

## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'Agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

Pour en savoir plus :

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.ademe.fr/ile-de-france](http://www.ademe.fr/ile-de-france)

“

*La Française Real Estate Managers couvre l'ensemble des activités du Groupe La Française AM relatives à l'investissement en immobilier. Sa démarche, depuis 30 ans, est fondée sur une approche de convictions, d'opportunité et de solutions innovantes, intégrant toutes les possibilités d'ingénierie sur la classe d'actif immobilier.*

*La Française Real Estate Managers propose toute une gamme de produits destinée aux clients particuliers : SCPI de rendement, SCPI fiscales, OPCI, Unité de Compte immobilière, répondant ainsi aux besoins variés de cette clientèle.*

*La Française Real Estate Managers accompagne également les clients institutionnels français et internationaux dans leur réflexion immobilière en s'adaptant à leurs contraintes spécifiques réglementaires, fiscales, financières et d'organisation.*

*La Française Real Estate Managers est présent sur l'ensemble des marchés immobiliers : entreprises, commerces, habitation, EHPAD, hôtels mais également sur des segments de niche comme les marchés viticoles et agricoles.*

*La Française Real Estate Managers - les chiffres clés au 31/12/2010 :*

- 5,8 milliards d'euros encours gérés,
- 2,1 millions de m<sup>2</sup> gérés,
- 1 054 immeubles gérés,
- 330 M d'€ investis pour le compte de ses SCPI,
- 157 hôtels,
- 21 Groupements Fonciers Viticoles,
- 90 000 clients.

*La Française Real Estate Managers est leader du marché des SCPI avec près de 24% de part de marché (source IEIF au 31.12.2010).*

”

ADEME - novembre 2011 - Coordinatrice de l'édition : Marion Guéroux - Création : L.A. Jacquemin 06 09 73 45 91 - Crédits photos : La Française - Imprimé sur papier SATIMAT GREEN issu de forêts gérées durablement de fibres recyclées et selon la norme Imprim'Vert



## Les enseignements de la cartographie énergétique d'un parc tertiaire

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

DIRECTION RÉGIONALE ÎLE-DE-FRANCE

En partenariat avec :



LA FRANÇAISE  
Real Estate Managers

ADEME

Direction régionale Île-de-France  
6/8, rue Jean-Jaurès  
92 807 PUTEAUX CEDEX  
Tél. : 01 49 01 45 47 - Fax : 01 49 00 06 84  
[www.ademe.fr/ile-de-france](http://www.ademe.fr/ile-de-france)

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

DIRECTION RÉGIONALE ÎLE-DE-FRANCE

En partenariat avec :



LA FRANÇAISE  
Real Estate Managers

ÉTUDE

**Le présent document est la Version 0 des Enseignements de la cartographie énergétique d'un parc tertiaire. Il sera validé, enrichi et actualisé par l'intégration de prochains retours d'expériences.**

Les enseignements de la cartographie énergétique d'un parc tertiaire ont été élaborés par Nicolas Beuvaden, Associé, Directeur du pôle Immobilier durable et Julien Guilleux, Chef du Service technique, Ingénieur Projet, du cabinet Sinteo.

L'étude a reçu le soutien de Gérard Degli Esposti, Directeur de la Planification Travaux et du Développement Durable et de Celine Croquet, Chargée de Mission Développement Durable - La Française REM ainsi que celui d'Antoine Tranchant, Ingénieur Energie - ADEME, Direction Régionale Ile de France.

Les études ont été cofinancées par l'ADEME, Direction Régionale Ile de France.

## Préface

*Cette publication arrive à point nommé. Au moment où se prépare le dispositif réglementaire qui va organiser la rénovation énergétique du parc tertiaire privé et public jusqu'à 2020, il est bien utile de disposer d'une étude pré-opérationnelle qui démontre que les objectifs du plan bâtiment du Grenelle (réduire d'ici à 2020 de 38 % la consommation énergétique de nos bâtiments) sont à notre portée.*

*L'étude présente des intérêts multiples : d'abord, elle se développe sur une centaine d'actifs immobiliers qui constituent un échantillon représentatif du patrimoine géré par La Française REM. Ensuite, les bâtiments observés sont différents en fonction de leurs usages (des bureaux et des entrepôts), et hétérogènes en raison de leur année de construction.*

