

Audit Énergétique

Résidence Le Belvédère à Paris 19^{ème}



Partie concernant les bâtiments de logements

Thermique et Scénarios de rénovation

DE-SO

10, rue des Bluets

75011 Paris

Tél : 01 55 43 97 07



37-39 Avenue Ledru Rolin

75012 Paris

Tél : 01 5695 19 43



75, Avenue Parmentier

75011 Paris

tél : 01 40 21 25 28

Document établi le 30 avril 2015

SOMMAIRE

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Présentation générale de cette partie thermique | 3 |
| 2. | Calculs réglementaires | 4 |
| 2.1 | Etat Initial | 4 |
| 2.2 | Scénario 1 : Label HPE Rénovation | 6 |
| 2.3 | Scénario 2 : Label Effinergie Rénovation | 8 |
| 2.4 | Scénario 3 : Facteur 4 | 9 |
| 2.4 | Synthèse par bâtiment | 10 |
| 3. | Calculs par simulation thermique dynamique | 11 |
| 3.1 | Hypothèse de Modélisation | 11 |
| 3.2 | Résultats obtenus | 14 |
| | Conclusion | 17 |

1. Présentation générale de cette partie thermique

Les nombreuses visites sur site, les échanges le gardien et les membres du groupe de travail sur l'audit énergétiques, mais aussi les réponses aux questionnaires nous ont permis d'obtenir une connaissance précise de la résidence.

Sur la base des informations collectées lors de l'état des lieux, des calculs thermiques ont été réalisés pour évaluer :

- le niveau de performance réglementaire **actuel** de chaque bâtiment de la résidence (à partir du logiciel PERRENOUD).
- une consommation énergétique approchée **actuelle** par bâtiment (à partir du logiciel TRNSYS et sur la base d'hypothèse de calcul se rapprochant de la réalité).

Suite à ces calculs, les scénarios de rénovation ont été bâtis.

Il faut savoir que les systèmes de subventions (ADEME, Région Ile de France, Ville de Paris) sont basés sur les calculs réglementaires, et non sur des calculs de consommation réelle.

Les différents scénarios proposés ont donc été construits pour atteindre les 2 niveaux de performance reconnue au niveau de la réglementation thermique, à savoir :

- **Label HPE Rénovation 2009**

Ce label est défini dans l'arrêté du 29 septembre 2009 de la manière suivante :

« Pour les bâtiments de logements, ce label correspond à une consommation d'énergie primaire de 150 kWh/m²/an modulé selon la zone climatique et l'altitude. »

Le Belvédère se trouvant dans la zone H1a à 54 mètres d'altitude, nous obtenons un facteur modulant de 1.3 qui nous place le seuil à **195 kWh/m²/an**.

- **Label Effinergie Rénovation**

Ce label est défini dans l'arrêté du 29 septembre 2009 de la manière suivante :

« Pour les bâtiments de logements, ce label correspond à une consommation d'énergie primaire de 80 kWh/m²/an modulé selon la zone climatique et l'altitude. »

Le Belvédère se trouvant dans la zone H1a à 54 mètres d'altitude, nous obtenons un facteur modulant de 1.3 qui nous place le seuil à **104 kWh/m²/an**.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 3/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |

Le dernier scénario est un scénario encore plus ambitieux que le label Effinergie Rénovation, il n'est pas inscrit au niveau de la réglementation thermique, mais donnera droit aussi à des subventions de par son approche exemplaire de réduction très conséquente des consommations. En effet, il s'agit d'un scénario pour lequel les consommations de l'état rénové sont 4 fois inférieures à l'état initial.

Une fois les scénarios bâtis par rapport au calcul réglementaire (établi à partir du logiciel PERRENOUD), nous avons réalisé une simulation thermique dynamique (avec le logiciel TRNSYS) afin d'estimer les consommations des bâtiments pour l'état initial. Les résultats ont été croisés avec les consommations réelles des 2 dernières années afin d'obtenir des résultats de calcul s'approchant des consommations réelles. Une fois le modèle informatique établi, nous lui avons appliqué les scénarios de rénovation vus précédemment pour estimer les économies énergétiques générées par ces travaux.

A partir de ces résultats, les économies de charge liées à la fourniture d'énergie ont été estimées sur la base des scénarios suivants :

- Scénario A : dépense globale sur 20 ans à coût d'énergie constant.
- Scénario B dit tendanciel : avec une augmentation annuelle du CU de 4.0 %/an.
- Scénario C dit de crise : qui correspond à une augmentation de 50 % supérieur au scénario B.

2. Calculs réglementaires

2.1 Etat Initial

2.1.1. Données d'entrées

- Enveloppe

| Localisation | Composition de la paroi (de l'intérieur vers l'extérieur) | Résistance thermique (K/W) |
|-----------------------------------|--|----------------------------|
| Plancher bas | Béton Fibralith d'origine | 0,66 |
| Toiture A et C | Béton Pare-vapeur Isolant en panneaux Etanchéité type bitume élastomère Gravillons | 0,95 |
| Toiture B | Béton Isolant en panneaux Etanchéité <u>autoprotégée</u> minérale sur la partie haute / gravier sur la partie basse | 0,95 |
| Façades (partie centrale) | Béton armé brut | 0,10 |
| Façade (extrémités) et pignons | Béton armé Laine de verre Ciment fibré | 0,81 |

| Localisation | Caractéristiques techniques | Uw (m ² .°C/W) |
|-------------------------|---|---------------------------|
| Menuiseries extérieures | <u>Chassis</u> alu sans rupteur de pont thermique | 4,00 |

