTEINTE DES PERFORMANCES ENERGETIQUES

7.2.1 Réussir un logement BBC est surtout une question de conception

La presse du bâtiment se fait l'écho des « surcoûts » liés aux exigences de performances énergétiques BBC. Deux approches font débat :

- Une approche par le bureau d'études Xerfi research²⁵ estimant le surcoût attendu de l'application de la RT2012 entre 15 et 20 % du coût total de l'opération, dont le foncier. Cette approche mêle plusieurs facteurs de hausse des coûts, dont celles liées aux rapports de force au sein de la filière du bâtiment. Cette approche est trop générale.
- L'estimation du Ministère de l'Ecologie, à partir de simulations portant sur plus de 500 bâtiments et identifiant les surcoûts de construction par rapport à la RT2005 de base. Les bâtiments BBC pourraient entraîner des surcoûts de l'ordre de 7 % en moyenne, selon la localisation et la conception du bâtiment.

Une enquête menée auprès d'acteurs de la construction²⁶ met en évidence de fortes variations dans les estimations, compte tenu de la pratique plus ou moins développée en matière de bâtiments performants. Cette enquête montre surtout que la conception du bâtiment (orientation, compacité, logements traversants) ainsi que la mise en œuvre sont essentielles, limitant les surcoûts à quelques % ou moins, alors que la tentative d'améliorer les performances d'un bâtiment par un empilement d'équipements techniques est toujours coûteuse. Les acteurs de la construction pensent également que l'effet de standardisation, soutenant les efforts des industriels et permettant aux entreprises de gagner en maîtrise dans la mise en œuvre des nouveaux produits, contribueraient à une réduction des surcoûts dans le temps.

de la construction et de l'habitation, soumis à la loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, les organismes d'habitations à loyer modéré mentionnés à l'article L. 411-2 du code de la construction et de l'habitation et les sociétés d'économie mixte de construction et de gestion de logements sociaux peuvent jusqu'au 31 décembre 2013 conclure, par dérogation aux dispositions des articles 7 et 18 de la loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 précitée, des contrats portant à la fois sur l'établissement des études et l'exécution des travaux.

²⁴ Voir l'exemple de grille en annexe.

²⁵ « La filière du bâtiment face aux enjeux environnementaux », 2010.

²⁶ *Moniteur des travaux publics*, 28 janvier 2011.

Le soutien de la fiscalité dans le cadre du Grenelle de l'environnement a permis un passage plus rapide que prévu initialement à des performances BBC-Effinergie. A partir de du 28 octobre 2011, les permis de construire des logements construits dans les zones ANRU devront respecter la RT2012. Cette nouvelle réglementation sera applicable à l'ensemble des permis déposés à partir de janvier 2013. Du fait des aides fiscales majorées pour les immeubles répondant aux exigences du label BBC (investissements selon le dispositif de défiscalisation Scellier ou PTZ+ avec éco-conditionnalité), les permis de construire déposés à partir du second semestre 2010 par les promoteurs nationaux sont tous en BBC.

Interrogée sur les surcoûts engendrés par la construction des nouveaux programmes respectant le label BBC, la direction des programmes d'immobilière 3F estime que ces surcoûts, à supposer qu'ils existent, sont moins importants que ne le laissent entendre les discours de la profession du bâtiment. Ce serait pour les entreprises une manière de se protéger face à des marchés pour lesquels elles s'engagent avec une garantie de résultats. Selon cette direction, il n'y a pas nécessairement de surcoût lié au BBC en fonction d'une réglementation thermique plus exigeante. Parfois ces surcoûts sont davantage liés à une architecture compliquée et des revêtements de façades chers, sans être imputables à l'amélioration des performances thermiques.

Ainsi, pour ce bailleur social, les programmes BBC peuvent ne pas être plus coûteux que d'autres qui ont de moins bonnes performances. Le maître d'ouvrage constate également que les entreprises commencent à bien intégrer ces exigences.

Ces constats rejoignent ceux qui sont faits sur cette opération, conçue d'emblée en fonction de l'objectif d'une certification BBC-Effinergie. Il n'en reste pas moins que l'emploi de matériaux d'isolation par l'extérieur peut se révéler coûteux même si les performances sont mieux maîtrisées que dans le cas de l'isolation par l'intérieur.

Pour ce qui concerne les logements construits sur la ZAC Seguin-Rives de Seine, passer à la géothermie pour alimenter le réseau de chaleur devrait réduire les charges et permettre de respecter plus facilement la condition des logements BBC de recours à 30 % au moins d'énergies renouvelables.

7.2.2 Les conditions de mise en œuvre du projet

Plusieurs raisons expliquent le niveau de performances atteint pour un niveau de prix relativement serré :

- La conception du bâtiment compacte.
- Le choix d'une entreprise générale rompue à la réalisation d'immeubles performants.
- Les économies d'échelle permises par le groupement du chantier avec un immeuble de taille moyenne (58 logements). A défaut, le prix de revient d'un immeuble de 29 logements aurait été plus important.

7.2.3 Une appréciation de l'atteinte des objectifs par immeuble et non par logement

Le calcul de consommation pour obtenir la certification BBC-Effinergie est réalisé à l'échelle du bâtiment même si les tests sont faits, dans le cadre de l'étude thermique après le marché, logement par logement. Pour l'entreprise Eiffage, cette évaluation par logement n'a pas grande signification. Cette appréciation des performances doit être faite au niveau global. Le label BBC sera obtenu globalement au niveau de l'immeuble.

Des différences sensibles peuvent cependant exister entre logements suivant leur exposition et leur localisation dans l'immeuble. Certains logements obtiendront sans difficulté un certificat BBC. Sans adaptation des méthodes d'estimation, d'autres, moins bien exposés ou davantage sujet aux ponts thermiques, n'atteindront pas ce niveau. Une contestation au niveau d'un seul logement pourrait remettre en cause l'obtention du label Qualitel pour l'ensemble de l'immeuble si l'entreprise ne peut remédier au défaut constaté.

7.2.4 L'organisation d'un suivi dans la durée après la livraison des logements

Il serait recommandé de prévoir dès maintenant un protocole de suivi des consommations d'un échantillon de logements sur le bâtiment V3a un an ou deux ans après la livraison, soit en 2013 ou en 2014. En effet, les compteurs individuels de chauffage (compteurs thermiques), initialement prévus dans le marché, ont été supprimés lors des arbitrages, au profit d'autres dépenses, comme les rupteurs de ponts thermiques.