*L'étude privilégie l'observation de la performance énergétique intrinsèque aux bâtiments, plutôt que de s'en tenir à l'observation des consommations réelles globales. Ce choix est pertinent pour un groupe qui a su mettre en place une gestion professionnelle des actifs loués. Il est probablement trop complexe pour la masse des immeubles tertiaires qui sont occupés par leurs propriétaires. Mais il est particulièrement intéressant de relever que des bâtiments du même type pouvant avoir des consommations réelles qui vont de 1 à 5, ont des performances intrinsèques assez voisines.*

*L'étude nous montre aussi que les réglementations thermiques ont au fil des années amélioré régulièrement la performance énergétique intrinsèque des immeubles, mais qu'il est essentiel de distinguer les bâtiments tertiaires suivant leur date de construction et leur cycle de rénovation : certains (les bureaux des années 1980 et 1990) présentent un potentiel de valorisation énergétique élevé ; d'autres, plus récents (les bureaux des années 2000 à 2005), offrent un potentiel plus relatif d'économie grâce essentiellement à l'optimisation de leur système de gestion énergétique ; concernant les bâtiments des années 1960 à 1970, la plupart d'entre eux ayant déjà été rénovés, il faudra passer au stade de la restructuration lourde pour obtenir un gain significatif. La Française REM estime que c'est sur dernière catégorie que l'équation économique sera la plus délicate.*

*Enfin, l'étude conclut sur une bonne nouvelle : l'objectif du Grenelle, consistant à réduire la consommation d'énergie de 38% d'ici 2020, est à notre portée moyennant un surinvestissement moyen (toutes type d'actifs confondus) de l'ordre de 135 € HT par m<sup>2</sup> de SHON aux travaux du cycle de rénovation.*

*C'est dire que la "soutenabilité" des travaux d'économie d'énergie sera le plus souvent avérée et que tout milite donc à ce que les propriétaires d'actifs tertiaires et leurs gestionnaires engagent un processus raisonné de rénovation énergétique sur les actifs qui le justifient le plus, en ayant bien pris en considération l'attente croissante de la part des utilisateurs : il en va à terme de la valeur des actifs immobiliers.*

**Philippe Pelletier**

Avocat

Président du comité stratégique du plan bâtiment Grenelle

# Sommaire

<b>1. Objectifs, contraintes et perspectives</b>	<b>5/6</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. L'objectif de ces enseignements</li> <li>1.2. Une réglementation exigeante</li> <li>1.3. L'émergence d'un marché à deux vitesses ?           <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. L'évolution des attentes du preneur</li> <li>1.3.2. Un marché aux performances "labellisées"</li> <li>1.3.3. L'évolution du coût de l'énergie, vecteur de changement de comportements</li> </ul> </li> </ul>	
<b>2. Les enseignements, une réponse aux exigences réglementaires</b>	<b>7/8</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. L'échantillonnage, la solution idéale pour évaluer la performance énergétique du portefeuille immobilier en quelques mois</li> <li>2.2. Des études énergétiques poussées permettant de connaître en détail les performances de chaque actif</li> <li>2.3. Les GreenBook, les mémentos des typologies</li> </ul>	
<b>3. Comment mesurer la performance énergétique d'un actif immobilier ?</b>	<b>9/11</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. La consommation réelle d'un bâtiment (factures) ne reflète pas sa performance énergétique</li> <li>3.2. L'occupation et l'exploitation énergétique d'un bâtiment ont un impact sur ses consommations</li> <li>3.3. L'écart entre la consommation intrinsèque et la consommation réelle est plus important dans les immeubles récents</li> </ul>	
<b>4. Les performances intrinsèques des bâtiments ont progressé de 35% depuis les années 60 jusqu'à aujourd'hui</b>	<b>12/15</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Le cycle de rénovation des bâtiments impacte les consommations énergétiques</li> <li>4.2. Les cycles de rénovation sont conditionnés par les choix constructifs retenus lors de la construction du bâtiment</li> <li>4.3. Des évolutions technologiques et réglementaires en constante évolution depuis les années 60</li> <li>4.4. Les réglementations thermiques sont en perpétuelle évolution depuis les années 70</li> </ul>	
<b>5. Quelles sont les opportunités de réduction des consommations ?</b>	<b>16/18</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Les bureaux, des actifs aux opportunités multiples</li> </ul>	
<b>6. L'impact financier de la mise en conformité d'un portefeuille n'apparaît pas insurmontable</b>	<b>19</b>
<b>7. Le preneur et l'exploitant doivent être impliqués dans la démarche d'optimisation de la consommation énergétique</b>	<b>20</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Le preneur, premier utilisateur du bâtiment</li> <li>7.2. L'exploitant, l'intervenant garant de la pérennité énergétique du bâtiment</li> </ul>	
<b>ANNEXES</b>	<b>21/23</b>