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 4/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |

- Systèmes

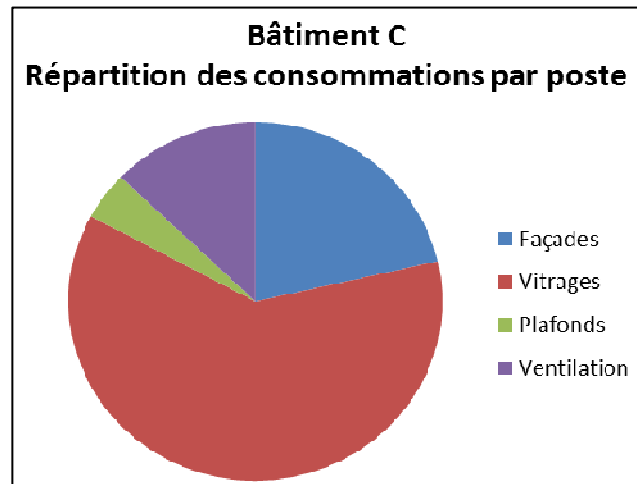
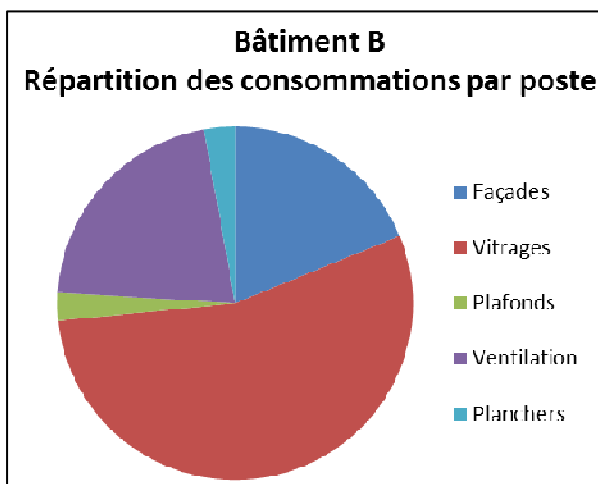
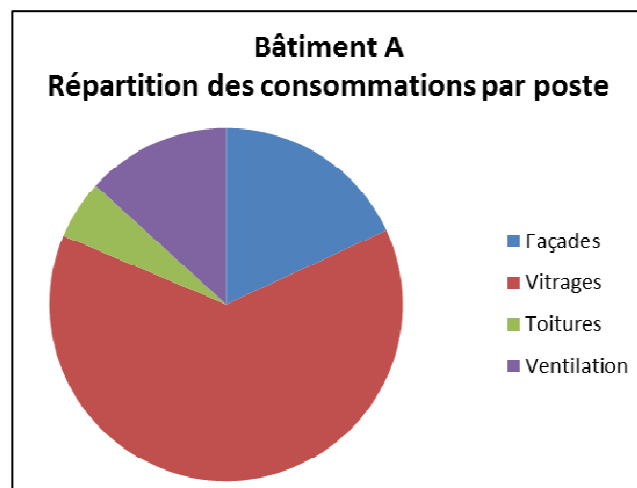
Les systèmes décrits dans le calcul réglementaires sont ceux présentés dans l'état des lieux, à savoir :

- Une production de chaleur par une sous-station de chauffage urbain raccordée à un réseau vapeur.
- Une distribution de chaleur par réseaux de distribution faiblement calorifugée pour les parties en locaux non chauffés et non calorifugés pour les réseaux locaux chauffés.
- Des émetteurs de chaleur de type radiateur haute température avec régulation par vannes manuelles.
- Une production d'ECS de type semi-instantané avec des réseaux de distribution faiblement calorifugés.
- Une ventilation de type simple flux auto-réglable.

2.1.2. Résultats obtenus

Le calcul réglementaire pour les bâtiments actuels nous donne les consommations suivantes :

| | <i>Etat initial</i> |
|------------|-----------------------------------|
| | <i>Cep (kWh/m²/an)</i> |
| Bâtiment A | 314 |
| Bâtiment B | 299 |
| Bâtiment C | 316 |



2.2 Scénario 1 : Label HPE Rénovation

2.2.1. Travaux envisagés

L'atteinte de ce niveau de performance est assujettie aux travaux suivants :

Un désenbouage complet de l'installation :

Un désenbouage complet de l'installation permettra d'assainir les réseaux et les radiateurs, et de rendre efficace l'ensemble des équipements mis œuvre ensuite.

La rénovation de la sous-station :

La sous-station passera d'un réseau primaire vapeur à un réseau primaire eau chaude. Le passage à l'eau chaude permettra une diminution significative des pertes thermiques lors de l'échange avec la sous station principale au sous-sol -2.

La température de départ sera modulée en fonction de la température extérieure. Cette température extérieure sera donnée par une sonde placée dans un endroit abrité et le moins possible exposé au soleil et au vent. *(L'étude de maîtrise d'œuvre découlant de cet audit permettra d'établir la nécessité de mettre en œuvre des sondes de température par façade).*

L'isolation des réseaux de la distribution principale (entre les sous-stations) :

Les réseaux de distribution entre les sous-stations seront isolés avec du calorifuge de classe 5 au sens de la réglementation thermique.

L'installation de vannes d'équilibrage sur le réseau

Des vannes de réglage seront installés en pied de chaque colonne pour permettre un équilibrage et rendre plus efficace les vannes terminales au niveau des radiateurs.

