

VALORISATION ECONOMIQUE DES BATIMENTS ENERGETIQUEMENT PERFORMANTS

(BATIMENTS DE BUREAUX NEUFS ET EN RENOVATION)

V1 – 02/06/08



Document élaboré en partenariat par :



RESUME

La conception et la rénovation des bâtiments sous l'angle de leurs performances énergétiques et environnementales suivent un cadre réglementaire en pleine accélération en France (« Grenelle de l'environnement »), et dans le monde. Nous observons progressivement la convergence des normes et réglementations vers les objectifs suivants :

- Bâtiments neufs Basse Consommation ("BBC") à l'horizon 2010, Bâtiments à « énergie positive » ("BEPOS") en 2020, et recours obligatoire aux énergies renouvelables
- Rénovations de bâtiments existants en « basse consommation » d'ici 2020 et bâtiments « passifs » en 2030.

Les différents acteurs du marché (aménageurs, maîtres d'ouvrage, promoteurs, constructeurs...) sont sensibles à l'argument environnemental et notamment à la nécessité de réduire massivement l'impact du patrimoine bâti sur les émissions de gaz à effet de serre, tout en se reprochant mutuellement de ne pas pouvoir mettre en œuvre de politique environnementale pour des raisons de coût.

La question se posant d'une part pour le niveau surinvestissement réel à consacrer et d'autre part pour la compatibilité de ces investissements avec les contraintes économiques et financières pesant sur leur activité.

A cet effet, aujourd'hui l'approche "bâtiment/systèmes/exploitation" est modélisable quelle que soit la performance requise, et la valorisation des impacts économiques directs et indirects commence à être quantifiable.

Réduction de la dépense énergétique, réduction des coûts de maintenance, réduction des coûts d'assurance, limitation de l'obsolescence, création de valeur in-fine, valorisation boursière de l'entreprise, gestion des risques sanitaires, productivité du personnel occupant le bâtiment, sont autant de facteurs sensibles qu'il faut prendre en considération.

Ces paramètres sont évalués dans le cadre de la présente étude, au même titre que les dépenses complémentaires associées à l'atteinte des objectifs de performance.

Les modélisations présentées font la démonstration, dans le secteur tertiaire de bureaux :

- **du respect des critères d'investissement (sur une base de TRI à 6% dans ce secteur) en intégrant les gains directs à minima (économies d'énergie et de coûts de maintenance) et avec un baril de pétrole à 100 \$**
- **de l'amélioration de la rentabilité globale des projets les plus performants sur les plans énergétique et environnemental, dès lors que l'on prend l'ensemble des gains en considération, et ce d'autant plus dans la perspective d'une augmentation des prix du pétrole**

L'étude montre que ces résultats valent que l'on se place du point de vue d'un propriétaire occupant ou d'un gestionnaire immobilier locatif.

Pour viser cet objectif, la mutualisation des compétences n'est pas qu'une affaire d'ingénieurs, d'architectes et de spécialistes en énergie et en environnement, elle concerne avant tout les maîtres d'ouvrage, les décideurs et les financiers.

Enfin, il est important de noter que pour assurer l'atteinte d'objectifs de performances énergétiques et environnementaux ambitieux, autant que la rentabilité des surinvestissements associés, il est absolument nécessaire :

- d'intégrer les objectifs de performances et les surinvestissements dès l'amont du projet,
- de mettre en place dès le départ, c'est-à-dire dès la préparation du premier comité d'investissement, et jusqu'à la fin du projet, des indicateurs (consommation estimée, émission de CO2...), une méthodologie, une organisation, un système de management de l'opération adaptés.

SOMMAIRE

1- Objectif

2- Evolutions concernant les performances énergétiques des bâtiments

- 2.1. Evolutions réglementaires et labels
- 2.2. Les politiques des maîtres d'ouvrage

3- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux neufs occupés par le maître d'ouvrage

- 3.1. Méthodologie
- 3.2. Hypothèses de calcul
- 3.3. Résultats et études de sensibilité

4- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux existants en rénovation occupés par le maître d'ouvrage

- 4.1. Hypothèses de calcul
- 4.2. Résultats

5- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux neufs ou en rénovation occupés par des tiers

- 5.1. Répartition des économies directes pour les propriétaires et les occupants
- 5.2. Premier levier de compensation pour le propriétaire bailleur : le loyer
- 5.3. Premier levier de compensation pour le propriétaire bailleur : la gestion immobilière
- 5.4. Une situation gagnant-gagnant

6- Conclusions

Annexe : Le "commissionning" d'un bâtiment

1- Objectif

L'objectif de cette note est :

- De fournir quelques notions et ordres de grandeur en matière de performance énergétique des bâtiments
- De fournir les hypothèses et les résultats de calculs économiques permettant de valoriser les compléments d'études et d'investissements induits par des objectifs de performance énergétique
- De passer en revue l'ensemble des arguments favorables à la prise en compte de la performance énergétique dans les bâtiments, y compris ceux difficilement quantifiables économiquement
- De tirer des enseignements de cette étude pour la préparation et la présentation de projets en Comité d'Investissement.

Nota 1 :

L'objet de ce document n'est pas d'aborder ni les aspects techniques ni les méthodes à mettre en œuvre permettant de concevoir des ouvrages présentant de bonnes performances énergétiques. Ces points font l'objet d'autres supports.

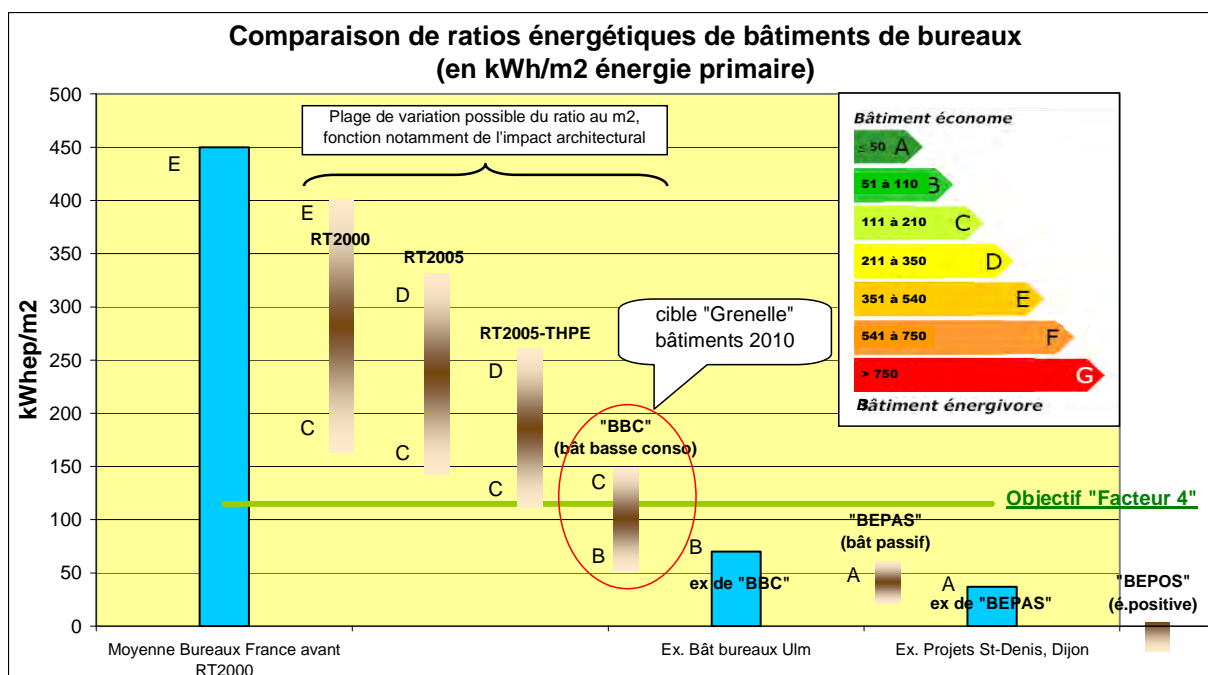
Nota 2 :

La présente étude repose principalement sur l'analyse du secteur des bâtiments de bureaux ; c'est en effet le seul type d'ouvrage du domaine tertiaire pour lequel il existe suffisamment de données statistiques et de retours d'expériences permettant de réaliser des simulations économiques fiables.

2- Evolutions concernant les performances énergétiques des bâtiments

2.1. Evolutions réglementaires et labels

- Avant le « Grenelle de l'environnement », la réglementation thermique des bâtiments neufs suivait une évolution tous les 5 ans pour atteindre un objectif de réduction de 40% des consommations en 2020 (« RT2020 ») par rapport à la RT2000. Les labels en vigueur sont les suivants
 - label THPE 2005 = 20% de mieux que RT2005
 - label THPE EnR 2005 = 30% de mieux que RT2005 + part majoritaire de chauffage par énergie renouvelable ou pompe à chaleur
- Dans le cadre du « Grenelle de l'environnement », il est prévu une accélération des performances avec comme objectifs dans le domaine tertiaire privé (textes réglementaires attendus pour 2008-2010) :
 - Bâtiments neufs basse consommation « BBC » dès fin 2010 (dépôt du permis de construire)
 - Bâtiments neufs à énergie positive « BEPOS » dès fin 2020
 - Probable mise au point de labels pour la rénovation des bâtiments existants type « BBC rénovation »
 - Probables obligations de rénovation des bâtiments les plus énergivores à compter de 2020
- A noter que le décret du 19 mars 2007 influe déjà sur la conception et la rénovation des bâtiments :
 - Bâtiment neuf : obligation à fournir avec tout permis de construire déposé après le 1^{er} janvier 08 une étude d'opportunité d'application notamment des EnR et de raccordement du bâtiment à un réseau de chaleur (bâtiments > 1000 m²)
 - Rénovation : obligation de mise en conformité énergétique (notamment en suivant les dispositions de l'arrêté du 3 mai 07) en cas de rénovation tout corps d'état d'un bâtiment de plus de 1000 m² ou de rénovation de l'enveloppe d'un bâtiment représentant au moins 25% de la valeur du bâtiment (PC déposés ou marchés signés après le 31 mars 08 – arrêté en attente –)
- Le tableau ci-dessous donne une échelle approximative des performances énergétiques de bâtiments de bureaux avec quelques exemples de comparaison entre niveaux réglementaires, labels, bâtiments existants, ainsi que les niveaux de performance selon « l'étiquette énergie »



2.3. Les politiques des maîtres d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrage et aménageurs sont de plus en plus nombreux à adopter une politique volontariste en matière de développement urbain et immobilier ; les cahiers des charges et leur communication sont construits autour d'objectifs de performance énergétiques de plus en plus ambitieux.