Certains logements pourraient être instrumentés²⁷, les manchettes étant réalisées en attente pour leur pose, en complément des compteurs d'ECS prévus pour chaque logement. Dans la mesure où leur gestion serait confiée à IDEX, il serait possible d'en assurer le suivi moyennant un protocole à définir.

7.2.5 Une étape dans le cadre d'une stratégie globale plus ambitieuse

Le projet BBC d'Immobilière 3F sur la ZAC Seguin Rives de Seine se prolonge par la recherche de solutions techniques et environnementales encore plus exigeantes sur d'autres sites du Trapèze.

Sur la tranche est de la ZAC Seguin Rives de Seine, un appel à candidatures de maîtrise d'œuvre a été lancé en janvier 2010 pour la construction de deux bâtiments dans le macro-lot A4 ouest (angle rue Yves Kermen / Cours Emile Zola) :

- 38 logements et une crèche de 1000 m² (2 873 m² de SHON).
- 94 logements avec 400 m² de commerce en rez-de-chaussée (7 182 m² de SHON).

Parmi les conditions de l'appel à candidature, il était demandé la certification H&E profil A et le label BBC-Effinergie. Quatre candidats ont été invités à concourir. Les candidatures ont été sélectionnées sur la base de leur expérience, de leurs capacités professionnelles, techniques et financières. Quatre illustrations de références étaient demandées ainsi qu'une maquette au 1/500^e. Les candidats retenus pour concourir ont reçu une indemnité de 18 000 € chacun. Les candidats se sont associés à l'un des bureaux d'études référencés par Immobilière 3F. Ce programme sera réalisé par les architectes Galiano et Simon.

Le bailleur social, va réaliser cette seconde opération de logements sociaux en maîtrise d'ouvrage directe (BBC-Effinergie).

Une autre opération BBC est prévue dans l'îlot B4 : 60 logements et un foyer d'accueil médicalisé en VEFA sur les terrains DBS (architecte KOZ). Le bailleur social réalise parfois des opérations en VEFA avec quelques promoteurs qui connaissent bien ses exigences (Bouygues, Kaufman & Broad, Sodeat). Ils savent que la qualité exigée pour la location (durabilité, financements) est supérieure à celle réalisée en standard pour l'accession à la propriété, leur clientèle cible. C'est le comité de direction qui décide du mode de réalisation au vu de la stratégie d'implantation du groupe 3F.

7.3 LA GESTION DE LA DENSITE ET L'USAGE DU LOGEMENT

7.3.1 Une architecture de l'immeuble en résonance avec la trame verte

L'immeuble a été conçu en fonction de la trame verte prévue sur l'îlot ; réciproquement, le traitement des espaces extérieurs participe de la conception de l'immeuble lui-même, la façade sur jardin étant aussi « publique » que la façade sur l'avenue Emile Zola, avec deux approches différentes de l'architecture inspirées par le PLU. Les espaces libres privatifs prolongent les espaces libres publics (allée Robert Doisneau).

7.3.2 La prise en compte de l'usage dans la conception de l'immeuble

La prise en compte de l'usage des habitants a été un point fort du projet : « *Un soin est apporté à la valeur d'usage des logements. Tous les logements sont à double ou triple orientation. Sur 29 appartements, 24 ont la pièce de vie orientée sud-ouest, avec une perspective visuelle sur les espaces paysagers (cour commune, grande traverse). Pour que les terrasses restent de vrais espaces extérieurs, tous les logements bénéficient de placards et de celliers*²⁸ ».

Des espaces de prolongement du logement assurant des compromis avec les règles du PLU

Le PLU ne permettait pas des profondeurs de balcons sur l'avenue Emile Zola supérieures à 0,6 m. Cette contrainte est compensée par de grandes loggias et par les larges balcons sur le jardin intérieur et l'allée piétonne Robert Doisneau (Grande traverse) : leur profondeur varie entre 2,5 et 3,5 m en rez-de-chaussée et entre 2 et 3 m en étage, ce qui en fait de véritables pièces à vivre en extérieur, protégées des vues par les vitres colorées en STADIP à hauteur d'yeux. Ces

²⁷ Le COSTIC, contribuant à cette recherche BATEX va instrumenter certains logements sur la ZAC.

²⁸ Note de présentation du permis de construire.

vastes balcons colorés sont disposés en quinconce et assurent une dynamisation de la façade, en rupture avec celle très sobre des logements en accession mitoyens (façade blanche sans balcons).

La limite : la luminosité réduite des appartements situés dessous.

Les loggias de la partie rue respectent pour leur part les règles limitatives du PLU : elles sont réalisées sur un double hauteur avec un revêtement rouge intérieur. L'accès se fait depuis l'appartement inférieur. L'appartement du dessus bénéficie d'un balcon sur l'avenue E. Zola.

Une surélévation des logements en rez-de-chaussée

Ce souci de l'usage se manifeste également pour la conception des logements de la façade donnant sur l'avenue Emile Zola : « *Le traitement du RDC sur l'espace public est animé et séquencé. Un soubassement en béton matricé roche file autour du bâtiment, une percée visuelle de l'avenue E. Zola vers le cœur d'îlot crée une ponctuation intéressante. Le RDC est surélevé de 80 cm par rapport à la rue permettant de mettre à distance les fenêtres des chambres. L'accès du parking depuis le cours Emile Zola est volontairement distancié du mitoyen. Un traitement qualitatif sera apporté à cette entrée qui crée une découpe d'angle (métal déployé et mise en lumière). La connexion sur l'espace public reste qualitative et soignée. La procédure d'accès aux logements est un élément important dans la qualification d'un projet de logements. (...) Un projet contextuel contemporain, structurant au niveau urbain, qui s'amuse à correspondre avec l'environnement dans un contexte paysager inédit ».*

Une nécessaire veille du maître d'ouvrage sur la conception de l'usage

Le maître d'ouvrage estime que les architectes n'ont pas toujours de perception réaliste de l'usage du logement par les locataires. Ils tiennent avant tout à l'image qu'ils veulent avoir du bâtiment et imposent des partis architecturaux qui peuvent être refusés ou mal appropriables par les locataires. Les locataires du parc social n'ont pas la culture architecturale qui leur permettrait d'apprécier les innovations. Ils veulent un logement pratique, pas cher, agréable à habiter et discret. Le bailleur doit pour sa part gérer un immeuble dans la durée : 50 à 150 ans. Il doit donc refuser certains partis proposés par l'architecte car ils ne sont pas adaptés aux attentes des locataires de logements sociaux.