La pose d'équipement de régulation sur chaque appareil de chauffage :

Des tés de réglage et de vannes thermostatiques seront installés sur chaque radiateur. Les vannes thermostatiques seront certifiées avec une variation temporelle de 0.23 K.

La rénovation de la ventilation :

La ventilation actuelle sera remise à neuve (mis à part les collecteurs verticaux en gaines techniques logements). Ainsi les débits d'extraction pourront être maîtrisés, l'air extrait en toiture proviendra bien des bouches d'extraction (ce qui n'est pas le cas actuellement aux vues des nombreuses fuites sur les réseaux). Le système de ventilation restera de type auto-réglable, pour garantir des débits d'extraction conséquent et être certain que les problèmes d'odeurs dans les logements soient bien définitivement réglés.

L'isolation des toitures :

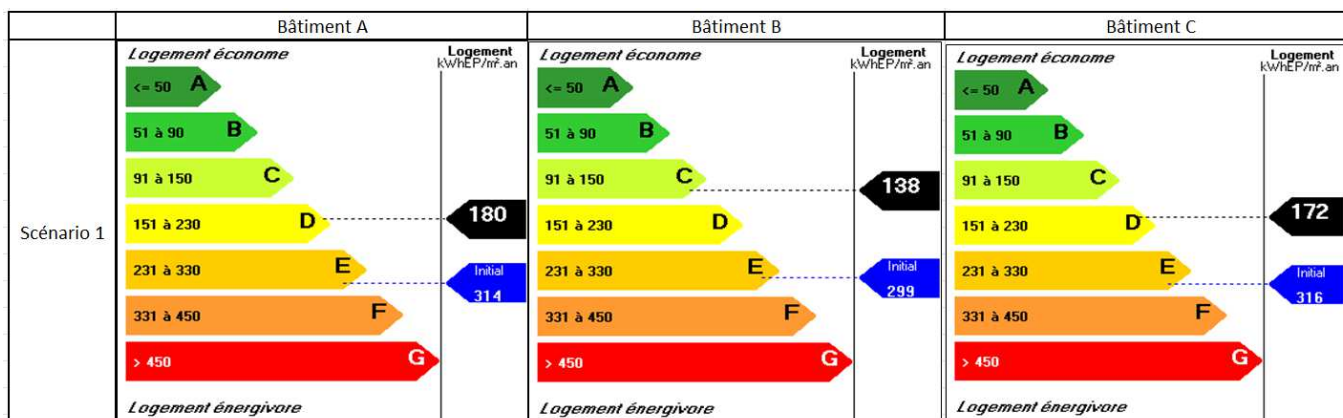
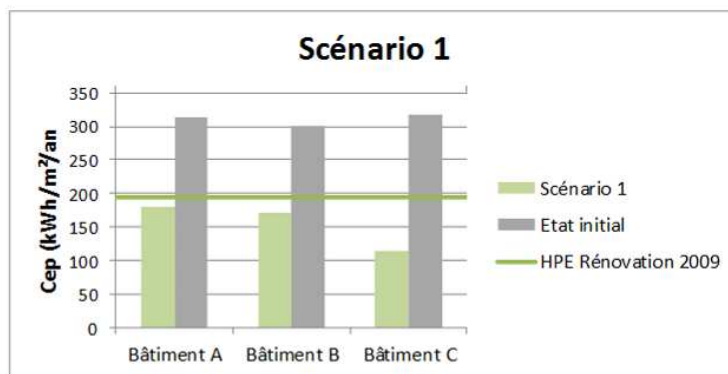
Les toitures seront isolées avec 24 cm de polyuréthane (sauf pour celle de la piscine qui sera isolée par 20 cm d'isolant de type Foamglass en raison de la contrainte hygrométrique) pour atteindre une résistance thermique de 10,00 m².°C/W.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 6/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |

2.2.2. Résultats

Le calcul réglementaire pour les bâtiments rénovés suivant le scénario 1 nous donne les consommations suivantes :

| | <i>Etat initial</i> | <i>Scénario 1</i> |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | <i>Cep (kWh/m²/an)</i> | <i>Cep (kWh/m²/an)</i> |
| Bâtiment A | 314 | 180 |
| Bâtiment B | 299 | 138 |
| Bâtiment C | 316 | 172 |



Le scénario 1 permet aux trois bâtiments d'obtenir le label HPE Rénovation 2009.

2.3 Scénario 2 : Label Effinergie Rénovation

2.3.1. Travaux envisagés

En plus des travaux du scénario 1, les travaux essentiels à réaliser seront :

Le remplacement des menuiseries extérieures et des coffres de volets roulants :