Exemples de projets concrets dans les bâtiments de bureaux (selon informations obtenues mi-2007) :



Bâtiment 270 Icade

9.400 m² – 13,5 M€ - 1440 €/m²
(coûts de construction 2004)
Mise en service 2005

Sur-invest. indiqués = 0% du projet

Aubervilliers – ICADE – bât « RT2005 »

(20% de mieux que la RT2000 à l'époque)

- Isolation par l'extérieur
- Système de poutres froides pour le rafraîchissement
- Triple vitrage (acoustique, thermique) de grande hauteur (éclairage naturel) + stores orientés automatiquement
- PAC réversible
- Confort clim associé au détecteur de présence + ajustement possible par l'utilisateur
- Éclairage bureaux : détecteur de présence + luminosité
- CD-Rom d'information des occupants sur le fonctionnement du système » (store, éclairage, clim/chauffage : + ou – 3°C par rapport à la t° de consigne)
- GTC (sondes de CO₂ et t_{ext}) et comptage performant



Bâtiment Ilot C « Le Monolithe »

50% logements / 50% bureaux
24.000 m² – 42 M€ - 1750 €/m² (base 2005) – M.d'Ouvrage ING Real estate & ATEMI

Sur-invest. estimés = 5% du projet

Lyon – SEM Lyon-Confluence – bât intermédiaire « RT2005-THPE » et « BBC »

- Espaces privilégiant accès à la lumière naturelle
- Traitement différencié des façades avec isolation thermique renforcée, rupteurs thermique et mur manteau (Ubat ref-34%)
- Vitrages hautement performants
- Compacité du bâtiment, inertie lourde et isolements acoustiques
- Bas niveau conso chaleur (logts = 52 kWhep/m² – bureaux = 13)
- Chaufferie mixte bois-gaz
- Clim bureaux réduite par traitement passif, rafraîchissement naturel
- Plafonds rayonnants
- Ventilation mixte des logements – double flux avec récupération, simple flux, naturelle assistée, tranferst logements/bureaux
- Eau chaude sanitaire solaire
- 356 m² panneaux photovoltaïques
- Eclairage artificiel fonction de écl.naturel, détection présence



Bât 114 Icade

5 500 m² sur 6 niveaux – mise en service 2009 – 12 M€ - 2 200 €/m² pour un prix de marché 1 800 €/m²

Performance = bât passif = zéro énergie hors électricité spécifique (bureautique etc...)

Sur-invest. estimés = 10% pour bât passif et total 20% avec PV

Saint-Denis – ICADE – bât « passif »

- Optimisation de l'aéroulque et de l'ensoleillement
- Dalle active – ventilation naturelle
- Traitement différencié des façades – protections solaires
- Utilisation assez large du bois
- Récupération d'énergie sur la ventilation
- Plafonds rayonnants
- Eclairage optimisé (5 W/m²)
- Installation solaire photovoltaïque
- Fonctionnalités automatismes et GTC similaire au bât « 270 »



Bât. Sté Foncière Paris IdF

4 500 m² sur 7 niveaux – mise en service 2009 – 8,6 M€

Evaluation 1 900 €/m² dont 10% de PV

Performance = bât passif = zéro énergie hors électricité spécifique (bureautique etc...)

Saint-Denis – Sté Foncière Paris-IdF – bât « passif »

- Exploitation optimale de la forme, compacité et orientation
- Isolation extérieure 26 cm en laine minérale
- Choix de matériaux recyclables
- Triples vitrages
- Optimisation des surfaces vitrées en fonction de l'exposition
- Besoins en chauffage limités assurés par panneaux radiants
- Ventilation double flux + free-cooling
- Ouvrants opaques pour ventilation hors période de chauffe
- Brassage par ventilateurs au plafond en pointe de chaleur
- Installation solaire photovoltaïque 730m² en toiture et pignon sud
- Optimisation de l'éclairage naturel
- Eclairage par lampes basse consommation
- Fonctions GTB ; commandes individuelles et automatismes ; levée des stores sur seuil de vent (anémomètre)
- Récupération des eaux pluviales



Bâtiment Siège Sté Elithis

5.000 m² sur 10 niveaux – mise en service 2009 – 7 M€ - 1 400 €/m² pour un prix de marché de 1 200 €/m²

Performance = bât passif = zéro énergie hors électricité spécifique (bureautique etc...)

Sur-invest. estimés = qq % (hors PV et hors transferts d'énergie) + 500k€ PV

Dijon – ELITHIS – bât « passif »

- Façade bois (isolation extérieure fibre de bois) ; béton limité
- Bouclier solaire (structure Métal-déployé en façade sud)
- Doubles vitrage argon à isolation renforcée (triple aurait induit surchauffe été dans leur cas)
- Ventilation naturelle contrôlée, free-cooling statique (tirages par cheminées béton, assistance par CTA quand nécessaire)
- Système de récupération d'énergie
- Climatisation 80% adiabatique air/eau
- Chaudière biomasse-granulés 70 kW pour les besoins résiduels
- Installation solaire photovoltaïque 500 m²
- Optimisation de l'éclairage naturel
- Utilisation d'éclairage LED en test
- Fonctions GTB, commandes manuelles et automatismes
- Transferts d'énergie entre restaurant RdC et zone bureaux
- Récupération partielle des eaux pluviales

A titre de comparaison, exemples de projets concrets d'aéroports :



Aéroport de Zürich

- Forte inertie des parois opaques
- Optimisation de la lumière naturelle, puits de lumière
- « Double peau » (zones tampon vitrées nord et sud)
- Pompes à chaleur géothermale (65% des besoins de chaleur et 75% des besoins de froid par le sol)
- Toit végétalisé
- Récupération des eaux pluviales (13 000 m³/an)
- 5 800 m² de solaire photovoltaïque et brise soleil
- Optimisation des régulations et GTC
- 250 points de comptage ; suivi et correction des dérives

« Dock E »

80.000 m² sur 4 niveaux
 500 x 35 x h14 m – 19 à 27 postes
 mise en service 2003
 270 M€, y compris :
 Bâtiment posé sur 441 pieux de 30 m
 3,5 M€ installations « EnR »

Aéroport de Paris-Charles de Gaulle



« Satellite S4 »

100.000 m²
 mise en service 2012

- Isolation renforcée du bâtiment
- Façade ouest partiellement opaque, protections solaires
- Vitrages performants
- Systèmes de ventilation dble flux à modulation d'air neuf
- Systèmes de déplacement d'air et planchers chauffant
- Poutres climatiques dans les espaces de bureaux
- Free-cooling, récupération adaptative d'énergie (rdt max 80%)
- Surventilation des locaux techniques (en remplt de clim)
- Production d'eau chaude sanitaire par thermo-frigo-pompes
- Conception permettant compensation intégrale des besoins thermiques par thermo-frigo-ppes raccordées au réseau froid
- Systèmes d'éclairage performants (équipements, éclairage naturel, asservissements, zonage, tous éclairages directs)
- Optimisation en exploitation par GTC pour la thermique et l'éclairage

3- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux neufs occupés par le maître d'ouvrage

3.1. Méthodologie

- Rassemblement des hypothèses de calculs :
 - Identification des bâtiments de référence et des bâtiments cibles et ratios de consommations énergétiques associés
 - Impacts en phase de conception/réalisation du projet :
 - ✓ Investissements complémentaires
 - ✓ FEST complémentaires (« frais d'études et de suivi de travaux »)
 - ✓ Dépenses de commissionnement
 - ✓ Economies dans la gestion du projet
 - ✓ Subventions éventuelles
 - Impacts en période d'exploitation de l'ouvrage :
 - ✓ Economies d'énergie
 - ✓ Economies de maintenance
 - ✓ Economies en gestion de projet
 - ✓ Impacts CO2
 - ✓ Réduction des coûts d'assurance
 - ✓ Limitation de l'obsolescence
 - ✓ Valorisation des actifs immobiliers
 - ✓ Gains de productivité
- Calcul de la rentabilité des compléments d'investissement pour un bâtiment de 10 000 m² selon différentes combinaisons bât référence / bât cible.
- Etude de sensibilité permettant de mesurer l'impact de différents paramètres sur le résultat. Exemples :
 - ✓ Variation autour des coûts de l'énergie
 - ✓ Variation autour des compléments d'investissement à performance égale
 - ✓ Etc...

3.2. Hypothèses de calcul

A → Identification des bâtiments de référence et des bâtiments cibles

- Nous prenons les niveaux de performance suivants comme profils types pour les bâtiments de référence et les bâtiments cibles :
 - RT2000
 - RT2005-THPE (RT2005 – 20%)
 - BBC (RT2005 – 50%)
 - Bâtiment Passif
 - Exemple du bâtiment passif type bât 114 Icade – Saint-Denis
- Même si c'est la RT2005 qui est en vigueur aujourd'hui, c'est le profil RT2000 qui sert généralement de référence ; un bâtiment RT2005 induit déjà en effet un léger complément d'investissement par rapport à la RT2000

B → Ratios de consommations énergétiques selon les objectifs de performance

- L'évaluation des performances énergétiques est toujours délicate et conduit à considérer des valeurs moyennes compte-tenu :
 - que chaque bâtiment est un cas particulier,
 - qu'il est la plupart du temps nécessaire d'attendre la phase d'Avant-Projet (APS) pour être en mesure d'évaluer plus précisément les performances et de comparer des variantes techniques ou architecturales.
- Néanmoins le bâtiment de bureaux est un type d'ouvrage professionnel suffisamment répandu pour qu'il soit possible de fixer des hypothèses par extrapolations et croisement d'informations d'origines diverses
- Le tableau ci-dessous des valeurs moyennes de puissance et de consommations au m² shon de bureaux (hors parking et restaurant) a été établi sur la base de projets concrets internes et externes mais également en exploitant les multiples sources d'informations et notes techniques disponibles dans le domaine public et établies par de nombreux acteurs spécialisés du domaine (bureaux d'études et organismes divers tels ADEME, CSTB, CIELE, Négawatt, Alto, Enertech, TRIBU Energie, Energie Wallonie, Minergie, Effinergie, BRE -Building Research Establishment-GB-)

Ratios puissances et consos		RT 2000	RT 2005	THPE	BBC	Passif
Puissance souscrite Chaleur	W/m ²	47,06	40,00	32,00	20,00	12,5
Puissance souscrite Froid	W/m ²	82,35	70,00	56,00	35,00	25,0
Puissance souscrite Electricité	W/m ²	58,82	50,00	40,00	25,00	25,0
Conso Chaleur	kWh/m ²	76,47	65,00	52,00	32,50	16,3
Conso Froid	kWh/m ²	47,06	40,00	32,00	20,00	10,0
Conso Electricité	kWh/m ²	70,59	60,00	48,00	30,00	15,0
Total conso énergies finales	kWh/m ²	194,1	165,0	132,0	82,5	41,3
Total conso énergies primaires	kWh/m ²	305,6	259,8	207,8	129,9	65,0

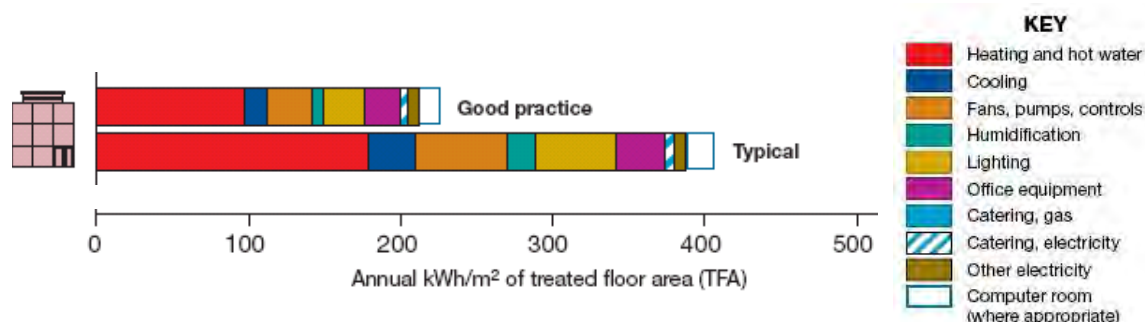
Nota important : les hypothèses de ratios de puissance et de consommations présentés ici pour les bâtiments performants pourront paraître encore élevés par certains spécialistes ; comme l'illustre l'exemple de la page suivante, il est toujours possible d'atteindre de viser de meilleures performances théoriques.