# I. Objectifs, contraintes et perspectives

## I.1. L'objectif de ces enseignements

Les principaux objectifs de ces "Enseignements de la cartographie énergétique d'un parc tertiaire" :

- Présenter un exemple de méthodologie pour la réalisation d'une cartographie énergétique d'un portefeuille immobilier tertiaire (méthodologie "GreenBook").
- Fournir aux bailleurs des estimations chiffrées d'investissement à programmer dans le cadre du décret d'application visant à réaliser des travaux d'amélioration d'ici 2020.
- Participer humblement par les conclusions avancées et les orientations proposées à la validation des recommandations du groupe de travail "parc tertiaire existant" initié par le Plan Bâtiment Grenelle en vue de préparer le décret d'application de la loi Grenelle 2.\*

La cartographie présentée dans les présents enseignements a été réalisée de mars 2010 à septembre 2011.

## I.2. Une réglementation exigeante

Trois ans après son lancement, le Grenelle de l'Environnement livre ses premiers décrets d'application. Le secteur immobilier est appelé à contribuer de manière importante à l'effort collectif en vue d'une réduction par quatre des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'ici 2050. Sur les 201 décrets attendus, près de 50 ont été définis comme "prioritaires" par le Ministère de l'Écologie.

Les principaux décrets qui vont avoir un impact important sur le secteur de l'immobilier/BTP sont :

- les décrets relatifs au diagnostic de performance énergétique (DPE) ;
- les décrets portant sur la rénovation énergétique du parc tertiaire existant ;
- le décret relatif au dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) ;
- le décret portant sur l'obligation d'une annexe environnementale (baux commerciaux de + de 2 000 m<sup>2</sup>) ;
- le décret portant sur les conditions de mise en place de la RT 2012.

Dans ce contexte réglementaire, ces "Enseignements" proposent des orientations pour répondre aux obligations de réalisation de travaux sur les bâtiments existants.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet : [www.plan-batiment.legrenelle-environnement.fr](http://www.plan-batiment.legrenelle-environnement.fr)

“ Des travaux d'amélioration de la performance énergétique seront à réaliser dans les bâtiments existants à usage tertiaire ou dans lesquels s'exerce une activité de service public dans un délai de huit ans à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2012. (art. 3 de la loi ENE). ”

\* "Le rapport de Maurice Gauchot est une étape importante dans le Plan Bâtiment Grenelle. Au stade de cette consultation, il est essentiel de prouver que les solutions avancées fonctionnent. C'est pourquoi, nous avons besoin des observations et du retour d'expérience des acteurs de l'industrie immobilière."  
Philippe PELLETIER

### 1.3. L'émergence d'un marché à deux vitesses ?

#### 1.3.1. L'évolution des attentes du preneur

La notion de "valeur verte" associée aux actifs immobiliers fait l'objet d'une attention de plus en plus forte de la part des acteurs immobiliers évoluant dans le tertiaire, et notamment sous l'impulsion des occupants.

Un nombre grandissant d'études met en effet en évidence une évolution récente de la sensibilité des locataires en matière de performance énergétique et environnementale.

#### 1.3.2. Un marché aux performances "certifiées"

L'émergence d'un marché à deux vitesses est source d'opportunités et de risques pour les propriétaires immobiliers. Les actifs "verts" - bien qu'il soit encore délicat de définir avec précision ce que recouvre ce terme - se différencient par un risque d'obsolescence et de dévalorisation plus faible. La croissance importante du nombre d'opérations certifiées (HQE, BREEAM, LEED) illustre parfaitement cette prise en compte de la demande, et confirme le succès commercial de ce type d'opérations.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet : [www.certivea.fr/certifications/louvrage](http://www.certivea.fr/certifications/louvrage)

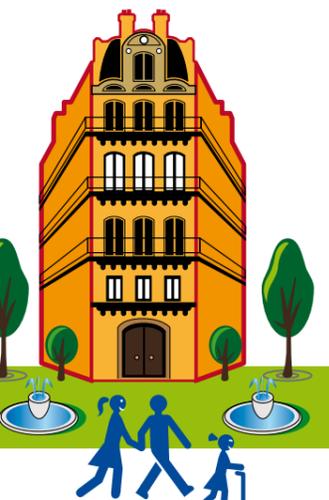
#### 1.3.3. L'évolution du coût de l'énergie, vecteur de changement de comportements

Le montant des charges relatives aux fluides alimentant un bâtiment (eau, électricité, gaz) représente en moyenne 25% du total des charges<sup>1</sup>.