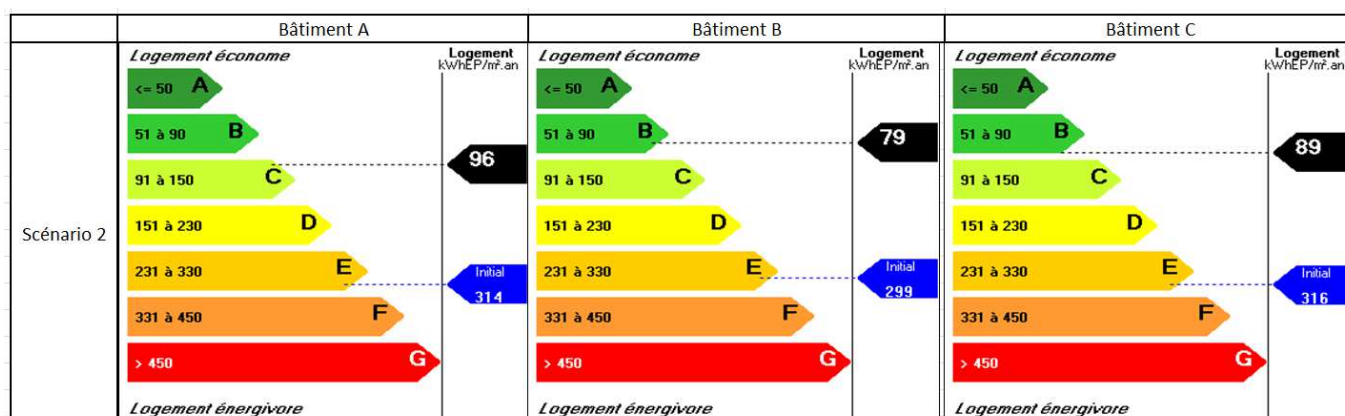
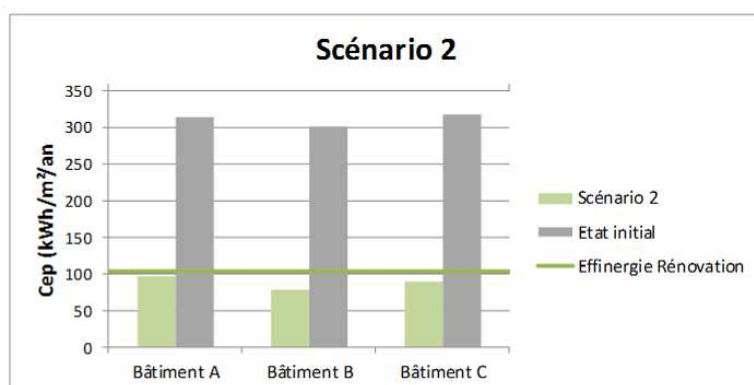
L'ensemble des menuiseries extérieures sera remplacé par des menuiseries en aluminium avec un $U_w = 1.6 \text{ W/m}^2.K$. Le remplacement des menuiseries extérieures sera couplé au remplacement des coffrets de volet roulant. Cette solution permet la diminution de la perméabilité du bâtiment à 1,7, et de résoudre dans le même temps la problématique acoustique qui est importante pour certains logements.

Le passage à une ventilation Hygroréglable B :

La ventilation sera de type hygroréglable B (et non autoréglable comme dans le scénario 1). Ce type de ventilation permettra de réduire sensiblement les débits d'extraction et donc de diminuer les pertes thermiques par ventilation.

2.3.2. Résultats

| | Etat initial | Scénario 2 |
|------------|------------------------------|------------------------------|
| | Cep (kWh/m ² /an) | Cep (kWh/m ² /an) |
| Bâtiment A | 314 | 96 |
| Bâtiment B | 299 | 79 |
| Bâtiment C | 316 | 89 |



Le scénario 2 permet aux trois bâtiments d'obtenir le label Effinergie Rénovation.

Scénario 3 : Facteur 4

2.3.3. Travaux envisagés

L'atteinte de ce niveau de performance est assujettie aux travaux du scénario 2, auxquels devront s'ajouter les travaux suivants :

Isolation des façades :

L'ensemble des façades seront isolées par l'extérieur avec 20cm de laine de roche avec un $R = 5,00 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$.

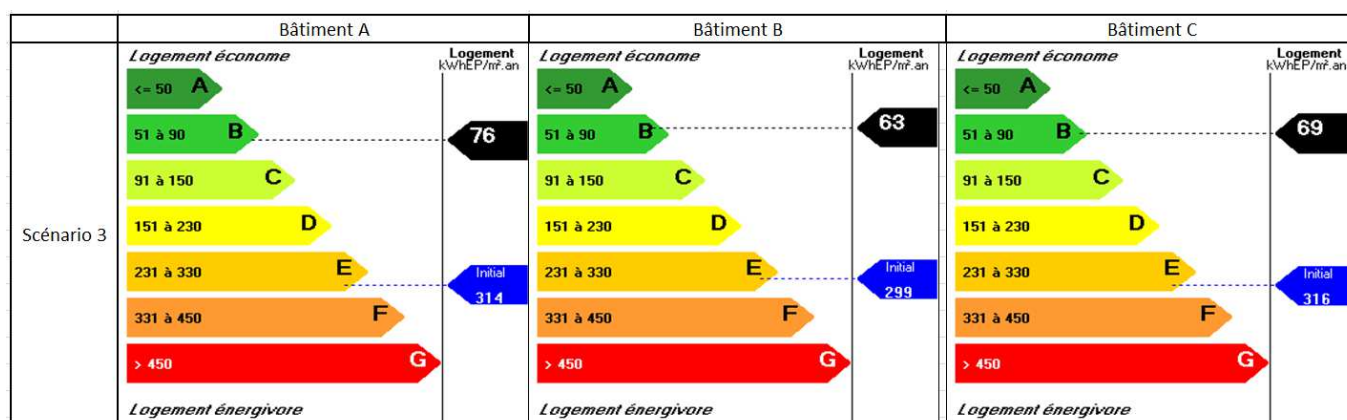
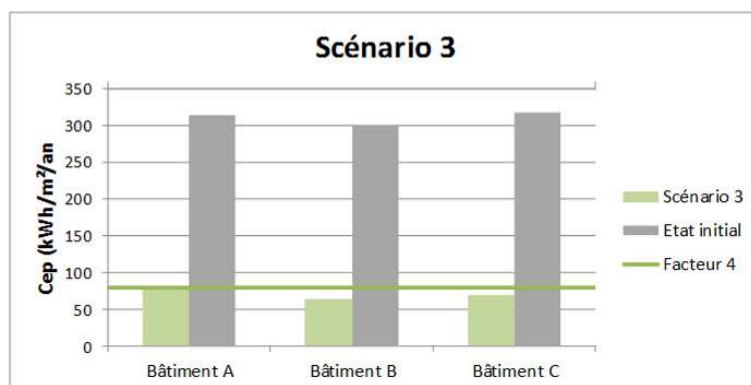
Fermeture des loggias Nord et Sud du bâtiment B au nu extérieur.