Cette prise en compte de l'usage est essentielle pour 3 F. Elle permet une gestion sans problèmes des logements. Le bailleur est très vigilant sur plusieurs points essentiels dont il exige le respect par les architectes :

- Le fonctionnement du programme.
- La distribution des logements : il ne veut pas de logements avec des séjours « tarabiscotés », qui ne permettent pas de se meubler normalement (exemple de séjours en pointe proposés par un des architectes ayant répondu au concours).
- Des prestations robustes : le bailleur demande du parquet dans les séjours, des carrelages dans la cuisine et la salle de bains (pièces humides), des sols souples dans les autres pièces sèches.
- Les balcons : l'architecte avait prévu à l'origine des balcons protégés par des pare-vues de 1,6 m de hauteur en verre coloré opaque de couleur vive : violet, jaune, bleu, vert. Craignant que les locataires n'apprécient pas ce parti, le bailleur social a un moment envisagé de ménager dans ces vitrages colorés des zones de verre clair pour ne pas imposer aux locataires des couleurs qui ne leur conviendraient pas. Compte tenu du risque de fragilité, le film coloré a été placé à l'intérieur du vitrage, retrouvant le projet initial.

Extrait du permis de construire :

« Le traitement du cœur d'îlot est animé grâce à ces terrasses en prolongement des salons. Des volumes colorés, disposés de manière aléatoires et ludique. L'ambiance blanche et calme du cœur d'îlot mitoyen permet de faire exister cet aspect chamarré.

Cet espace commun de cœur d'îlot dialogue. A la simplicité / l'exubérance ; à la continuité / la séquence, à la linéarité / la ponctuation. L'un permet à l'autre d'exister. Chacun se conforte, se renforce. C'est dans cette complémentarité que se fait l'harmonie. Un ensemble unitaire pas par mimétisme mais par correspondance »

7.3.3 La sensibilisation des occupants à la vie dans un immeuble BBC

Cette expérience de bâtiment offrant des performances énergétiques élevées étant encore récente, le bailleur n'a pas la pratique de ce type d'immeuble et n'a pas encore défini son mode de communication auprès des locataires. Toutefois, il a déjà mis au point une fiche d'information et de communication pour d'autres programmes THPE qu'il a transposée pour le nouvel immeuble. Cette fiche sera adaptée en fonction des éléments d'usage qui apparaîtront²⁹.

Les locataires ne se rendent pas compte de ce qu'apporte a priori le label BBC. En revanche, ils sont très sensibles au niveau des charges qui sera en principe peu élevé sur ce type d'immeuble.

²⁹ Voir Annexe 8.4.3.

Cette fiche détaille les différentes composantes majeures du programme (clos couvert, chauffage, eau chaude sanitaire, etc.), précise la nature du contrat d'entretien (éventuellement si l'entretien doit être fait par le locataire), et donne des conseils d'usage pour garantir la durabilité des équipements mis à disposition.

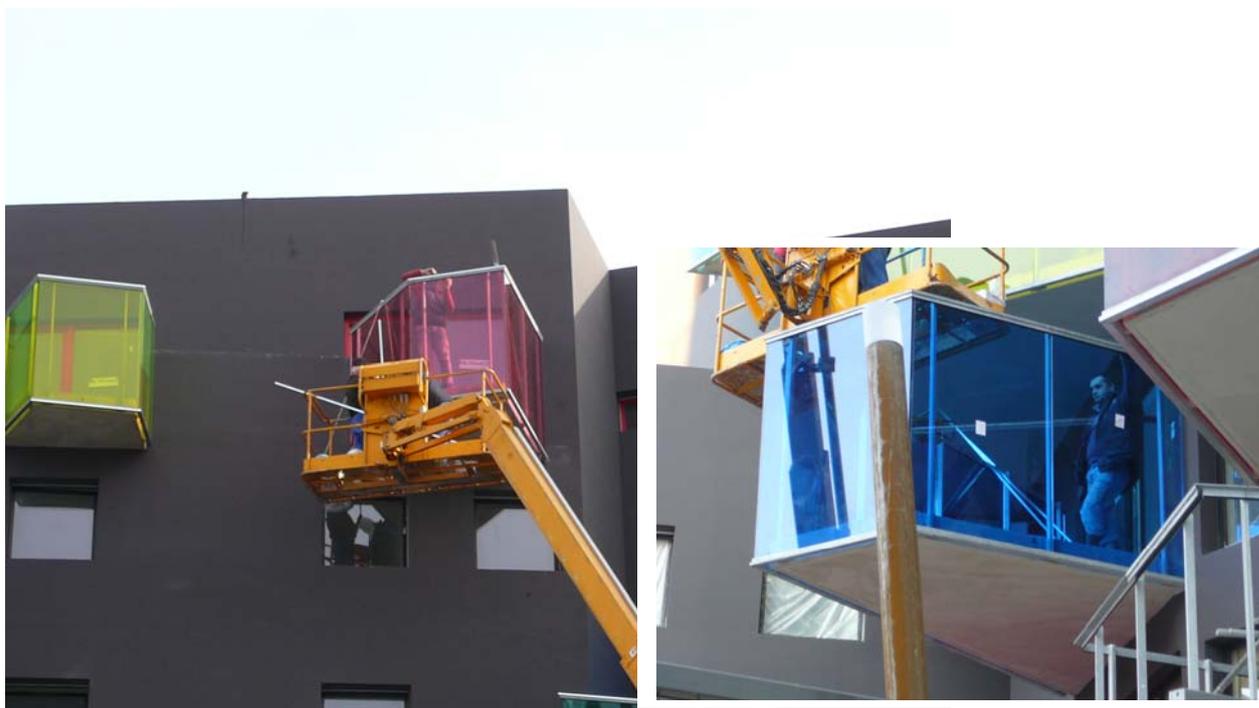
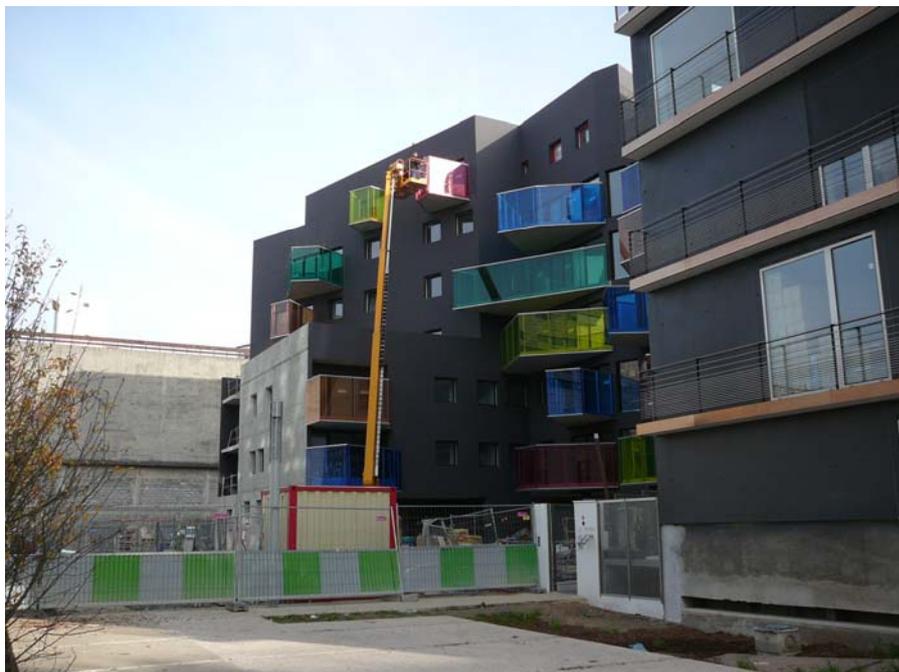