Par ailleurs il peut paraître présomptueux de fixer des ratios de puissances pour chaque énergie tant ils dépendent considérablement des choix énergétiques opérés (climatisation ou pas, réseau de chaleur ou pas, tout électrique, pompes à chaleur...)

Le cas échéant nous pouvons considérer que les hypothèses de ratios incluent l'ensemble des consommations du bâtiment, c'est-à-dire y compris "l'électricité spécifique" (liée aux équipements électromécaniques et bureautiques par exemple, qui sont exclus des évaluations dans le cadre des diagnostics de performance).

En conclusion il faut bien prendre en compte ces valeurs approximatives non comme des hypothèses de dimensionnement mais comme des données de base destinées à des calculs économiques.

- A titre de comparaison le document « Energy use in offices », du BRE, établit des ratios sur des ouvrages existants ; le « good practice » correspond, d'après le document, aux ratios par m² maximum observés sur les ouvrages de la catégorie « bonnes pratiques » ; ils correspondent au haut de la fourchette RT2000.



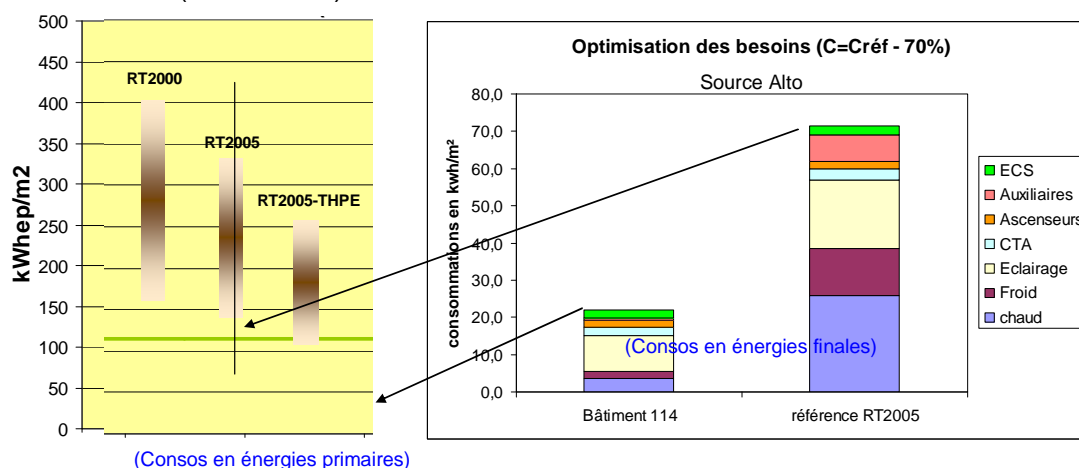
- Il est possible de faire varier les hypothèses de performances autour de ces profils types.

Rien n'empêche en effet de concevoir 2 bâtiments de fonctionnalités et de niveau réglementaire identiques (par exemple RT2005-THPE) mais dont les partis architecturaux différents conduisent à des écarts de consommation au mètre carré significatifs.

On peut ainsi envisager sans problème une variation de +/-25% à +/-50% autour des ratios moyens sur un niveau de performance donné, selon la qualité architecturale et à investissement constant.

C'est ce que démontrent :

- Le rapport de stage « Les facteurs énergétiques dans le bâtiment » réalisé par M.Fersatoglu pour ADP-APRT –24/08/06)
- Les bilans théoriques du projet de bâtiment « 114 » de Icade pour St-Denis (source Alto)



- Les hypothèses de puissances et de consommations d'énergie finale pour le bâtiment 114 de Icade sont les suivantes (pour un surinvestissement annoncé de 10% hors installation photovoltaïque) :

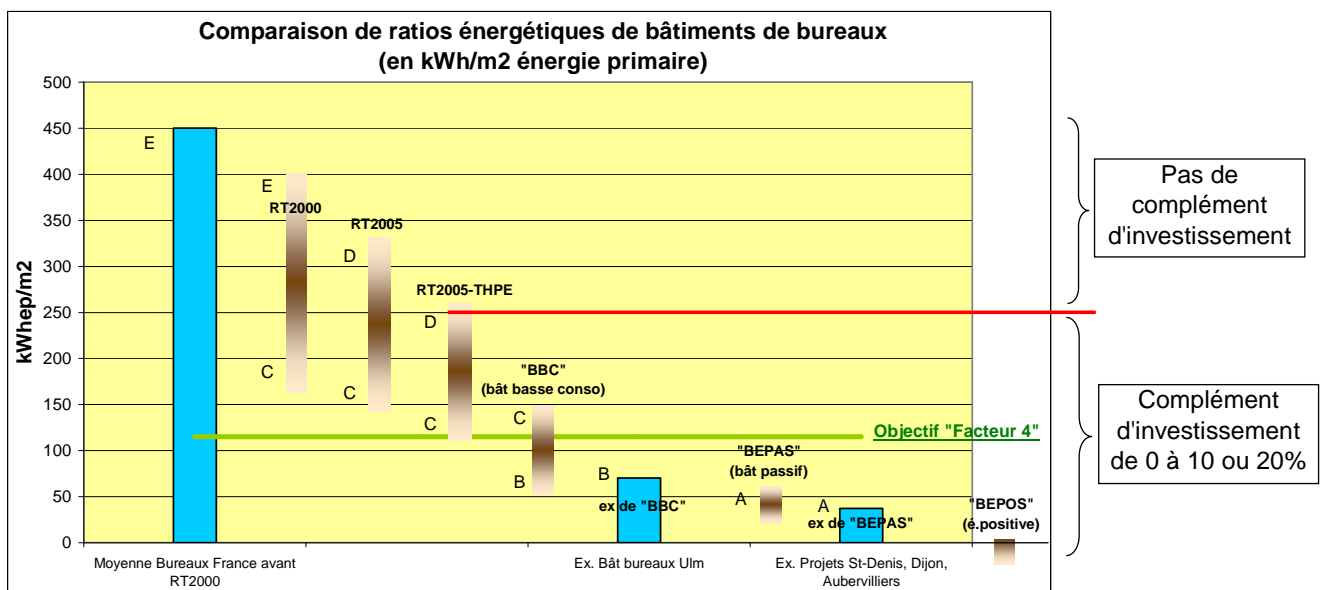
- Puissances Chaud - Froid - Electricité de respectivement 12,5W, 25W et 25W/m²
- Consommations respectivement de 7 kWh, 3 kWh et 16 kWh/m²

C → Compléments d'investissements nécessaires pour l'atteinte de la performance

- Compte-tenu de la difficulté d'établir une grille précise d'hypothèses de surinvestissements en fonction du profil énergétique, il est important de croiser le plus d'informations possibles grâce aux retours d'expériences ainsi qu'aux avis de la profession et les documents spécialisés sur la question :

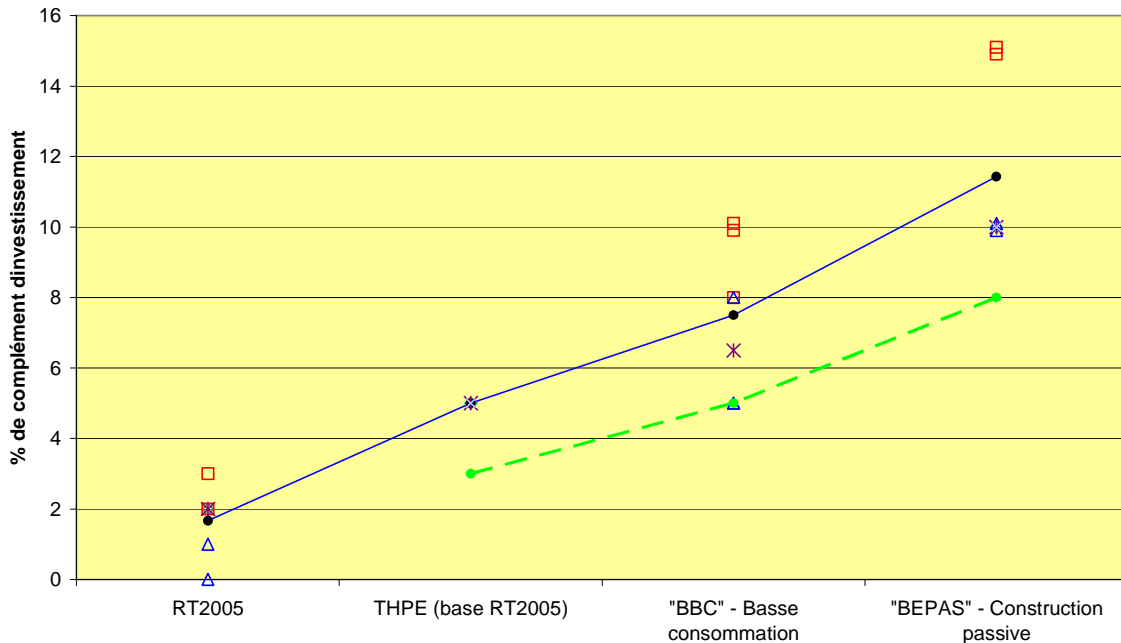
- ADEME
- CSTB

- Programme « EnergiVie » en Alsace
 - Label Minergie en Suisse (équivalent et prédécesseur de Effinergie en France)
 - Effinergie
 - Enertech
 - Alto
 - CEBTP
 - Texte ordonnance belge sur les bâtiments performants
 - etc...
- Il y a unanimité sur le fait que, indépendamment des effets de marché sur le secteur de la construction, les performances énergétiques ont et auront un impact non nul sur les coûts du bâtiment :
- de manière parfois « imperceptible » avec l'application de la RT2005
 - de manière plus évidente et crescendo dans les niveaux de performance supérieurs



- Si le surinvestissement sur un bâtiment passif atteint actuellement environ 10%, quelles que soient la conception et les technologies mises en œuvre, un surinvestissement de 20% est observé sur des bâtiments de bureaux à « énergie positive », c'est-à-dire, pour simplifier, des bâtiments passifs intégrant une installation photovoltaïque dimensionnée pour compenser les consommations d'énergie résiduelles liées au bâtiment
- Le croisement de l'ensemble des données recueillies, exprimées parfois sous forme de moyennes, parfois sous forme de fourchettes, permet d'établir le graphe suivant :

**Evaluation des surinvestissements en fonction des performances
énergétiques et par rapport à une base RT2000 "moyen" (hors photovoltaïque)**



➤ **Interprétation du graphe :**

- Courbe du haut : niveaux de surinvestissements moyens actuellement estimés
- Courbe du bas : niveaux de surinvestissements moyens supposés après adaptation du marché.