Menuiserie extérieure plus performante :

L'ensemble des menuiseries extérieures sera remplacées par des menuiseries avec un $U_w = 1.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$.

2.3.4. Résultats

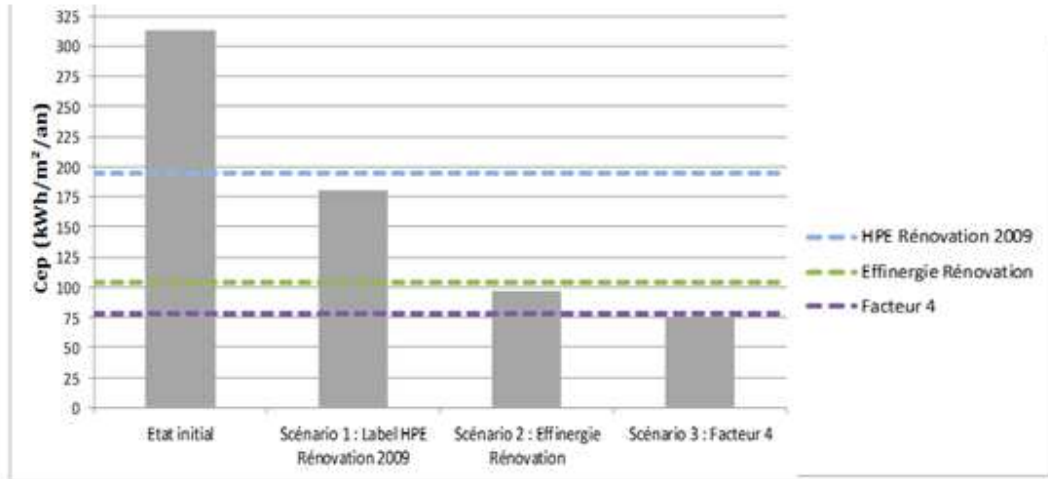
| | Etat initial | Scénario 3 |
|------------|------------------------------|------------------------------|
| | Cep (kWh/m ² /an) | Cep (kWh/m ² /an) |
| Bâtiment A | 314 | 76 |
| Bâtiment B | 299 | 63 |
| Bâtiment C | 316 | 69 |



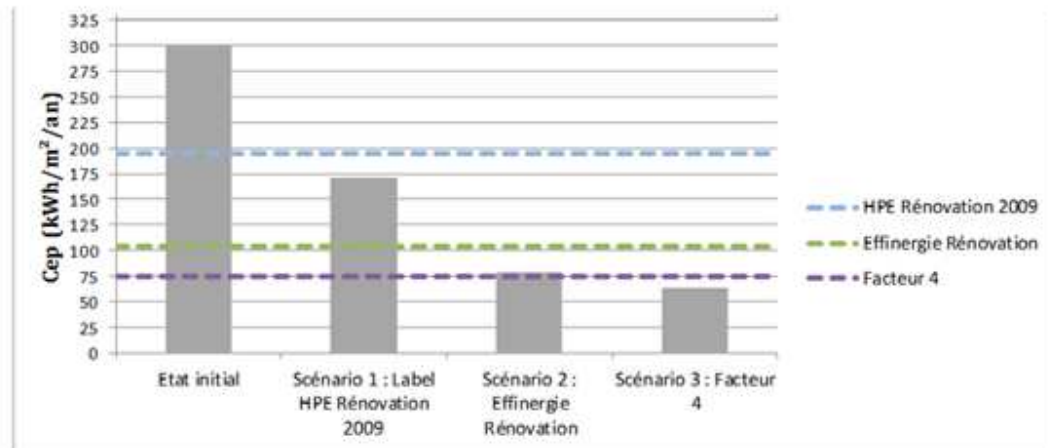
Le scénario 3 permet de diviser par 4 les consommations de chaque bâtiment.

2.4 Synthèse par bâtiment

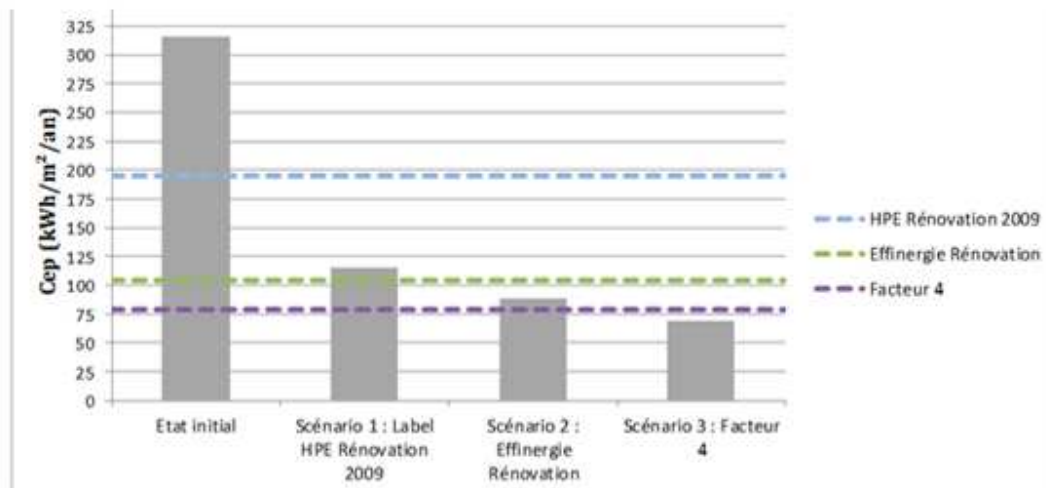
Bâtiment A



Bâtiment B



Bâtiment C



Les résultats présentés ci-dessus démontrent que les scénarios envisagés permettent d'atteindre les 3 niveaux de performances.