Figure 7.2 - Vues du chantier depuis l'allée Robert Doisneau. Façade donnant sur le jardin intérieur et l'allée. Au premier plan : l'immeuble V3b (logements en accession). Octobre-novembre 2011- Photos GERU.

8.1 LA METHODE D'APPROCHE DE LA RECHERCHE

Le suivi du projet est plus léger pour cette opération de référence que pour les bâtiments exemplaires étudiés plus en détail. Malgré cela le principe d'une double approche qualitative et quantitative a été maintenu :

- Des entretiens avec la SAEM, le maître d'ouvrage et l'entreprise générale Eiffage ayant signé le marché de travaux.
- La prise en compte des résultats des études thermiques initiales. L'entreprise a également communiqué la nouvelle étude thermique réalisée par ATPS sur sa demande, après passation du marché, pour valider l'obtention du label BBC-Effinergie et compléter le cas échéant les éléments du marché pour l'obtenir.
- l'étude des plans et du dossier marché, ainsi que l'exploitation d'éléments du DQE (devis quantitatif estimatif) et des avenants éventuels du dossier marché et de construction. Le traitement du DQE a été plus succinct que pour les autres opérations, les données détaillées n'ayant été communiquées que pour les postes concernant directement les performances énergétiques (isolation thermique, menuiseries extérieures, chauffage et ventilation)³⁰.

Enfin, les travaux ayant débuté tardivement, seul le premier avenant au marché a pu être exploité. Des éléments complémentaires relatifs au renforcement des dispositifs isolants ont été recueillis auprès de l'entreprise générale.

Personnalités rencontrées :

Bâtiment V3a

Maître d'ouvrage : Groupe Immobilière 3 F. Stéphane Cario, Chef de projet.

Compléments apportés par Anna Cremnitzer, Chef de projet.

Entreprise Eiffage : Monsieur Fezans

IDEX

Guillaume Planchot, chef de projet (réseau de chaleur, géothermie).

Eléments validés par Bernard Bühler, maître d'oeuvre.

8.2 LE BATIMENT

8.2.1 Un bâtiment s'insérant dans une trame paysagère

Le maître d'œuvre organise ainsi son projet en fonction de la Grande traverse (actuelle allée Robert Doisneau), en tant qu'axe paysager longitudinal Nord-Sud. « *La trame paysagère se diffuse et se ramifie d'Est en Ouest dans les différents coeurs d'îlots. Le bâtiment s'inscrit dans l'idée que chaque intérieur d'îlot participe à la cohérence et à la lisibilité du paysage global, d'autant qu'à cet endroit la Grande traverse se confond avec le cœur d'îlot. Le projet recherche un rapport plus direct à l'espace paysager. L'îlot V a un statut particulier. Il vient en bout d'aménagement de la ZAC, tout en restant très ouvert aux rapports multiples. De part sa position stratégique, toutes les façades sont envisagées comme façades principales*³¹.

« *L'identité de notre cœur d'îlot diffère des logements mitoyens (note : en accession). Si son cœur d'îlot donne sur la façade des bureaux (vis-à-vis de 20 m) notre façade ouest sur la cour commune bénéficie de 70 m de visibilité (cour commune + grande traverse + espaces sportif extérieur) jusqu'au centre culturel musulman. La situation privilégiée du lot V3a donne tout son sens aux loggias en saillie orientées SO. Le traitement du cœur d'îlot est animé grâce à ces terrasses en prolongement des salons*».

« *Espaces libres et plantations : l'ambiance paysagère du CPAUP, amorcée sur les espaces publics de la ZAC, est prolongée sur l'espace privé et participe à la cohérence et à la lisibilité du paysage global. Le jardin de V3a est conçu en continuité de la stratégie minérale et végétale amorcée sur la Grande traverse et V3b* ».

³⁰ Règle de confidentialité des prix des entreprises à laquelle il ne souhaitait pas déroger

³¹ Présentation du projet dans le dossier de demande de permis de construire

Ces espaces remplacent le paysage industriel en mutation : le paysage végétal devient élément structurant, hiérarchisant. Chaque fissure est colonisée par le végétal³². Le paysage assure la cohérence urbaine de ce quartier du 21^e siècle qui a muté en ville et respecte l'environnement » () une colonisation et une structuration du vide par le végétal... »

La prise en compte du développement durable dans l'aménagement fait partie intégrante de la manière de concevoir cet espace. Le principe de développement durable opère :

- dans les choix conceptuels : il favorise la réduction des opérations d'entretien et de nettoyage (paillage, densité de plantations), des systèmes de récupération des eaux pluviales pour minimiser les rejets dans le réseau (niveau du jardin inférieur aux circulations),
- dans le choix des matériaux : béton poreux, avec structure de réservoir.

8.2.2 La conception du bâtiment

La notice descriptive du permis de construire reprend les éléments suivants :

« Les projets ont en commun un aspect massif, des volumétries simples et lisibles. On constate un dégradé dans les teintes de ces quatre bâtiments : du blanc (centre culturel musulman) du gris clair (bureaux) du gris anthracite V3b, il ne manquait plus que le noir (choix pour V3a). Il se définit dans la composition urbaine générale comme un bâtiment d'angle. V3a est conçu en articulation avec V3b auquel il se raccroche. Le contexte est un facteur d'accroche fort. Les deux bâtiments sont dans une situation urbaine similaire (masse sur l'espace urbain, bâtiment d'angle). Certaines continuités sont explicites.