En effet, les acteurs s'accordent sur le fait que l'expérience, la diffusion des méthodes et la généralisation des technologies vont conduire inévitablement à un amortissement du phénomène de surinvestissement (environ 2 années après la mise en vigueur de la réglementation qui correspondra au niveau de performance considéré)

Nous considérons par conséquent les niveaux de surinvestissement moyens suivants par rapport à la RT2000 :

- RT2005-THPE → + 4% (étude de sensibilité → + 6%)
- BBC → +7% (étude de sensibilité → + 10,5%)
- Bâtiment passif sans PV → +10% (étude de sensibilité → + 15%)

- Ces hypothèses, cohérentes notamment avec certaines opérations concrètes menées actuellement en France, ne prennent pas en compte des hausses artificielles que l'on peut observer dans le cas où les entreprises de construction, par manque d'expérience ou de visibilité sur les coûts, répercutent le risque sur les prix.
- Il est important par ailleurs d'avoir à l'esprit que cette association surinvestissement / performance énergétique n'est atteignable que si les acteurs du projet ont bien intégré dès l'amont la nécessité d'adapter la méthode de projet dans ses différentes phases (de la programmation jusqu'à la réception de l'ouvrage) ; cette méthode repose à la fois sur une forte collaboration des acteurs, une optimisation soignée de l'architecture et des systèmes en période d'esquisse et d'avant-projet, un suivi rigoureux des études et de la réalisation par rapport aux objectifs de performances assignés.
- Malgré tout, compte tenu que certains retours d'expérience font parfois état de compléments d'investissements un peu supérieurs, l'étude de sensibilité permet d'apprécier l'impact économique avec des compléments d'investissement de 50% supérieurs.

D → Compléments de « FEST » (Frais d'études et de suivi de travaux)

- Selon différentes sources (ICADE, ADP-INAT, maîtres d'ouvrages et bureaux d'études spécialisés en France, tels ALTO), il faut considérer actuellement :
 - Environ +5% de FEST sur les lots techniques d'un ouvrage dès lors que l'on souhaite atteindre un niveau de performance ambitieux
 - Et environ +3% de FEST au global sur un projet.
- Par expérience les taux de FEST sont de l'ordre de 12% en moyenne (9%-15%) dans le secteur immobilier ; ce qui porte dans le cas présent les FEST à 15%
- Comme pour les compléments d'investissement, nous pouvons penser qu'il y aura à terme un effet d'amortissement sur ces coûts ; mais il n'est raisonnable de le prendre en considération qu'à partir du moment où le marché de la construction se sera adapté à des nouvelles normes enfin stabilisées (d'ici 2020)

E → Compléments de « FAMO » (Frais d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage)

- Ces compléments sont indispensables lorsque le maître d'ouvrage ne possède pas les compétences permettant d'assurer le suivi complet du projet sous l'angle énergétique et environnemental, depuis la rédaction du programme jusqu'à la livraison
- Lorsqu'il est fait appel à un bureau d'étude spécialisé, nous prenons comme hypothèse un ratio de l'ordre de 50 k€ pour 10 000 m² de bureaux en région parisienne (du programme jusqu'à la livraison, hors commissionnement), auquel il faut rajouter 20% du côté du maître d'ouvrage ; ce qui donne environ 0,35% du projet sur la base d'un coût moyen de construction de 1 800 €/m²
- Les frais d'AMO pourront se réduire dans le temps, avec l'expérience

F → Dépenses de "commissionning" (ou "commissionnement")

- Voir en annexe les explications relatives au commissionnement (objectifs, contenu, détail des coûts et des gains induits)
- Nous considérons dans les calculs une hypothèse de base de coût de commissionnement de l'ordre de 0,6%.

G → Gains générés par le SMO et le commissionnement en phase de réalisation

- Certains documents et les spécialistes du domaine font part de gains directs sur le projet, induits par la mise en œuvre d'un « système de management d'opération (SMO) », tel que décrit dans le référentiel HQE, ainsi que du commissionnement. Il s'agit de gains liés à l'organisation du projet, la limitation des retards et des économies en modifications de projets.
- Concernant les gains induits par le SMO, nous ne trouvons pas d'études ou de documentation spécifique attestant des économies réellement induites ; seule l'expérience des maîtres d'ouvrage en fin de chantier permet d'affirmer que ces gains peuvent représenter plusieurs pourcents de l'investissement sur leur opération, ce qui réduit sensiblement les surinvestissements annoncés au départ. Cependant, faute de retours suffisants, nous ne prenons pas en compte à ce stade des économies d'investissement liées au SMO dans les simulations (sauf dans le cadre de l'étude de sensibilité pour en évaluer l'impact potentiel).
- Concernant les gains induits par le commissionnement, le rapport annuel de « Building Design & Construction » indique pour un ensemble de projets neufs (voir annexe commissionnement) une économie constatée un peu supérieure à ce qu'a coûté le commissionnement. Nous considérons donc un gain équivalent à l'hypothèse du coût du commissionnement, soit 0,6%

H → Subventions

- Des subventions sur les ouvrages neufs peuvent être allouées par l'ADEME et la Région essentiellement sur certains systèmes à base d'énergie renouvelable ou des technologies innovantes.

Par ailleurs les possibilités de subvention devraient se réduire dans le temps, au fur et à mesure du développement de ces filières techniques, de l'augmentation du coût des énergies et enfin de l'évolution réglementaire

- Ces subventions devant être évaluées au cas par cas en fonction de la nature du bâtiment et des technologies mises en œuvre, nous les considérons par défaut comme nulles.

I → Coûts énergétiques

- Pour les ouvrages raccordés aux réseaux d'énergie d'ADP, les scénarios de coûts sont établis par ADP-APRT et mis à jour lorsqu'une variation importante est observée sur les marchés.

Pour chaque énergie les coûts sont composés :

- d'une part variable (correspondant en amont au prix de marché pour l'achat de fourniture d'électricité ou de gaz),
- d'une part fixe de raccordement au réseau de transport national d'électricité ou de gaz
- et d'une part fixe de raccordement du bâtiment au réseau interne ADP, couvrant les charges et les amortissements sur les moyens de production et les réseaux.

- Concernant la part variable, trois scénarios d'évolution 2008-2012 sont établis, un mini, un médian et un maxi.

L'outil de calcul économique utilisé ici se base sur des coûts médians envisagés à l'horizon 2010 (marché dérèglementé pour l'électricité et barèmes STS / S2S pour le gaz) et sur une hypothèse de 100 \$ le baril de pétrole en moyenne annuelle.

Les coûts au MWh ainsi calculés pour ces énergies ne sont pas indiqués dans le présent document mais sont consignés et disponibles pour toute vérification ultérieure.

- Au-delà de 2010, les prix des énergies sont supposés stables (ils suivent le taux d'inflation moyen)

Cependant, afin d'étudier la sensibilité des résultats, il est possible d'appliquer dans l'outil de simulation une hausse linéaire entre 2010 et 2016.

Pour les études de sensibilité nous nous « limitons » aux hypothèses de hausse de 100% des prix du gaz et de 50% des prix de la fourniture d'électricité, appliquées linéairement entre 2010 et 2016 ; ce qui correspond à peu près à un baril de l'ordre de 250 \$.

Nous n'envisageons en revanche pas de baisse des coûts de l'énergie sur le long terme.

- Pour les bâtiments non raccordés aux réseaux ADP, l'outil de simulation permet de prendre en compte les coûts de l'énergie au cas par cas en fonction des conditions locales ; dans ce cas, les coûts énergétiques sont un peu supérieurs pour le bâtiment (effet volume) ; cependant nous supposons des coûts énergétiques équivalents au cas d'un raccordement ADP.

J → Réduction des coûts de maintenance courante

- Nous pouvons identifier 3 sortes d'impacts positifs sur les coûts de maintenance :
 - 1^{er} point : réduction des coûts induite par la conception (puissances installées plus faibles, moins d'équipements etc...)
 - 2nd point : équipements mieux pensés sur les plans de l'accessibilité et des opérations de maintenance (ex : accessibilité des vannes de coupure des unités terminales évitant un démontage/remontage et une détérioration des faux-plafonds)
Cet aspect ne semble à priori pas avoir de rapport avec la réduction des consommations mais c'est pourtant la collaboration entre acteurs du projet sur la recherche des performances énergétiques qui conduit par expérience à reconsidérer les questions de maintenance
 - 3^{ème} point : réduction des coûts liée à la mise en œuvre du commissionnement (documentation et formation complètes, plans de maintenance optimisés etc...)

- Concernant les 1^{er} et 2nd points, les articles rédigés et les études menées par Business Immo, l'ADEME et l'association Utopie annoncent des économies annuelles de l'ordre de 16 à 34 €/m² sur 10 ans, soit en moyenne 2,5 €/m² par an par rapport à un bâtiment dit « classique ».

Dans le cas concret du bâtiment « 270 » de Icade, les premiers retours font état d'une dépense annuelle de maintenance de 70 k€ pour 9 400 m² shon, soit une économie de 3,2 €/m² par rapport à un budget évalué typiquement à 10 €/m² shon ; ces économies sont liées notamment à une division par 2 des coûts de maintenance CVC et relamping.

La référence de coûts de maintenance de 10 €/m² shon citée précédemment est par ailleurs cohérente avec la base de données statistiques gérée par la société Périgée (conseil en management immobilier), laquelle indique une moyenne de 10,4 €/m² shon (valeur 2004) pour les coûts de la maintenance courante sur les installations chauffage/clim/électricité/ascenseurs, hors grosse maintenance
- Concernant le 3^{ème} point, le Rapport annuel de « Building Design & Construction » annonce une économie annuelle telle qu'elle rentabilise le coût du commissionnement en 4,8 ans en moyenne.
- En conclusion nous prenons en compte les hypothèses suivantes :
 - hors commissionnement, l'économie en maintenance est évaluée à 2,5 €/m².
 - avec la mise en œuvre d'un commissionnement, nous prenons également en compte l'hypothèse du temps de retour sur 4,8 ans des dépenses de commissionnement, lesquelles sont évaluées à 0,6% de l'investissement total.
- Remarque importante : il est possible et conseillé d'employer des technologies simples sur les bâtiments performants ; un bâtiment « passif » doit utiliser autant que possible des technologies « passives ».

Par ailleurs les quelques technologies perçues comme « complexes » sont jugées comme telles car sans doute encore peu répandues et parce qu'elles inquiètent les constructeurs et les mainteneurs ; en réalité elles sont de plus en plus maîtrisées.

Le seul domaine technique impliquant à priori davantage de contribution des techniciens est celui de la GTC (Gestion Technique Centralisée du bâtiment) ; la mise en œuvre, le paramétrage, le suivi et l'analyse des données d'une GTC contribuent aux économies d'énergie en exploitation et à une optimisation de la maintenance mais requiert en effet une compétence qui n'existait pas forcément auparavant.

C'est la raison pour laquelle l'hypothèse d'économie en maintenance est limitée à 2,5 €/m² pour un bâtiment THPE-RT2005 ou BBC (étude de sensibilité avec un gain limité à 1,5 €/m²).

K → Economies d'énergies complémentaires liées au commissionnement

- L'atteinte de bonnes performances énergétiques dépend en particulier de l'accompagnement fait auprès des exploitants pour une bonne prise en main de l'ouvrage, ainsi que de l'usage fait par ses occupants (ex. assistance et guide d'utilisation)
- Au-delà de ces éléments, l'application d'une procédure de commissionnement sur un projet induit des économies d'énergies supplémentaires puisqu'il en est un des objectifs ; nous faisons cependant ici l'hypothèse qu'il n'y a pas.