A partir de ceux-ci, les consommations d'énergie ont été estimées de manière dynamique avec le logiciel TRNSYS.

3. *Calculs par simulation thermique dynamique*

Cette étude repose sur la simulation du comportement thermique au pas de temps horaire sur une année de fonctionnement, en utilisant le logiciel de simulation dynamique TRNSYS.

Nous avons modélisé l'intégralité de la résidence. La simulation du bâtiment ainsi modélisé nous permet d'évaluer les besoins de chauffage du projet par bâtiment.

Nous tenons à souligner que les résultats présentés dans ce rapport correspondent à des hypothèses de modélisation. Un bâtiment est un système thermique dynamique sensible aux sollicitations extérieures et intérieures, c'est-à-dire principalement aux conditions météorologiques et aux apports internes.

Des sollicitations très différentes de celles modélisées dans cette étude entraînent inévitablement un comportement thermique du bâtiment différent.

3.1 *Hypothèse de Modélisation*

3.1.1. Sur l'enveloppe et les systèmes

Les données utilisées sont celles décrites dans le paragraphe « Calcul réglementaire ».

3.1.2. Conditions météorologiques

Les données utilisées sont les données météo France de la station météo de Montsouris de l'année 2011/2012. Les DJU journaliers cumulés sur la période étaient de 1980 degré jour.

Les phénomènes de vent (fortement impactant pour les bâtiments très peu étanches à l'air) ont été intégrés aux calculs au niveau des infiltrations à l'air des parois.

3.1.3. Scénario d'occupation

| Type de logement | nombre de personnes |
|------------------|---------------------|
| Studio | 1 |
| T1 | 2 |
| T2 | 2 |
| T3 | 3 |
| T4 | 4 |
| T5 | 5 |

La modulation sur la semaine a été effectuée de la manière suivante :

| % | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 5 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 7 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 50 | 100 |
| 8 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 50 | 100 |
| 9 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 50 | 100 |
| 10 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 50 | 100 |
| 11 H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 75 |
| 12 H | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 75 |
| 13 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 |
| 14 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 |
| 15 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 |
| 16 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 |
| 17 H | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 75 |
| 18 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 19 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 20 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 21 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 22 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 23 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 24 H | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

3.1.4. Apports spécifiques

Les apports internes pris en compte sont issus d'une campagne d'analyse sur des logements sociaux réalisée par le cabinet ENERTECH d'Olivier SIDLER.

Les valeurs prennent en compte la chaleur issue de la cuisine, des appareils électriques, de la distribution et l'usage de l'eau chaude sanitaire.

| W/m ² | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
|------------------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 0 H | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 1 H | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 2 H | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 3 H | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 4 H | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 5 H | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 6 H | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 7 H | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 8 H | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 9 H | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 10 H | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| 11 H | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 12 H | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 |
| 13 H | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| 14 H | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 15 H | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| 16 H | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| 17 H | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 18 H | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| 19 H | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 |
| 20 H | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 | 7.7 |
| 21 H | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 22 H | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 23 H | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| 24 H | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |

Scénario de puissance dissipée pour des logements en hiver

3.1.5. Chauffage

Les données utilisées sont une température de 20°C dans les logements et de 21°C dans les Salles de bains.

Cette température est celle permettant d'avoir un bon confort (dans un bâtiment ne souffrant pas de problème d'étanchéité à l'air et du problème de paroi froide) sans avoir des consommations de chauffage qui grimpent fortement (il est important de savoir qu'une augmentation de 1°C dans un bâtiment génère une augmentation de 7%).

3.1.6. Ventilation

- Pour l'état existant (ventilation auto-réglable)

La ventilation ayant un fonctionnement discontinu suite à des problèmes de fonctionnement, nous avons fait l'hypothèse que la ventilation simple flux auto-réglable n'avait fonctionné que 50 % du temps de la période de chauffe.

Les débits pris en compte, lors des périodes de fonctionnement ont été :

| Type de logement | Débit extrait | | |
|------------------|---------------|-----|-------------|
| | Cuisine | SdB | Salle d'eau |
| Studio / T1 | 75 | 15 | 15 |
| T2 | 90 | 15 | 15 |
| T3 | 105 | 30 | 15 |
| T4 | 120 | 30 | 15 |
| T5 | 135 | 30 | 15 |

- Pour le scénario 1 (VMC auto-réglable)