Le traitement des rez-de-chaussée est constitué d'un soubassement continu et marqué. La masse noire du projet vient se caler sur le niveau R+5 du mitoyen (V3b) mettant les niveaux d'attique en correspondance. Notre niveau d'attique vient en retrait de 5 m sur la mitoyenneté au Sud afin de créer une relation volumétrique intéressante entre les deux bâtiments. Ce vide permet aux deux attiques d'exister (R+6) à l'image des deux volumes R+7 sur les logements mitoyens. Certains gabarits de fenêtres sont repris comme un clin d'œil, les cadres aluminium en saillie du bâtiment V3b sont repris en rouge. Autant d'éléments repères qui donnent à lire les rapports »

C'est aussi dans la différenciation que le rapport existe. La paroi du bâtiment, sa limite par rapport aux espaces publics, se caractérise par des mises en creux et des débords. Les marquages horizontaux des nez de planchers ne sont pas prolongés (comme pour V3b) mais dissipés. Les creux sur double hauteur permettent de perdre de la référence d'une hauteur de niveau classique. On fait oublier cette linéarité, la trame « dérape », et encore plus vers l'ouest.

Notre bâtiment tourne d'un angle marqué, volumétrique à un espace plus mélangé. Le volume R+2 à l'angle du passage El Ouafi et de l'allée R Doisneau (Grande traverse) amorce la graduation des hauteurs en cœur d'îlot».

8.3 LA METHODE D'ESTIMATION DES COUTS DEPASSANT LA RT2005

Dans l'explication de la méthodologie (rapport général) nous avons expliqué la difficulté à isoler les surcoûts imputables au dépassement des performances thermiques de base demandées par la réglementation thermique obligatoire RT2005, tant les facteurs sont multiples et imbriqués. Pour faire cette analyse, il aurait fallu faire des simulations sur la base du bâtiment conçu pour respecter la réglementation thermique de base, qui auraient ensuite été comparées au projet actuel de niveau BBC.

Pour ce qui concerne par exemple l'isolation thermique, pour atteindre le niveau de performance exigé la RT2005, tous les bâtiments doivent respecter une isolation thermique minimale et prévoir une ventilation simple flux hygro-réglable classe A (parfois classe B).

L'évaluation du surcoût pour atteindre ces objectifs plus élevés ne concerne dans ce cas que ce qui est spécifique à l'opération pour passer de RT2005 à BBC dans le cas de V3a. Ce sont notamment :

1 - Un renforcement de l'isolation thermique de l'enveloppe :

- L'isolation par l'intérieur représente la référence minimale pour satisfaire aux exigences de la RT2005 : on peut en estimer le coût par m² de surface de paroi. On ne retiendra que l'impact économique d'une épaisseur

³² Rappel du thème de la capillarité végétale demandée par le CPAUP (concept d'une ville parc)

d'isolant supérieure à celle nécessaire pour la RT2005 (10 cm). Le coût de référence a été pris sur l'exemple de l'immeuble voisin V3b (environ 60 € HT par m² de paroi). Il s'ensuit qu'aucun surcoût pour l'isolation des murs n'a été pris en compte pour V3a. Seuls les avenants pour doublage thermique supplémentaires seront pris en compte (attente du coût en cours d'évaluation).

- Tous les immeubles ont une isolation de la sous-face du plancher bas du rez-de-chaussée : le surcoût pour une amélioration de la performance ne prendra en compte que le renforcement de cette isolation de base. La référence sera encore V3b.
- La toiture terrasse est partiellement végétalisée, permettant d'améliorer le confort d'été de l'enveloppe tout en favorisant une récupération des eaux de pluies pour l'arrosage du jardin collectif. Aucun panneau solaire thermique n'a été nécessaire pour obtenir la certification BBC. Le surcoût est estimé dans ce cas par déduction du coût par m² de surface de toiture des toitures terrasses non accessibles autoprotégées (base : V3b, THPE).

2 – Les rupteurs de ponts thermiques : à la suite de l'étude thermique ATPS, il a été jugé nécessaire de renforcer la quantité de rupteurs de ponts thermiques. Ces derniers seront posés pour tous les balcons et les éléments de façade en saillie. Ils sont rendus nécessaires du fait du changement des menuiseries extérieures pour une solution mixte bois/aluminium, moins performante que les menuiseries initialement proposées (triple vitrage aluminium). Les mètres linéaires de rupteurs sont passés ainsi de 107 ml dans le dossier marché initial à 600 ml. Ils sont totalement imputables aux surcoûts. Le Ψ (Psi) moyen du L9 (linéaire de planchers intermédiaires) passe de 0,8 (étude IOSIS) à 0,3 W/(ml°C) en moyenne, avec une valeur de 0,11 W/m².K pour les liaisons principales L9 (pour 636 ml pris en compte dans l'étude thermique) équipées de rupteurs de marque Schöck.

3- Le choix des menuiseries extérieures et des occultations :

- Les menuiseries extérieures en aluminium comprennent toutes aujourd'hui des rupteurs de ponts thermiques. Elles peuvent être utilisées en RT2005. Elles ont été remplacées dans le projet par des menuiseries mixtes bois/aluminium double vitrage à lame d'argon moins performantes thermiquement. L'entreprise était sceptique sur les performances annoncées des menuiseries triple vitrage en aluminium ($U_w=0,9$ W/(m².K)). Les performances des menuiseries proposées en variante seront moins élevées ($U_w=1,52$ W/(m².K)) dans le DQE, 1,56 dans l'étude thermique ATPS). La référence de menuiseries extérieures adaptées à la RT2005 a été prise sur une autre opération de la ZAC (B3g), sur la façade exposée au Sud (330 € HT par m² de surface de vitrage pour un $U_w = 1,7$ W/(m².K)).
- Les stores SCREEN contribuent au confort d'été et ne sont pas nécessaires pour la RT2005. Leur coût est totalement imputé dans les surcoûts.
- Les volets coulissants n'ont pas été retenus au titre des surcoûts sauf ceux à lamelle orientable qui contribuent au confort d'été.

4 - Une amélioration du rendement du réseau de chaleur

Le chauffage de l'immeuble est assuré par la société IDEX, concessionnaire du réseau de chaleur (par délégation de service public). Ce distributeur d'énergie va prochainement remplacer la part du gaz prévue pour l'alimentation de ce réseau par la géothermie superficielle (35 % de l'énergie distribuée). Il n'y a pas de surcoût particulier par rapport à un logement en RT2005.

La ventilation VMC (hygroréglable de type B) relève de la RT2005 comme du BBC. Il n'a pas été jugé nécessaire de prévoir une ventilation double flux. Nous avons pris comme base de coût RT2005 celui estimé pour l'opération B3g : 13 € par m² de SHON environ (hygroréglable de type A).