L → Quotas de CO2

- Toute économie de consommation de chaleur sur un bâtiment raccordé au réseau centralisé induit côté centrale de production, soumise à quotas, une économie d'émission de CO₂.

Nous tablons sur un prix de marché des permis d'émission de CO₂ de l'ordre de 40 €/tCO₂ à l'horizon de 10 ans (la valeur de 30 € a déjà été atteinte en 2006).

Les économies induites en euros se révèlent cependant négligeables par rapport aux autres facteurs ; elles ne sont pas prises en compte.

M → Réduction des coûts d'assurance

- Certains assureurs (Generali...) proposent une réduction de 10% des montants des assurances pour les bâtiments HQE.
→ D'après la base statistique de Périgée, les assurances représenteraient 2,5 €/m² en moyenne, soit un potentiel de 0,25 €/m² d'économies d'assurance

N → Limitation de l'obsolescence

- Réduction des grands travaux de maintenance et réduction des coûts de mise aux normes lors des opérations de rénovation.
L'impact, même s'il est difficile à chiffrer à ce jour, devient de plus en plus évident, au regard des évolutions réglementaires attendues et en particulier de l'obligation de rénovation auxquelles les propriétaires seront soumis dans le futur en fonction des résultats affichés des diagnostics de performances énergétiques.
- Selon la base statistique immobilière de Périgée, le coût annuel moyen des grands travaux de maintenance est de l'ordre de 10 €/m².
Nous considérons une augmentation évitée de 30% de ces coûts sur les bâtiments très performants, soit 3 €/m².

O → Valorisation des actifs immobiliers (non pris en compte dans les simulations)

- Il est généralement fait état d'une hausse de la valeur d'un bâtiment tertiaire performant de l'ordre de 10% à moyen terme, en particulier à l'occasion d'une vente ; on parle également à l'inverse d'une déclassification rapide des bâtiments non performants.
Ces sources sont des organismes spécialisés (Minergie...) ou plus généralement des banques et compagnies d'assurances (gestionnaires de patrimoine) notamment en Suisse, en Allemagne et maintenant en France, au travers d'articles de presse et internet les citant (BNP, Banque Populaire, Société Générale, AXA...)

P → Autres gains non chiffrables pour le propriétaire (non pris en compte dans les simulations)

- Anticipation des évolutions politiques futures (ex. taxes CO₂ sur le bâtiment ?), favorable à une limitation du risque financier pour l'entreprise
- Anticipation des exigences des actionnaires en matière environnementale, au travers notamment de la Notation extra-financière et de son impact sur la valorisation boursière de l'entreprise

Q → Economies de coûts externes (non pris en compte dans les simulations)

- Il est important de prendre en considération les coûts externes (incidences liées aux nuisances environnementales et aux gaz à effet de serre), qui n'ont certes pas d'impact direct sur le propriétaire mais sont pris en charge par la collectivité.
Ces coûts externes sont de 2 types :
- Economie sur les coûts environnementaux.
Nous rejoignons les conclusions du rapport de l'économiste Nicholas Stern, paru en 2006, indiquant que 1% du PIB doit être consacré à la limitation de la hausse de moyenne de température de 2°C sur Terre afin d'éviter que les conséquences d'une hausse supérieure ne coûte entre 5 et 20% du PIB mondial
- Economies sur les coûts de santé.
Une étude menée par le laboratoire Lawrence Berkeley aux Etats-Unis, conduite auprès d'entreprises ayant quitté leurs anciens locaux pour s'installer dans les bureaux de type LEED, a fait apparaître des baisses de coûts entre 10 et 50% selon les types de maladie (maladies respiratoires, allergies, asthme, maladies professionnelles).

RECAPITULATIF DES HYPOTHESES DE CALCUL

Cas du propriétaire occupant

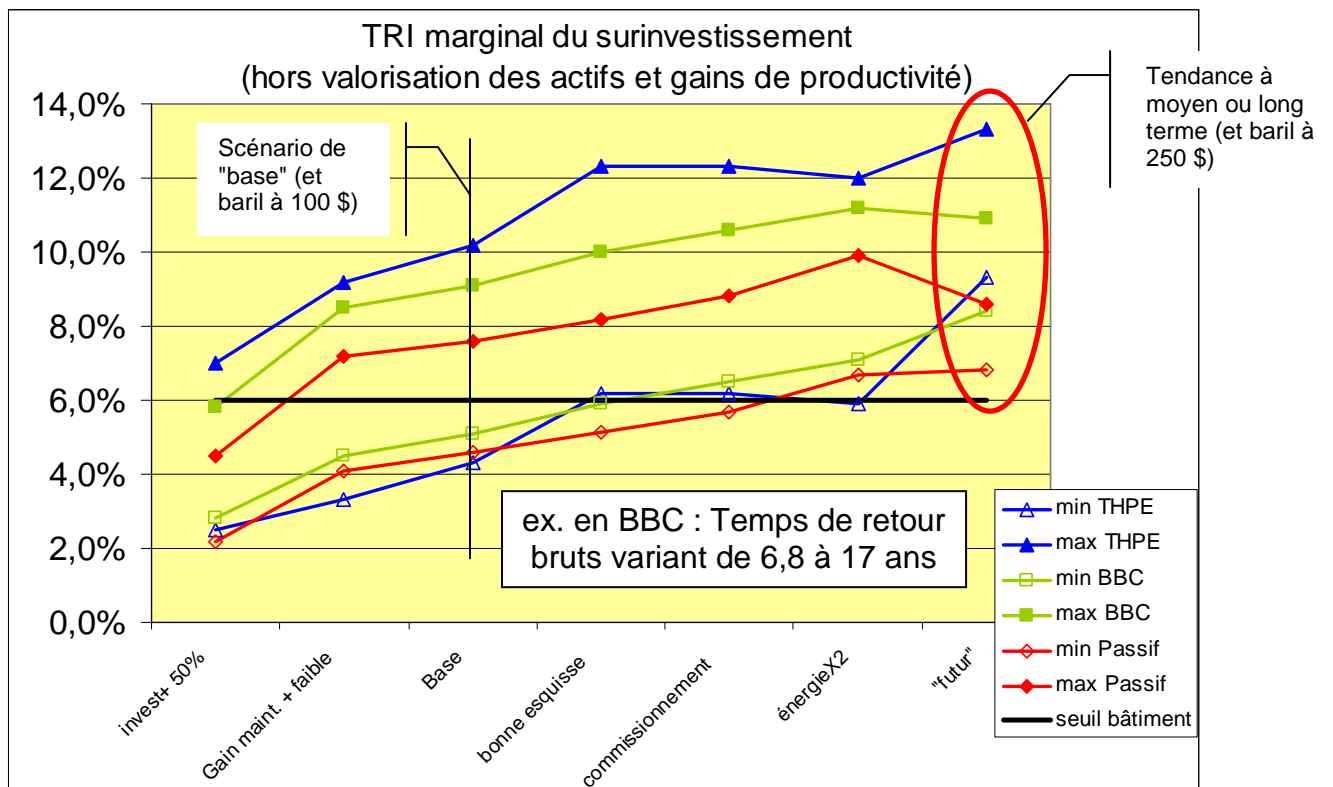
Hypothèse		Valeurs		Etude sensibilité	
<u>Données générales</u>					
Surface bâtiment		10000 m2 shon			
Année de livraison		2010			
Durée amortissement		30 ans			
Taux d'inflation		1,75 %			
Frais généraux		13 %			
		Calcul 1	Calcul 2		
<u>Paramètres</u>					
A	Bâtiment référence	RT2000			
	Bâtiments cible	RT2005-THPE BBC Bât passif			
B	Ratios énergétiques	cf tableau spécifique Variation autour moyenne			
C	Surinvestissements	0%	0%		
		+ 4%	+ 4%	de l'investissement	
		+ 7%	+ 7%	de l'investissement	
		+ 10%	+ 10%	de l'investissement	
D	Compléments "FEST"	+ 3%	+ 3%	de l'investissement	
E	Compléments "FAMO"	+ 0,35%	+ 0,35%	de l'investissement	
F	Commissionnement	sans	sans	de l'investissement	
G	Gains gestion projet		- 2%	de l'investissement	
				+ 0,6%	
				- 2% de l'invest.	
				- 0,6% de l'invest.	
H	Subventions	0%	0%	de l'investissement	
I	Coûts énergie	cf sources			
				+ 100% en 7 ans -gaz)	
				+ 50% en 7 ans -élec)	
J	Gains expl & maintenance courante				
		hors commiss.		- 1,5 €/m2	
		- 2,5 €/m2	- 2,5 €/m2	Trb 4,8 ans	
		+ avec commissionnement		du coût du commiss.	
K	Eco. énergie avec commissionnement			0%	
L	Quotas CO2	pm	pm		
M	Réduction assurances		- 0,25 €/m2		
N	Réduction obsolescence		- 3 €/m2	- 1,5 €/m2	
O	Valorisation actif	pm	pm		
P	Autres gains	Taxes CO2			
		0	0		
		Impact boursier			
		0	0		
Q	Coûts externes	Impact CO2			
		0	0		
		Coûts de santé			
		0	0		