Idem tableau ci-dessus mais avec un fonctionnement permanent sur l'année

- Pour le scénario 2 (VMC hygro-réglable)

| Nb de pièces | Cuisine | Salle de bain | WC | Salle de bain supplémentaire | Salle d'eau |
|--------------|-----------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| 1 | 6/40/90 | 10/40 | | | 5/40 |
| 1 | 6/40/90 | 5/40 | 5/30 minuté | 5/40 | 5/40 |
| 2 | 6/40/90 | 10/45 | | | 5/40 |
| 2 | 6/40/90 | 5/45 | 5/30 minuté | 5/40 | 5/40 |
| 3 | 12/45/105 | 10/45/45 | | | 5/40 |
| 3 | 12/45/105 | 10/40 | 5/30 minuté | 5/40 | 5/40 |
| 4 | 12/45/120 | 10/45/45 | | | 5/40 |
| 4 | 12/45/120 | 5/40 | 5/30 minuté | 5/40 | 5/40 |
| 5 et + | 10/45/135 | 10/45/45 | | | 5/40 |
| 5 et + | 10/45/135 | 5/40 | 5/30 minuté | 5/40 | 5/40 |

3.1.7. INFILTRATIONS

Les débits d'infiltrations d'air ont été calculés avec l'aide de l'outil « Widget » en fonction du niveau de performance d'étanchéité à l'air fixé constaté sur site, du type de ventilation et des surfaces déperditives du projet.

3.2 Résultats obtenus

3.2.1. Estimations de consommations énergétiques

Pour chacun des scénarios, les estimations de consommation sur une année sont les suivantes :

| Estimation des consommations obtenues par STD | | Bât A (MWH) | Bât B (MWH) | Bât C (MWH) |
|---|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Etat existant | <i>DJU : 1980</i> | | | |
| | <u>Conso totale</u> | <u>5110</u> | | |
| | Chauffage | 802 | 2049 | 559 |
| | ECS | 1700 | | |
| <hr/> | | | | |
| Scénario 1 | <i>DJU : 1980</i> | | | |
| | <u>Conso totale</u> | | <u>4650</u> | |
| | Chauffage | 722 | 1844 | 503 |
| | ECS | 1581 | | |
| soit un gain global de | | 9% | | |
| <hr/> | | | | |
| Scénario 2 | <i>DJU : 1980</i> | | | |
| | <u>Conso totale</u> | | <u>2798</u> | |
| | Chauffage | 262 | 769 | 185 |
| | ECS | 1581 | | |
| soit un gain global de | | 45% | | |
| <hr/> | | | | |
| Scénario 3 | <i>DJU : 1980</i> | | | |
| | <u>Conso totale</u> | | <u>2453</u> | |
| | Chauffage | 164 | 546 | 129 |
| | ECS | 1615 | | |
| soit un gain global de | | 52% | | |

Ces résultats permettent de se rendre compte que le plus gros gain se situe au niveau du scénario 2, avec le remplacement des menuiseries extérieures. Ceci s'explique par la forte proportion de paroi vitrée et le fait que les façades opaques (pignons et extrémités des façades) sont déjà faiblement isolées.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 14/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |

3.2.2. Estimations des charges annuelles pour la fourniture d'énergie

| | | Bât A | Bât B | Bât C | TOTAL LOGEMENTS |
|----------------------|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Etat existant | <u>Charge Chauffage + ECS</u> | 136 905 € | 215 092 € | 121 669 € | 473 665 € |
| Scénario 1 | <u>Charge Chauffage + ECS</u> <i>soit une diminution annuelle des charge de :</i> soit une réduction de : | 125 813 € 11 092 € 8% | 196 181 € 18 911 € 9% | 112 100 € 9 568 € 8% | 434 095 € 39 571 € 8% |
| Scénario 2 | <u>Charge Chauffage + ECS</u> <i>soit une diminution annuelle des charge de :</i> soit une réduction de : | 96 987 € 39 918 € 29% | 128 794 € 86 297 € 40% | 92 160 € 29 509 € 24% | 317 941 € 155 724 € 33% |
| Scénario 3 | <u>Charge Chauffage + ECS</u> <i>soit une diminution annuelle des charge de :</i> soit une réduction de : | 92 551 € 44 354 € 32% | 116 500 € 98 592 € 46% | 90 347 € 31 322 € 26% | 299 398 € 174 268 € 37% |

Le prix pour la fourniture d'énergie a été pris à :

| | |
|---------------------|---------|
| Prix du MWh été : | 39,19 € |
| Prix du MWh hiver : | 62,70 € |