Les compteurs thermiques sont totalement imputables aux surcoûts.

On donnera ci-dessous les principaux résultats en décembre 2010 :

Détail des évolutions des coûts de l'opération V3a
Par m² de SHON

	V3a initial	V3a BBC
Isolation thermique	45	45
dont > RT2005	5	5
Menuiseries extérieures	99	95
dont > RT2005	77	72
Volets	5	5
dont > RT2005	5	5
Stores	8	8
dont > RT2005	8	8
VMC Hygro B	22	22
dont > RT2005	4	4
Panneaux solaires	0	0
dont > RT2005	0	0
Chauffage et compteurs	101	60
dont > RT2005	41	0
Rupteurs de ponts thermiques	8	43
dont > RT2005	8	43
Terrasses végétalisées	13	13
dont > RT2005	11	11

Tableau 3.1 – Détails de l'évolution des coûts des principaux composants ayant une incidence sur la performance énergétique de l'opération V3a.

8.4 UN CONTROLE EN CONTINU DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION

Le COSTIC montre également que le second point essentiel à maîtriser pour garantir l'atteinte des objectifs de certification BBC-Effinergie est l'étanchéité de l'enveloppe (sa perméabilité à l'air) : il ne sert à rien d'avoir des résistances élevées pour les matériaux, si leur mise en œuvre ou la conception du bâtiment laissent s'échapper l'air.

Sur ce point particulier, les entreprises et les concepteurs français ne sont pas encore performants pour la majorité d'entre eux. L'habitat passif reste encore un objectif difficile à atteindre.

8.4.1 Une organisation des auto-contrôles suivis dans la durée

Brigant la certification BBC, l'entreprise générale Eiffage qui a gagné le marché, s'est engagée en signant le marché de travaux à obtenir cette certification. Elle a mis en place d'elle-même une structure adaptée pour gérer ce problème de contrôle en continu de la mise en œuvre des éléments de construction. Elle a donc organisé des dispositifs d'autocontrôle réguliers à des étapes intermédiaires afin d'éviter de se trouver dans une situation irréversible en fin de chantier. Les points litigieux concerneraient surtout les réservations (gros œuvre/menuiseries extérieures). Des tests seraient faits à chaque réception des supports. L'entreprise gère en permanence les interfaces entre les corps de métiers.

D'une part, Eiffage, en tant qu'entreprise générale exige que ses sous-traitants précisent les dispositions d'auto-contrôle qu'ils comptent mettre en œuvre pour assurer une mise en œuvre correcte de leur prestation.

Pour les travaux qu'elle réalise en direct, notamment le gros œuvre, Eiffage a réalisé des fiches d'autocontrôle internes pour les points déterminants : par exemple, la façade et les rupteurs de ponts thermiques. En effet les entreprises ne sont pas encore rompues à l'utilisation des procédés et produits nouveaux. La pose des rupteurs thermiques est notamment délicate et longue, elle exige de réaliser de nombreux contrôles.

Ces fiches reprennent la liste des contrôles à vérifier la conformité des éléments

- **Pour la façade** : contrôle de la verticalité, du type de béton utilisé, vérification que le béton indiqué est bien celui qui est coulé, de l'épaisseur du voile, contrôle de l'implantation du voile et du mannequin, contrôle du pied de banche, puis du joint de banche ou de reprise, du mannequin de fenêtre (altimétrie et type), traitement des angles (plat de compensation), enfin contrôle au coulage, notamment de la qualité du béton obtenu, contrôle au décoffrage (décisive pour les façades juste lasurées qui doivent être parfaites).
- **Rupteurs de ponts thermiques** : selon la localisation sur la façade (description des parties de façades) et selon l'épaisseur de la façade, un certain type de rupteur est installé : on doit reporter sur la fiche le type de rupteur figurant sur le plan (ils sont numérotés et correspondent à l'épaisseur du plancher) et le type de

rupteurs mis en place (référence Schöck). Chaque type de rupteur a une performance thermique différente. La vérification doit se faire avant le coulage.

Sont alors vérifiés systématiquement à la pose de chaque rupteur :

1/ si les rupteurs sont continus (il existe une gorge pour insérer un nouveau rupteur dans le rupteur déjà posé). Ils doivent être soigneusement accolés les uns aux autres.

2/ si les rupteurs sont bien attaché / liaisonné au TS (au ferrailage).

3/ si la flèche est bien orientée vers l'intérieur du bâti (seul sens valable).

4/ contrôle de la mise en place des aciers de butons de compression, selon plan de coupe de ferrailage fourni par Schöck

5/ contrôle de coulage régulier de part et d'autre et vibrage uniforme.

6/ contrôle après coulage, planéité de la plaque coupe feu / plancher.

Le contrôle des ferrillages et des liaisons constitue un travail délicat qui demande un apprentissage, peu de gens savent encore le faire sur le chantier. Une fois installés, il n'y a aucune possibilité de reprise dans la dalle. Le temps de contrôle et de pose est long. Pour un logement, Eiffage compte une ou deux personnes pendant une demi-journée (pour les transporter notamment, puis pour assurer les liaisons, les ferrillages).

8.4.2 Des tests précoces de perméabilité à l'air

Les tests de perméabilité à l'air en fin de travaux sont obligatoires pour obtenir la certification BBC. Ils représentent l'étape la plus délicate du projet : les points faibles se situent principalement au niveau des interfaces entre corps de métier. Ce contrôle devrait être fait pour un échantillon de logements au moins.

L'entreprise Eiffage a prévu de réaliser un test de perméabilité à l'air dès qu'un premier logement aura reçu ses menuiseries extérieures. Ce test pourrait intervenir en mars 2011, compte tenu du retard dans la livraison de ces produits.

La méthode retenue par Eiffage est de procéder au test le plus tôt possible, dès la finition du premier logement, afin de repérer le plus en amont possible les défauts de conception ou de mise en œuvre.

La technique utilisée sera celle des « blower doors », ou porte soufflante, avec fumigènes. Les entreprises de sous traitants concernées seront présentes. Le fumigène ne pardonne pas, il permet de repérer exactement les interstices provoquant des fuites d'air. Cela permet de garder la pression sur les équipes du chantier. Il sera possible ainsi de « corriger le tir » dès le départ et de former et de sensibiliser les entreprises à l'importance d'une mise en œuvre soignée de leur prestations.

S'ils sont faits seulement à la livraison, les défauts de perméabilité à l'air du bâtiment peuvent être répétitifs et irrémédiables (ou alors leur traitement impliquera des surcoûts dissuasifs).