Impact pour le propriétaire occupant

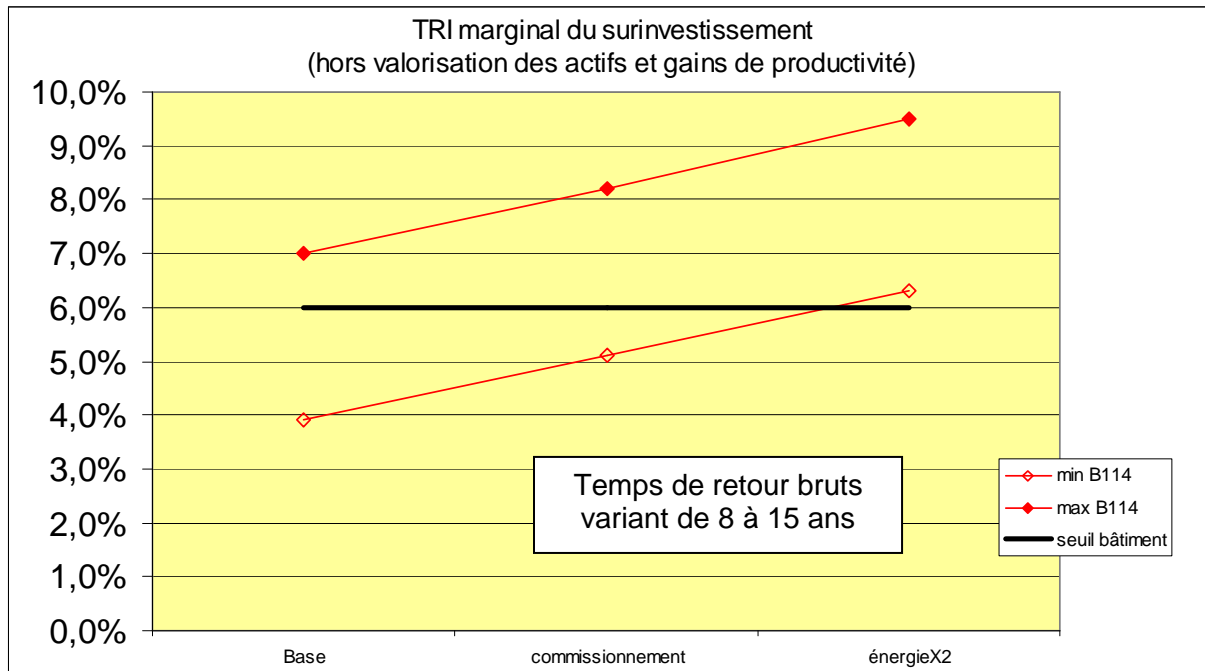
3.3. Résultats et études de sensibilité

Détail de l'analyse

- Chaque courbe ci-dessous représente le **TRI marginal après impôts** considéré pour un type de bâtiment (courbes bleues = bâtiment THPE, courbes vertes = bâtiment BBC, courbes rouges = bât Passif), et fait apparaître les variations en fonction de différents périmètres (étude de sensibilité)
Par rapport au scénario « base », l'étude de sensibilité permet d'observer les résultats pour :
 - un surinvestissement supérieur de 50%
 - ou une esquisse architecturale optimisée (réduction des besoins de 30%)
 - ou la mise en œuvre d'un commissionnement
 - ou des gains en maintenance plus faibles
 - ou une hausse des prix de l'énergie
 - ou un scénario de bâtiment construit dans le « futur »
- Le scénario du bâtiment construit dans le « futur » correspond à une évolution du marché de la construction telle que, grâce à l'expérience :
 - l'esquisse architecturale est systématiquement optimisée
 - le commissionnement est systématiquement appliqué
 - les économies de grande maintenance et de mise en conformité sont avérées
 - les coûts du gaz et de l'électricité ont augmenté de 100% et 50% respectivement
 - mais les coûts de construction ont également augmenté de 20% (hausse des prix des matériaux)
 - et les gains en maintenance courante ne sont plus considérés que pour moitié
- La différence entre les courbes « mini » et « maxi » correspond à la prise en compte ou non des paramètres les plus difficiles à valoriser, à savoir :
 - les gains en gestion de projet grâce au « SMO »
 - les économies en assurances
 - les économies en grande maintenance ou rénovation/mise en conformité



- Dans le cas du bâtiment 114 de St-Denis (bâtiment passif) et avec un complément d'investissement de 10%, nous avons les résultats suivants :



- Exemple de chiffres simples pour un bâtiment de bureaux de 10 000 m² "BBC" en Ile de France, sans restaurant ni parkings intégrés :

- Coût de construction de référence IdF 2008 = 1 800 €/m² soit **18 000 k€**
- Surinvestissement « BBC » = 7% = **1 250 k€**
- Complément FEST (Frais d'assistance et suivi de travaux) : 3% = **540 k€**
- Complément FAMO (Frais d'assistance à maîtrise d'ouvrage) : 0,35% = **63 k€**
- Economies d'énergie = **120 k€/an**
- Economies de maintenance courante de 30% = **25 k€/an**
- Economie de maintenance lourde (remises à niveau) = **30 k€/an**
- pour info, non pris en compte : valorisation actif évaluée à +10%
- pour info, non pris en compte : amélioration productivité évaluée à ~15%

- Nota concernant les bâtiments énergie positive (BEPOS) :

Il est un peu plus délicat d'évaluer la rentabilité de ces bâtiments.

Nous pourrions, à ce stade, simplifier le raisonnement en présentant le bâtiment BEPOS comme étant un bâtiment passif équipé de panneaux photovoltaïques, lesquels ont leur rentabilité propre (12 à 15 ans de temps de retour) grâce à la vente de l'électricité produite à un tarif de rachat réglementé avantageux.

Il sera cependant nécessaire d'attendre les prochains retours d'expérience concrets en France pour pouvoir réaliser des simulations économiques suffisamment objectives.

Synthèse des résultats (TRI après impôts)

<u>Quelle rentabilité ? (bâtiments de bureaux – base pétrole à 100 \$)</u>	
<u>Dépenses</u>	<u>Economies</u>
<ul style="list-style-type: none">✓ Hyp. Complément d'investissement = THPE~4%, BBC~7%, Passif >=~10%✓ Compléments de « FEST » = 3%✓ Compléments de « FAMO » = 0,35%✓ Hyp. Pas de subventions	<ul style="list-style-type: none">✓ Économies d'énergie et CO2 *✓ Économies expl. & maintenance*✓ Économies en gestion de projet **✓ Limitation de l'obsolescence **✓ Réduction coûts d'assurance **✓ Gains de productivité occupants✓ Valorisation des actifs immobiliers✓ Valorisation boursière + Image
Résultats (*) TRI marginal ~4,7% (étude sensibilité = 2,5 à 9%) TrB ~13,5 ans (étude sensibilité = 8 à 18 ans)	Résultats (* + **) TRI marginal ~9% (étude sensibilité = 4,5 à 13%) TrB ~8 ans (étude sensibilité = 6 à 14 ans)

Principaux enseignements de l'analyse

- L'intégration d'objectifs de performance ne dégrade pas le TRI global d'un projet (généralement 6% dans le domaine du tertiaire), si l'on considère que le TRI marginal réel se situe quelque part entre les courbes mini et maxi ; sauf bien entendu si le surinvestissement n'a pas été correctement maîtrisé dans le déroulement du projet.
- Le TRI global d'un projet est clairement amélioré si l'on considère comme inéluctable le doublement des prix de l'énergie à moyen terme.
- Le TRI global d'un projet est clairement amélioré si l'on prend en compte l'ensemble des paramètres sources de gains économiques tels que par exemple la limitation de l'obsolescence, les gains induits par la mise en œuvre du SMO et les économies en assurances.
- Les résultats sont assez voisins dans les cas des bâtiments THPE et BBC ; ce dernier coûte plus cher mais induit davantage d'économies. Dans le cas d'un bâtiment passif (et en particulier pour le bâtiment B114 de Saint-Denis), les résultats sont légèrement moins bons bien qu'également globalement positifs ; ceci étant lié au fait que les potentiels d'économies d'énergie deviennent moins importants en volume au fur et à mesure que l'on améliore la performance.
- A noter que, dans toutes ces simulations, les paramètres suivants n'ont pas du tout été pris en considération dans les calculs et valorisent d'autant plus la performance du bâtiment :
 - la valorisation du patrimoine (valorisation des actifs)
 - l'impact d'une politique ambitieuse en matière de développement d'un patrimoine énergétiquement performant sur l'image et la notation extra-financière de l'entreprise ainsi que sa valorisation boursière à moyen et long termes

4- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux existants en rénovation occupés par le maître d'ouvrage

4.1. Hypothèses de calcul

- Il est considéré comme possible par bon nombre de spécialistes du secteur de réduire les consommations d'un bâtiment de bureaux existant, aujourd'hui en moyenne de 450 kWh/m² d'énergie primaire en France, jusqu'à un seuil de 100 kWh/m², lequel correspond à l'objectif « facteur 4 » d'ici 2050 pour l'ensemble du patrimoine immobilier
- Le seuil de 80 kWh/m² a même évoqué dans les propositions détaillées du groupe de travail Bâtiments du « Grenelle de l'environnement » ; il faudra attendre la mise au point d'un label type « BBC-rénovation » et les évolutions réglementaires des années à venir pour vérifier ces seuils visés et le champ d'application
- Les retours d'expérience sont insuffisants dans le domaine de la rénovation de ce type pour pouvoir calculer des chiffres fiables
- En conséquence, l'objectif est ici plutôt à l'inverse d'évaluer le montant de l'investissement complémentaire d'une opération de rénovation qu'il sera possible de dédier à l'atteinte de cette performance de 100 kWh/m² après travaux, sans qu'il ne remette en cause un TRI global de l'opération supposé calé sur 6% après impôts

4.2. Résultats

- A noter que dans cet exercice, nous supposons que le bâtiment existant n'est pas équipé de système de climatisation ; les hypothèses de ratios sont les suivants :

Ratios puissances et consos	<u>référence</u>	<u>cible</u>
Puissance souscrite Chaleur	84,0 W/m ²	20,0 W/m ²
Puissance souscrite Froid	W/m ²	W/m ²
Puissance souscrite Electricité	65,0 W/m ²	25,0 W/m ²
Conso Chaleur	189,0 kWh/m ²	32,5 kWh/m ²
Conso Froid	0,1 kWh/m ²	kWh/m ²
Conso Electricité	108,0 kWh/m ²	30,0 kWh/m ²
soit un total énergies finales :	297,1 kWh/m ²	62,5 kWh/m ²
soit un total énergies primaires :	467,7 kWh/m ²	109,9 kWh/m ²

- Les autres hypothèses de calcul sont supposées identiques à celles prises dans le neuf
- Il en ressort que, pour obtenir un **TRI marginal qui ne soit pas inférieur à 6%** après impôts, il est possible, par rapport au budget de rénovation d'origine, d'apporter un complément d'investissement :
 - de l'ordre de **11%** de la valeur en neuf (soit 200 €/m² – ou 2 M€ sur un bâtiment de 10 000 m²) sans commissionnement
 - de l'ordre de **13%** de la valeur en neuf (soit 236 €/m² – ou 2,36 M€ sur un bâtiment de 10 000 m²) avec commissionnement
 - de l'ordre de **20%** de la valeur en neuf (soit 360 €/m² – ou 3,6 M€ sur un bâtiment de 10 000 m²) sans commissionnement et avec une augmentation du gaz de 100% et de l'électricité de 50%
- A noter que, dans ses simulations comme dans celles sur le bâtiment neuf, un certain nombre de paramètres n'ont pas été pris en considération, tel que la valorisation de l'actif et l'amélioration de la productivité des occupants.

4.3. Impact sur la productivité des occupants

- L'optimisation de la conception d'un bâtiment en matière énergétique passe également par une amélioration du confort (température et lumière), de la qualité de l'air et de la qualité de vie, nécessairement favorables à une meilleure productivité de ses occupants.

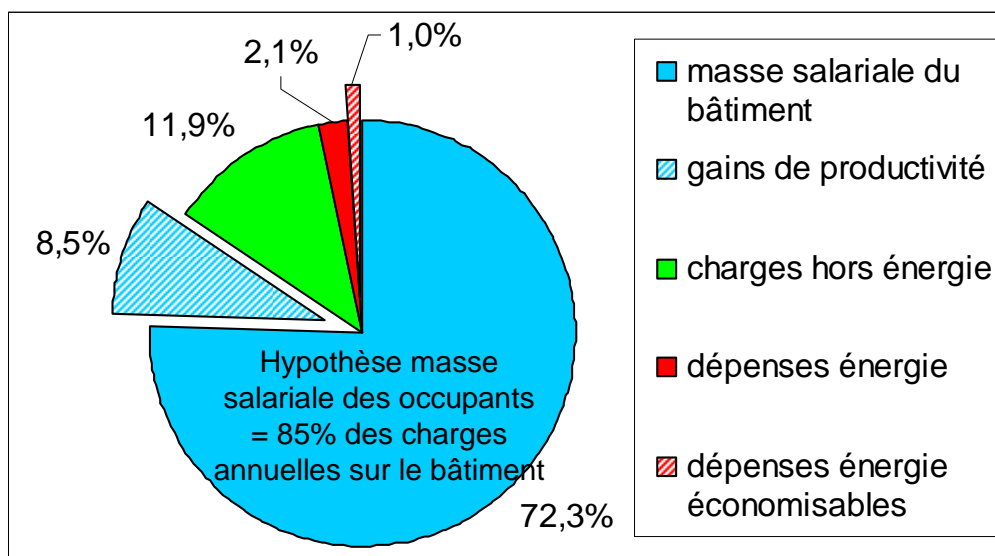
Plusieurs études spécifiques aux Etats-Unis (sources Utopies, Jones Lang Lasalle, RM institute) font apparaître une hausse de la productivité de +6% à +26%.