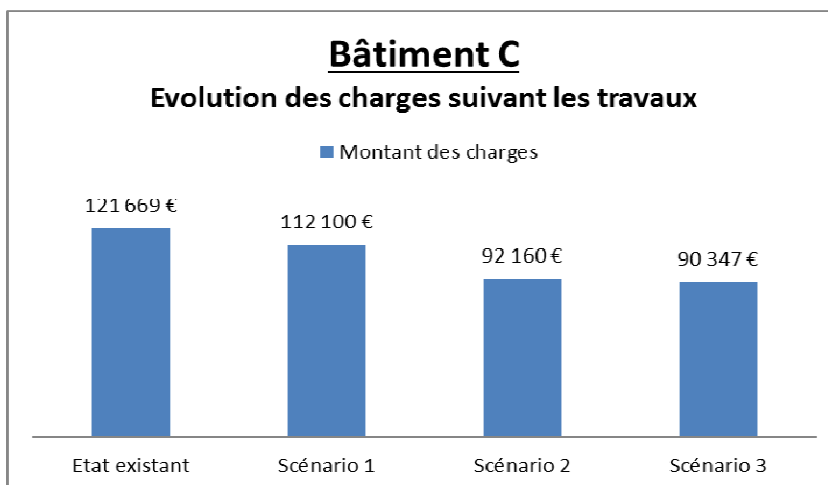
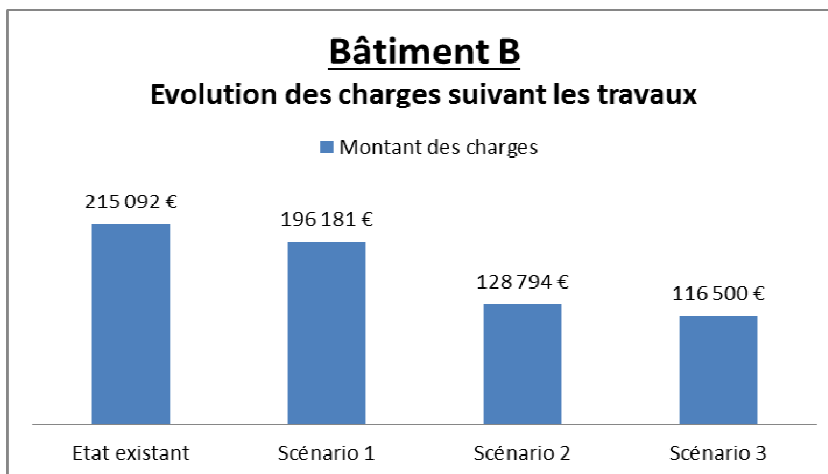
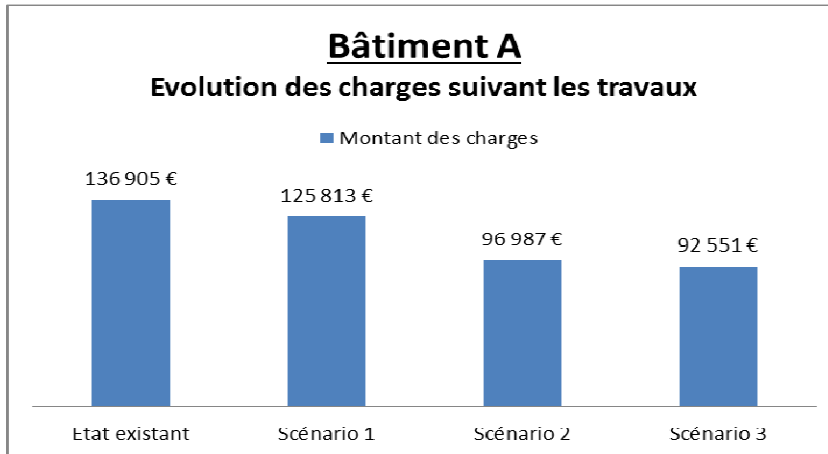
Il est important de noter que l'analyse des factures d'énergie de la CPCU entre 2007 et 2013 a permis de constater l'évolution du prix du MWh suivant :

- Pour l'hiver : passage de 43,53 € / MWh à 63,57 € / MWh
- Pour l'été : passage de 27,84 € / MWh à 39,19 € / MWh

Cette évolution représente une augmentation de l'ordre de 6,5 % par an depuis plus de 6 ans.

Les graphiques ci-dessous permettent de voir l'évolution de la diminution des charges par rapport à chaque scénario.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 15/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |



Ces histogrammes permettent bien de voir que la diminution des charges la plus significative se situe entre le scénario 1 et le scénario 2.

3.2.3. Bilans des charges sur 20 ans

Voici un bilan des charges pour le chauffage et l'ECS sur 20 ans.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 16/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |

Nous avons réalisé ce bilan pour 3 scénarios d'évolution du coût de l'énergie :

- Scénario 1 : dépense globale sur 20 ans à coût d'énergie constant
- Scénario 2 dit tendanciel : avec une augmentation annuelle du CU de 4.0 %/an
- Scénario 3 dit de crise : il correspond à une augmentation de 50 % supérieur au scénario 2, ce qui n'est pas exagéré puisque c'est ce qui a été constaté depuis plus de 6 ans.

| | Energie constante | Energie + 4 % / an | Energie + 6 % / an |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|
| Etat existant <i>Estimation des charges (Chauffage + ECS) sur 20 ans</i> | 9 473 306 € | 19 958 828 € | 28 662 431 € |
| Scénario 1 <i>Estimation des charges (Chauffage + ECS) sur 20 ans</i> | 8 681 891 € | 18 291 434 € | 26 267 924 € |
| Scénario 2 <i>Estimation des charges (Chauffage + ECS) sur 20 ans</i> | 6 358 818 € | 13 397 070 € | 19 239 237 € |
| Scénario 3 <i>Estimation des charges (Chauffage + ECS) sur 20 ans</i> | 5 987 950 € | 12 615 708 € | 18 117 139 € |

Ces résultats montrent que sur 20 ans les économies sur les charges de chauffage et d'ECS sont considérables, et qu'elles permettent de financer les travaux.

Sur la base de ces chiffres, une estimation des subventions collectives et individuelles par type de foyer pourra être réalisée par le PACT. Ils pourront ensuite calculer les temps de retour sur investissement pour chacun des scénarios et pour chaque type de foyers présents sur la résidence.

Conclusion

Cette partie de l'audit permet de classer les postes générant le plus de consommation d'énergie.

Elle permet aussi de se rendre compte l'évolution la plus importante dans la diminution des consommations d'énergie se situe entre le scénario 1 et le scénario 2, soit en remplaçant les menuiseries extérieures.

Et enfin il est important de rappeler qu'une estimation des subventions collectives et individuelles permettra à chaque copropriétaire d'appréhender son temps de retour sur investissement par rapport à sa situation personnelle.

| | | |
|--|--|---------------|
| AUDIT ENERGETIQUE POUR LA RESIDENCE LE BELVEDERE | | 17/17 |
| Zone Logement | Partie Thermique & Scénarios de rénovation | 30 avril 2015 |