Pour le COSTIC, il sera important de vérifier que les tests d'étanchéité reprennent les mêmes hypothèses que celles retenues dans l'étude thermique ATPS. En effet, des défauts d'étanchéité génèreraient des infiltrations supplémentaires, et par suite, les consommations énergétiques pourraient être supérieures à celles estimées.

De ce point de vue, le coefficient de perméabilité à l'air de $1 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ sous 4 Pascal de dépression pris en compte dans la note de calcul thermique d'ATPS, conforme à l'exigence du label BBC, ne devrait pas être difficile à atteindre. Les performances effectives de l'opération dépendent fortement d'une bonne étanchéité à l'air.

8.5 LE CAHIER DES CHARGES DU BAILLEUR SOCIAL

8.5.1 Des logements à forte qualité d'usage

L'objectif d'Immobilier 3F est de garder ses locataires le plus longtemps possible : si les logements ne sont pas satisfaisants et ne correspondent pas aux usages, le risque est de connaître une forte rotation. Changer de locataire tous les deux ans, pour vice de conception ou refus des locataires d'habiter des locaux trop atypiques ou trop onéreux (lorsque la surface utile est importante) coûte cher : il faut remettre en l'état l'appartement, il peut y avoir des pertes de loyers entre deux locataires. Le bailleur social est par conséquent attentif à la qualité d'usage des logements : surfaces, distribution, espaces de prolongement du logement, locaux communs, etc. L'enjeu est ici la durabilité du bâtiment, la maîtrise des loyers et des charges.

Le cahier des charges a varié entre le concours et la mise au point du projet. On reprendra ci-dessous les grandes lignes du cahier des charges de la version 2008, en notant les différences éventuelles par rapport à la version du concours en 2007. Il explicite de façon détaillée les règles à respecter pour réaliser des logements de qualité qui ne posent pas non plus de problèmes à la location. La conception de la cellule fait l'objet d'une grande vigilance ainsi que les espaces communs et les prolongements extérieurs des logements.

Caractéristiques des logements

Prolongements extérieurs des logements

Quand le contexte urbain et réglementaire le permet, les prolongements extérieurs, tels que balcons, loggias, terrasses ou jardins sont fortement encouragés. Considérés comme une extension du logement, ils doivent offrir un espace d'agrément et de service (rangement intégré, étendoir à linge). Ils seront en relation avec le séjour ou la cuisine.

Ils présenteront une bonne exposition et une surface suffisamment grande pour un véritable usage, tout en évitant la création de masques trop importants vis-à-vis des logements en sous-face et ne pas nuire aux apports passifs d'hiver.

Ils veilleront à limiter les vis-à-vis ou les vues plongeantes dans les logements adjacents. L'intimité de chacun des logements demeure une garantie de bon usage. Il sera nécessaire de prévoir des protections solaires en façade Sud pour limiter les surchauffes estivales.

Il conviendra de traiter systématiquement les ponts thermiques et à ce titre, d'étudier la création de balcons sur structure autoportée ou la mise en place de rupteurs de ponts thermiques. Les sous-faces seront traitées. Il conviendra de gérer la transparence des garde-corps suivant l'orientation et l'usage du balcon ou de la terrasse. Les prolongements extérieurs peuvent être équipés de rangements. Des étendoirs ou des meubles formant séparatif pourront y être aménagés. Il est recommandé d'éviter tout espace résiduel non « balayable ».

Veiller à prévoir un jeu d'opacité / transparence du garde-corps, pour garantir l'intimité du logement par rapport à l'espace public.

Les terrasses auront une surface comprise entre 10 et 12 m². Si la profondeur est supérieure à 0,6 m, prévoir un accès PMR. Eviter les prolongements extérieurs en communication unique avec une chambre.

Accessibilité

Tous les logements doivent présenter les dispositions relatives aux caractéristiques de base de l'arrêté du 1^{er} août 2006. Ces dispositions portent sur la géométrie de l'espace d'entrée des logements, la largeur minimale des circulations (0,9 m), des portes intérieures et l'atteinte de tous les dispositifs de commande du logement (hauteur comprise entre 0,9 m et 1,3 m du sol, manoeuvrables en position « debout » comme en position « assise »).

Parties privatives

A partir du trois pièces, les logements seront traversants ou au minimum à double orientation (fiches illustratives).

Des rangements sont obligatoires comme les surfaces consacrées au tri sélectif ou au séchage du linge.

Un plan d'aménagement à l'échelle du 1/100^o de chaque pièce avec implantation du mobilier sera fourni à la phase AVP.

Un minimum de 5 % des logements sera adapté et équipé pour les PMR à la livraison. Tout logement accessible devra être adaptable aux PMR. On évitera de systématiser les logements adaptés au rez-de-chaussée.

Typologie et surface habitable des logements collectifs.

Une répartition indicative par type de logement est donnée, elle sera adaptée en fonction de chaque site.

De même la surface des pièces par type est donnée à titre indicatif. Par rapport à la version de 2006, la référence aux types cuisine / séjour (ouvert ou séparé) a disparu.

Les surfaces des autres logements sont les mêmes qu'en 2006. 30 m² pour un studio, 48 m² pour un deux pièces, 65 m² pour un 3 pièces, 85 m² pour un quatre pièces, 99 m² pour un logement de cinq pièces.

Le duplex est autorisé voire encouragé en rez-de-chaussée avec entrée et jardin privatif. L'accès du logement se fera depuis la partie jour. Dans ce type de logements, la double hauteur n'est pas exclue.

Distribution- habitabilité

La distribution systématique des pièces par le séjour sera évitée. Exceptionnellement, la pièce commandée peut être autorisée (chambre commandée par le séjour dans les 4 pièces et plus).

Séjour : il est indiqué de limiter les zones de circulation et de dégager des espaces protégés, des panneaux de murs pleins, libres et de taille suffisante pour aménager le salon. Sa largeur minimale sera de 3,5 m.

Des plans d'ameublement type sont demandés avec un équipement minimum (au stade de l'AVP) : 1 canapé, deux fauteuils, 1 table basse, un meuble TV, un coin repas avec 1 table et 4 chaises.

La cuisine : elle comprendra un module spécifique pour le tri sélectif et éventuellement pour le séchage du linge. La largeur minimale de cette pièce est de 2,1 m.

Les cuisines ouvertes sur le séjour sont admises du studio au trois pièces. 3F demande alors de prévoir une banque et une ventilation par un ouvrant. Dans ce cas, le lave-linge sera placé dans la salle de bains.