A titre d'exemple, le West Bend Insurance Company a conduit une analyse à l'occasion du transfert dans de nouveaux locaux type LEED et a conclu à une amélioration de productivité de 16% liée à une baisse de l'absentéisme et des arrêts maladie et une augmentation de la motivation des salariés.

Une autre étude statistique menée par le Carnegie Mellon University démontre que les systèmes de ventilation, de régulation de la température et d'éclairage performants entraînent une augmentation de la productivité entre 7 et 23%.

Enfin, le label américain LEED évalue ces gains de productivité entre 2 et 16%.

- Par ailleurs, selon différentes sources, dont le document d'analyse « Green buildings and the bottom line » de BDC-network, les charges immobilières d'un bâtiment y compris amortissements, représentent seulement environ 15% des coûts annuels du bâtiment en y incorporant les coûts salariaux environnés du personnel qui l'occupe. Sur la base d'un montant de charges immobilières évalué à 208 €/m².an en 2004 selon les statistiques de Périgée, cela signifie que les coûts salariaux sont de l'ordre de 1 175 €/m², soit encore 50 k€/an sur la base de 40 m² par personne, ce qui semble assez cohérent.
- En considérant « prudemment » un gain de productivité de 10% dans les bâtiments très performants, nous pourrions donc brutalement chiffrer l'impact des gains de productivité à 117 €/m²



- L'argument d'amélioration de la productivité justifie de plus en plus à lui seul la démarche d'investissement de rénovation lourde vers des bâtiments performants sur les plans énergétique, confort et environnement, et ce aussi bien pour les propriétaires occupants que les gestionnaires immobiliers souhaitant valoriser leurs actifs

5- Evaluation des impacts économiques pour les bâtiments de bureaux neufs ou en rénovation occupés par des tiers

5.1. Répartition des économies directes pour les propriétaires et les occupants

- Dans ce cas de figure, le propriétaire et les locataires se partagent les économies identifiées au chapitre précédent, à savoir :
- Economies pour les locataires
 - les gains de productivité
 - les économies d'énergie, selon le calcul suivant réalisé à l'aide de l'outil de simulation

	<u>Prix énergies base 2007</u> (75 \$ le baril)	<u>gaz+100% & élec+50%</u>
<u>Bâtiment neuf</u>		
Coût pour bât RT2000	19 €/m2.an	24 €/m2.an
Economie THPE / RT2000	6 €/m2.an	9 €/m2.an
Economie BBC/RT2000	10,5 €/m2.an	14 €/m2.an
<u>Bâtiment existant</u>		
Coût pour bât moyen	22 €/m2.an	34 €/m2.an
Economie BBC / existant	16 €/m2.an	26 €/m2.an

- Economies pour le propriétaire
 - économie de maintenance courante
 - économie en opérations de grande maintenance et rénovation (obsolescence)
 - économie sur les assurances

5.2. Premier levier de compensation pour le propriétaire bailleur : le loyer

- Une première piste consiste à augmenter le loyer (ex. de 6 à 10 €/m2 dans le neuf, soit environ 3 à 5% du loyer moyen par exemple pour des immeubles de la grande couronne parisienne).
Dans ce cas, rigoureusement, l'occupant n'est pas lésé car son bilan énergie+charges est identique à celui du bâtiment de référence
- Cependant les clients négocient encore les prix de location au niveau du prix moyen de marché, quelle que soit la qualité énergétique et environnementale du bâtiment
- Mais d'après certaines études (par exemple « European Property Sustainability Matters 2007 de King Sturge, cabinet de consultants dans l'immobilier), les comportements devraient rapidement évoluer.
Certains clients se déclareraient prêts à payer 10% de plus de loyer pour occuper des locaux environnementaux, non seulement pour des questions d'économies de charges mais également et surtout pour des raisons de qualité, de confort et d'augmentation de la productivité de leurs salariés
- A ce stade, si le loyer ne peut pas être revalorisé, il pourra très vraisemblablement l'être en fin de bail ; c'est en particulier le pari que font certains gestionnaires de patrimoine (banques, compagnies d'assurances)

5.3. Second levier de compensation pour le propriétaire bailleur : la gestion immobilière

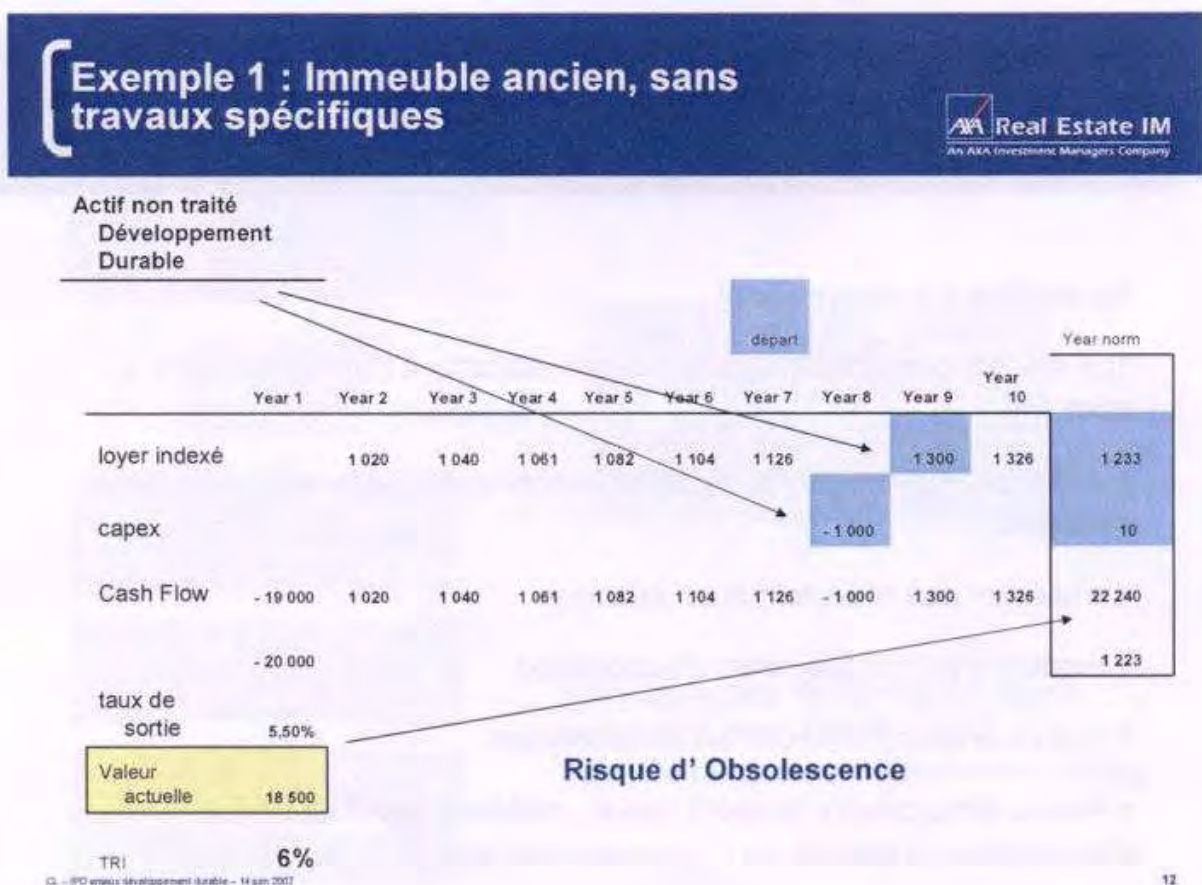
- Une seconde piste consiste à maintenir ses loyers au niveau du marché mais à parier sur d'autres facteurs de limitation des risques et de valorisation économique de son patrimoine pour rentabiliser ses surinvestissements :
- Augmentation du chiffre d'affaire en gestion immobilière du patrimoine
 - Rapidité de commercialisation des surfaces locatives à la mise en service du bâtiment s'il présente une image environnementale attractive.

Il existe des témoignages de commercialisation complète d'un bâtiment neuf performant en 9 à 10 mois au lieu de 15 à 18 habituellement dans la zone considérée, sans qu'il soit cependant possible d'apporter une preuve de l'effet de l'attractivité (insuffisance de retours d'expérience de ce type).

Un gain de 6 mois de loyer sur un bâtiment de bureaux de 10 000 m2 pourrait représenter au moins 10% de l'investissement.

- Amélioration du taux d'occupation moyen (quelques pourcents ont un impact fort sur les résultats économiques)
- Turn-over limité et donc risque lié à la vacance réduit
- Réduction des plaintes des occupants (divisées par 3 selon expérience Société Adobe)
- Valorisation des actifs
 - Meilleure rentabilité des investissements sur le moyen et long terme en anticipant sur une revalorisation des loyers ou sur la valeur du bâtiment lors d'une cession
 - Ce raisonnement a de plus en plus cours chez les grands propriétaires immobiliers que sont les banques et les compagnies d'assurance, les plus en pointe actuellement dans la prise en compte des facteurs environnementaux dans le cadre de leur gestion de risques.

Ci-dessous à titre d'exemple le raisonnement tenu par AXA REIM (avec leur aimable autorisation) sous une forme schématique simplifiée (juin 07) :



Exemple 2 : Immeuble ancien, travaux spécifiques

Actif retraité Développement
Durable en cours de vie

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year norm
loyer indexé		1 020	1 040	1 061	1 082	1 104	1 126	200	1 370	1 397	1 355
capex								- 3 000			10
Cash Flow	- 19 000	1 020	1 040	1 061	1 082	1 104	1 126	- 2800	1 370	1 397	26 910
	- 20 000										1 345
taux de sortie	5,00%										
Valeur actuelle	20 249										
TRI	7%										

109,5%

Valeur Sauvegardée, voire Création de Valeur

CL - IPD ancien développement durable - 14 juin 2007

13

Exemple 3 : Immeuble neuf aux normes HQE

Actif acquis Développement
Durable

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year norm
loyer indexé		1 071	1 092	1 114	1 137	1 159	1 182	500	1 450	1 479	1 435
capex								- 1 000			15
Cash Flow	- 21 055	1 071	1 092	1 114	1 137	1 159	1 182	- 500	1 450	1 479	31 547
	- 22 105										1 420
taux de sortie	4,50%										
Valeur actuelle	22 690										
TRI	8%										