Dans le même temps, les fluides constituent le poste de charges le plus impacté en 2009 et en 2010 par la hausse des prix de l'énergie (électricité et gaz). En mai 2010, les prix des matières premières énergétiques ont connu une hausse de 20,4% sur un an. Le prix du baril de pétrole a augmenté de 32% entre mai 2009 et mai 2010.

Ces évolutions sont à mettre en perspective de la libéralisation croissante des marchés de l'électricité et du gaz, conformément à la loi NOME.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet : [www.assemblee-nationale.fr/13/projets/pl2451.asp](http://www.assemblee-nationale.fr/13/projets/pl2451.asp)



<sup>1</sup> Source : CBRE, Market View Charges immobilières, juillet 2010.

## 2. Les "enseignements", une réponse aux exigences réglementaires

### 2.1. L'échantillonnage, la solution idéale pour évaluer la performance énergétique du portefeuille immobilier en quelques mois

Compte tenu du montant de l'investissement et du temps nécessaire pour diagnostiquer un parc immobilier important (environ 950 actifs), le choix de réaliser une cartographie sur un échantillonnage représentatif d'actifs s'est naturellement imposé.

Ces actifs ont été préalablement classés suivant 9 typologies déterminées en fonction de leur affectation et de la date de leur construction. Cette classification a permis de prendre en compte, pour l'analyse, la réglementation thermique en vigueur à l'époque de leur construction.

Les 9 typologies retenues sont :

bureaux haussmanniens	bureaux années 60-70	bureaux années 80	bureaux années 90	bureaux années 2000	bureaux années 2005	entrepôts	commerces	locaux d'activité
								

Afin d'arriver à des résultats significatifs, 3 actifs ont été au minimum sélectionnés par typologie, de manière à représenter le plus exhaustivement possible la diversité du portefeuille, établie suivant :

- le type d'occupation (mono-locataire / multi-locataire) ;
- la surface ;
- la localisation géographique ;
- la nature du véhicule de détention (SCPI gérées par La Française REM).



## 2.2. Des études énergétiques poussées permettant de connaître en détail les performances de chaque actif

Chacun des actifs sélectionnés a fait l'objet d'une étude énergétique globale. Conformément au cahier des charges de l'ADEME, cette étude a été réalisée en deux étapes :

- un état des lieux technique et énergétique ;
- un plan d'actions chiffré.

Les préconisations de travaux retenues ont ensuite été combinées pour répondre à 3 types de rénovations :

- une rénovation dite "légère" sans contrainte de mise en œuvre et à coût limité et "digérable" ;
- une rénovation dite "Grenelle" permettant d'atteindre les -38% de réduction de consommation ;
- une rénovation BBC<sup>2</sup>.

## 2.3. Les "GreenBook", les mémentos des typologies

Le "GreenBook" est le support documentaire de référence établissant, pour une typologie donnée, la synthèse issue de la confrontation des résultats établis par les études énergétiques réalisées sur les 3 actifs sélectionnés.

9 GreenBook ont ainsi été réalisés. Ils rassemblent pour chaque typologie :

- les caractéristiques techniques (structure, enveloppe et équipements techniques) ;
- les performances énergétiques et environnementales ;
- le plan d'actions chiffré permettant d'atteindre les objectifs de performance énergétique liés à la rénovation.

L'étude a posé, comme préalable, que la modélisation ainsi établie déterminait pour chaque actif de la typologie un pourcentage de fiabilité équivalent à environ 80%. Les 20% restant correspondant aux spécificités techniques propres à chaque actif.

**Nota :** des outils adaptés à la détermination de ces spécificités ont été depuis la réalisation des "GreenBooks" élaborés et testés avec succès : il s'agit des Screen, des Focus et des Zoom.



## 3. Comment mesurer la performance énergétique d'un actif immobilier ?

**Nota :** depuis la réalisation des "GreenBook" sur la base de 3 actifs par typologie, de nombreux diagnostics de performance énergétique ont été réalisés dans le cadre de la politique vertueuse mise en œuvre par La Française REM. Ce chapitre synthétise les résultats les plus significatifs issus des études réalisées sur 98 actifs.

### 3.1. La consommation réelle d'un bâtiment (calculée à partir des factures) ne reflète pas sa performance énergétique

La vision la plus macroscopique pour comparer les performances énergétiques des actifs est de comparer leurs consommations réelles respectives, c'est-à-dire celles consommées sur une année entière y compris celles résultant de l'occupation.