Fiche 2008 : la cuisine ouverte sur le séjour est tolérée **UNIQUEMENT** (sic) pour les studios, deux pièces et trois pièces. Elle sera obligatoirement localisée en façade, ventilée par un ouvrant et équipée d'une banque.

La cuisine semi-ouverte (commandée par le séjour) : elle est admise pour tout type de logement. Une porte coulissante est tolérée si celle-ci présente une mise en œuvre pérenne et résistante.

Les cuisines ouvertes sur séjour, en fond de pièce et ne disposant pas d'ouvrant de ventilation à immédiate proximité des plans de travail sont proscrites³³.

Des consignes sont également données sur la juxtaposition des modules dans les cuisines :

- * ne pas juxtaposer les modules chaud et froid dans les cuisines :
- * l'évier est à double bac, de 1,4 m, avec lave-vaisselle intégré de préférence.
- * un module de 0,66 m est prévu pour le réfrigérateur sur-isolé.
- * prévoir un module ou un équipement spécifique pour le tri sélectif.

Rangement intégré, buanderie : aménagement d'un rangement en liaison avec la cuisine. Sont prévus l'emplacement d'un lave-linge, d'un espace consacré au séchage du linge (en veillant au débattement PMR). La pièce sera ventilée.

Pour les 4 et 5 pièces : prévoir une salle de bains et une salle d'eau. Le WC sera équipé d'un lave-main.

Les locaux communs

Les locaux communs seront confortables, immédiatement identifiables par les usagers, et, dans la mesure du possible, éclairés naturellement.

Le local des ordures ménagères sera adapté au tri sélectif, obligatoirement intégré au bâti, et sur le parcours naturel du locataire. Veiller à l'éclairer naturellement. La relation directe avec le hall est proscrite.

Le local vélo doit favoriser l'usage quotidien de ce mode de transport. Ce local est obligatoire. Il est localisé sur le parcours naturel de l'habitant, avec un accès direct sur l'extérieur. Il est dissocié du local poussette.

Local vélo : il est obligatoire, calculé sur la base d'1 m² par logement avec un minimum de 10 m² par local. Il sera ventilé et éclairé naturellement, les vélos seront rangés horizontalement. Local poussettes : 0,25 m² par logement.

8.5.2 Une recherche de performances énergétiques élevées

Le cahier des charges du bailleur social donne également des précisions concernant les caractéristiques de l'enveloppe, la conception du bâtiment (compacité, orientation, etc.) qui doit respecter les principes de l'architecture bioclimatique.

Caractéristiques de l'enveloppe

L'enveloppe sera compacte, la surface des vitrages devra rechercher un ratio de 16,6 % de la surface habitable.

³³ *Disposition fréquente dans les programmes en accession à la propriété.*

Pour optimiser l'inertie thermique interne, il est conseillé de privilégier une structure lourde (dalle/refends) indépendante de la nature des murs extérieurs.

Un soin important sera porté sur le traitement des ponts thermiques : abouts de dalles et de refends, périphérie des ouvrants, acrotères, dalles de balcons, poutres et refends de sous-sol.

L'enveloppe du bâtiment devra présenter une très bonne étanchéité à l'air. Ainsi la conception de l'ouvrage devra anticiper le détail d'assemblage des menuiseries avec la maçonnerie et les murs extérieurs, et le traduire lisiblement dans un carnet de détail. Eviter les volets roulants et fenêtres coulissantes, nuisibles à une bonne étanchéité à l'air.

Des seuils sont donnés pour la performance thermique de l'enveloppe (U et Ubat).

Voir Fiche V3a, 4 données.

En cas d'isolation par l'extérieur, le revêtement fini de façade devra présenter de réelles qualités d'aspect et de pérennité. La fixation des vêtements ou bardages sera obligatoirement mécanique.

Des échantillons ou des planches de matériaux doivent être proposés en AVP.

Menuiseries extérieures et occultations

Les menuiseries seront conformes au bilan thermique, obligatoirement avec au moins un double vitrage peu émissif à lame d'argon. Les vitrages doivent être nettoyables facilement depuis l'intérieur des logements.

Des occultations seront prévues au minimum pour toutes les chambres et les séjours. Elles seront préférées à l'extérieur et le plus loin possible des parois pour participer au confort d'été.

Les descentes d'eau pluviale ne doivent pas être localisées en partie privative.

La toiture

Elle est la cinquième façade, intégrant les équipements nécessaires.

La végétalisation des toitures sera privilégiée à condition qu'elle puisse se faire à coût maîtrisé.

Dans le cas d'installation de panneaux solaires ou photovoltaïques, favoriser l'intégration au bâti ou à la toiture, et prévoir un accès sécurisé pour l'entretien.

ECS : calorifugeage du réseau de production et de distribution d'ECS. Les déperditions ne devront pas dépasser 5W/ml. Des panneaux solaires thermiques devront assurer 30 % des besoins au minimum.

Chauffage : le choix du réseau de chaleur était une contrainte de la ZAC.

Ventilation

Minimum hygroréglable de type B (entrée et sortie d'air régulées).

Ventilation double flux : dans les zones à fortes nuisances olfactives ou acoustiques. Elle sera à récupération de chaleur. S'assurer de leur très bonne étanchéité à l'air. Elles devront être facilement accessibles pour l'entretien (rendement).

8.5.3 La communication vers les locataires pour optimiser l'usage du logement

Une fiche de communication sera distribuée aux locataires pour qu'ils optimisent le potentiel d'un logement BBC-Effinergie dans la recherche d'une maîtrise de leurs charges.

- Les fenêtres sont à triple vitrage, il est demandé de ne pas obstruer les entrées d'air.
- Des compteurs individuels sont prévus pour l'eau chaude sanitaire et l'eau froide, pour comptabiliser les consommations de chaque foyer.
- Il n'est pas signalé de compteurs thermiques pour évaluer la consommation de chauffage, les charges étant péréquées et réparties au prorata de la surface. Il est signalé que les thermostats permettent de contrôler la température des pièces (notice jointe pour expliquer le fonctionnement).
- La fiche explique le principe de la ventilation mécanique : les bouches s'ouvrent et se referment automatiquement pour réguler le débit en fonction de la température et de l'occupation des pièces.
- Les locataires sont encouragés à faire le tri sélectif de leurs déchets ménagers.
- Dans le parking, il est signalé que les écoulements d'hydrocarbures et d'huiles de moteurs sont récupérés dans un bac de séparation situé dans le réseau d'assainissement du parking.
- L'éclairage est soit sur détecteur de présence (allées secondaires soit fonctionne sur minuterie dans les allées principales).