122,7%

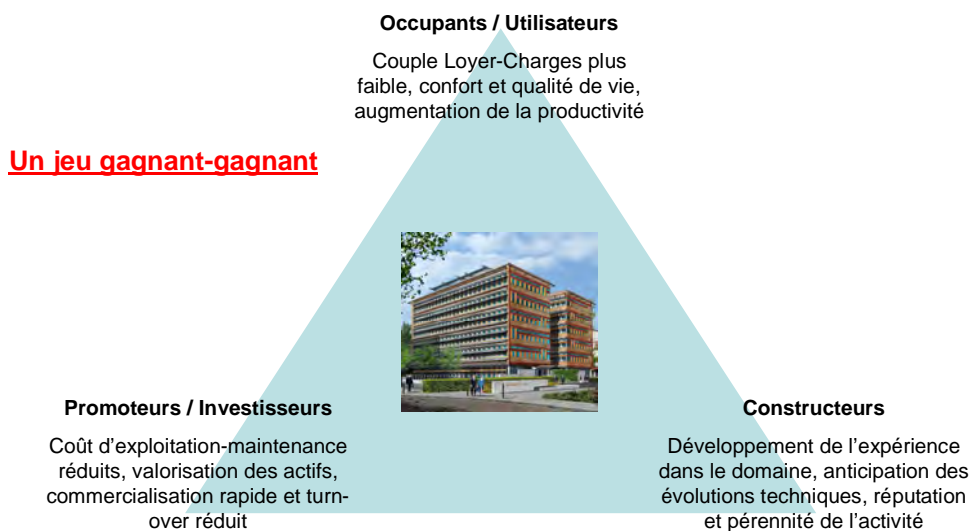
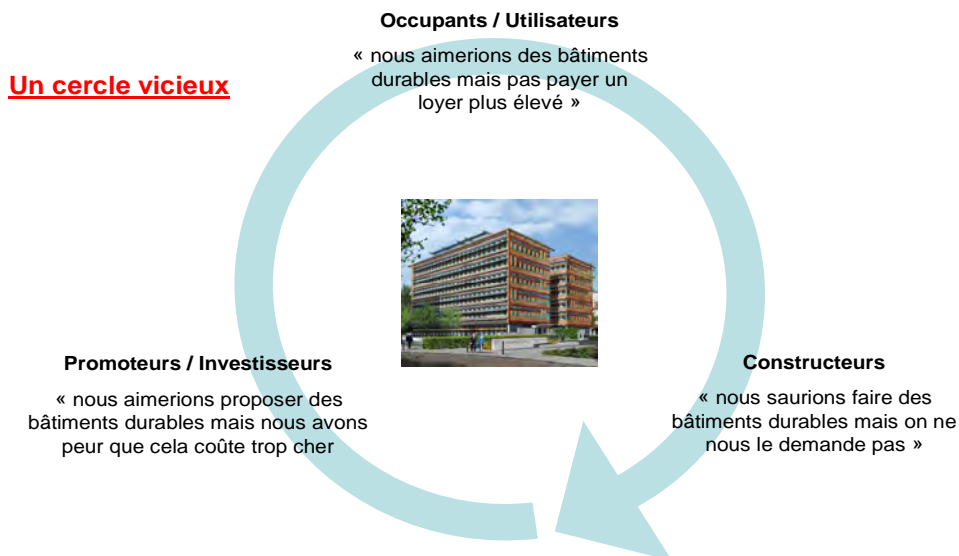
Création de Valeur

CL - IPD ancien développement durable - 14 juin 2007

14

5.4. Une situation gagnant-gagnant

- Le promoteur construit des bâtiments faciles à entretenir et à exploiter, avec une pérennité renforcée et une valeur croissante du fait qu'il limite son exposition aux risques habituels : réglementaire, dégradation, frais de maintenance croissant, obsolescence plus ou moins rapide des biens
- Les locataires, qui jouissent d'un lieu agréable où ses charges sont maîtrisées et la productivité des employés accrue, et dont l'image innovante des bâtiments peut bénéficier à l'image de la société
- Les constructeurs développent leur expérience, anticipent les évolutions techniques et se créent une réputation favorable à la pérennité de leur activité



6- Conclusions

Au travers des différents éléments développés dans les chapitres précédents, la réalisation de bâtiments neufs et la rénovation de bâtiments existants sur la base d'objectifs de performance énergétiques et environnementaux ambitieux présente un certain nombre d'avantages que l'on peut résumer ci-après :

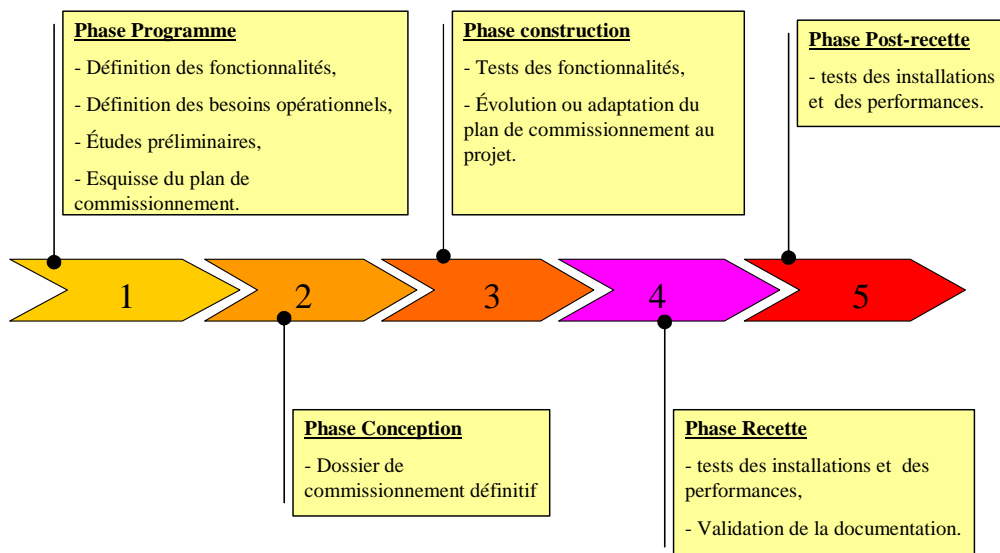
- **Amélioration de la rentabilité globale des opérations** :
A savoir, sans prendre en compte les gains associés à la productivité des occupants et à la valorisation des actifs :
 - amélioration du taux de rentabilité interne des projets (dépenses complémentaires présentant un TRI marginal après impôts variant de 4 à 11% sur la base d'un pétrole à 100 \$ et de 7 à 13% à moyen ou long terme et sur la base d'un pétrole à 250 \$
 - augmentation des gains en gestion immobilière (valorisation –ou « non-dévalorisation »– des loyers, attractivité face à la concurrence, optimisation des taux d'occupation)
- Valorisation des actifs immobiliers, avec un impact sur la valeur de l'entreprise, voire à moyen ou long terme sur sa valeur boursière
- Limitation des risques de « qualité client », grâce à un meilleur confort, une amélioration de la productivité et une diminution des plaintes des occupants ainsi qu'une réduction du couple loyer-charges
- Limitation du risque sanitaire grâce à une meilleure qualité de l'air, du confort et donc une réduction des risques de maladies
- Limitation du risque d'obligation de rénovation lourde au-delà de 2020, en fonction de leur niveau de performance réel mesuré
- Amélioration de l'image de l'entreprise et les conséquences qui en découlent (notation extra-financière, réponse face à l'évolution des exigences des actionnaires)
- Opportunité de mobilisation et de motivation des différents personnels impliqués dans ces opérations

Comme détaillé dans le document, ces conclusions valent aussi bien pour les propriétaires occupants que pour les gestionnaires de patrimoine locatif, compte tenu des leviers dont disposent les bailleurs pour compenser les économies d'énergies dont bénéficient les locataires, en termes de valorisation des loyers et de meilleure efficacité économique en gestion immobilière (attractivité, rapidité de commercialisation, taux d'occupation, turn-over)

ANNEXE : Le "commissioning" d'un bâtiment

- « Le commissioning – ou "commissionnement" d'un bâtiment est un « processus systématique et structuré, visant à garantir que tous les systèmes du bâtiment fonctionnent en interaction conformément aux objectifs du concepteur et aux besoins opérationnels du maître d'ouvrage ».
Il implique l'ensemble des acteurs du projet (maître d'ouvrage, futur exploitant, maître d'œuvre, entreprises) et couvre les domaines suivants :
 - procédures et réalisation des essais, vérifications et contrôles sur les équipements individuels et les systèmes,
 - vérification des performances attendues,
 - réalisation de la documentation,
 - organisation de la formation des personnels d'exploitation et de maintenance.
- Le commissionnement s'intègre au déroulement complet du projet, de sa prise en compte au stade programme jusqu'à une période d'essais et réglages pendant 1 ou 2 ans après la mise en service opérationnelle.

Comment s'inscrit le commissionnement dans un projet (Source ADP-INAT)



Le service INAT de ADP met en œuvre ce type de démarche pour l'opération de la gare régionale « T2G », impliquant notamment les entreprises des lots confort clim sur le projet.

- La mise en œuvre d'un véritable commissionnement est source d'économies complémentaires en termes de consommations énergétiques et de coûts d'exploitation et de maintenance ; à l'inverse, l'absence d'un minimum de commissionnement peut conduire à des performances énergétiques et des coûts de maintenance supérieurs à ceux escomptés au départ du projet.
- Des informations détaillées sont disponibles auprès du « PECEI » (Portland Energy Conservation Inc) et de « l'ASHRAE » (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers).
Notamment le document « Establishing commissioning costs » du PECEI détaille bien les coûts en fonction de la complexité d'un ouvrage et selon une répartition entre différentes phases et différents acteurs du projet.
Pour un bâtiment de bureaux :

- les coûts en phase de conception sont estimés entre 0,1 et 0,3% de l'investissement total, plutôt vers le haut en dessous de 10 000 m2 et plutôt vers le bas au dessus ; nous considérons donc 0,2%.
- Les coûts en phase de réalisation sont évalués de 5,5 \$/m2 à 16,5 \$/m2 si l'on se base sur un niveau de complexité de l'ouvrage entre 2 et 3 et pour une surface shon de 10 000 m2 ou plus.
D'après le site BDCnetwork.com (Building design & construction), 1 \$/sf (pied carré), ou 11,1 \$/m2, correspond à 0,6% de l'investissement sur le bâtiment.
Nous en déduisons une fourchette de 0,3 à 0,9% de l'investissement.
La fourchette globale de coût du commissionnement serait donc de l'ordre de 0,4 à 1,2% de l'investissement.

Informations complémentaires issues du Rapport annuel de « Building Design & Construction » (nov 2006, disponible sur BDCnetwork.com)

→ Il cite une étude portant sur 224 immeubles neufs ou existants, dans 21 états américains, ayant fait l'objet d'un commissionnement.

→ Pour les bâtiments existants, le coût moyen était de l'ordre de 0,27 \$/sf (pied carré) pour un gain en consommation estimé à 18% et un temps de retour inférieur à 9 mois.

→ Pour les bâtiments neufs, le coût moyen était de l'ordre de 1 \$/sf, soit 0,6% de l'investissement, avec un temps de retour moyen de 4,8 ans.

→ Les gains induits en gestion de projet et autres économies indépendantes du domaine énergétique sont estimés par cette étude à 0,18 \$/sf sur les bâtiments existants et 1,24 \$/sf pour les neufs, soit dans ce dernier cas un gain au moins égal au coût complet du commissionnement.

- En conclusion nous considérons dans les calculs une hypothèse de base de coût de commissionnement de l'ordre de 0,6% dans le neuf.

Rédacteurs :

Richard FRANCK pour Aéroports de Paris
Tél. : 01 49 75 13 10
richard.franck@adp.fr

www.aeroportsdeparis.fr

Frank HOVORKA pour ICADE
Tel : 01 41 57 71 23
frank.hovorka@icade.fr

www.icade.fr