Le périmètre des consommations réelles englobe celles générées par le chauffage, la climatisation, la ventilation, l'éclairage, l'informatique, les salles serveurs, la climatisation spécifique aux salles serveurs, l'eau chaude sanitaire (ECS), et les équipements divers tels que les ascenseurs...

Après analyse des résultats obtenus, ces consommations réelles se révèlent trop hétérogènes et ne peuvent être exploitées de manière cohérente. Du fait de cette difficulté à comparer en terme énergétique des bâtiments diversement occupés, le concept de performance intrinsèque a émergé et s'est imposé comme la base de référence de l'analyse.

**Exemple : consommations réelles pour les actifs de la typologie "Bureaux années 90" (en Énergie Primaire par m<sup>2</sup>SHON<sup>3</sup>)**

batiment A	batiment B	batiment C	batiment D
			
312 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	360 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	673 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	1 605 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
8 660 m <sup>2</sup> Schiltigheim (67)	822 m <sup>2</sup> Paris (75)	3 624 m <sup>2</sup> Cesson-Cevigné (44)	3 113 m <sup>2</sup> Sophia Antipolis (06)

“ Il est impératif de définir une grandeur qui soit plus représentative de la performance "intrinsèque" des bâtiments. ”

<sup>3</sup> On différencie deux catégories d'énergie :

- énergie finale (EF) : énergie disponible dans le bâtiment,

- énergie primaire (EP) : prise en compte de la productivité et de l'acheminement de l'énergie jusqu'à son point d'utilisation (bâtiment).

A titre indicatif, le coefficient de conversion entre énergie finale et énergie primaire est de 1 pour les énergies fossiles contre 2,58 pour l'électricité. De même, il existe de nombreuses unités de mesures de la surface d'un bâtiment (SU, SURT, SHON, SHONRT, SHOB, SUBL). Pour l'ensemble des présentes études énergétiques, l'unité de surface retenue est la surface SHON.

<sup>2</sup> BBC : Bâtiment Basse Consommation. Label de performance énergétique instauré par l'association EFFINERGIE. Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet <http://www.effinergie.org/site/Effinergie/BBC-EffinergieRenovation>

Le périmètre de la consommation intrinsèque tel qu'il a été identifié pour l'analyse dissociée de la consommation réelle celle liée aux modes d'occupation et de gestion (définitions et calculs en Annexe 1). Cette "grandeur" mesure donc les consommations réelles auxquelles sont retirées :

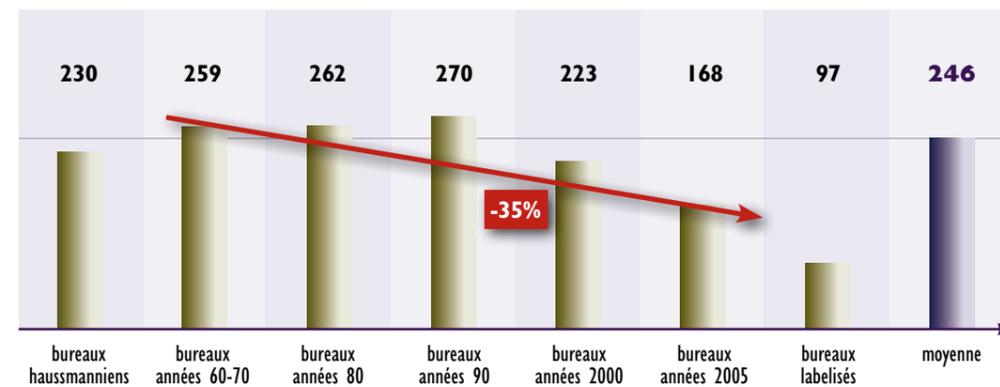
- les consommations liées aux occupants (notamment celles relatives à l'informatique et aux serveurs) ;
- les consommations liées à l'exploitation énergétique (gestion inadaptée des postes chauffage-ventilation-climatisation).

L'utilisation de ce protocole de calcul montre, qu'au contraire des consommations réelles, les consommations intrinsèques pour des actifs d'une même typologie sont significativement homogènes.

**L'exemple ci-dessous traduit cette homogénéité :**

batiment A	batiment B	batiment C	batiment D
			
232 kWhEP/m².an	254 kWhEP/m².an	223 kWhEP/m².an	225 kWhEP/m².an
8 660 m² Schiltigheim (67)	822 m² Paris (75)	3 624 m² Cesson-Cevigné (44)	3 113 m² Sophia Antipolis (06)

Elle montre également (voir graphique ci-dessous), qu'exception faite de la typologie "Bureaux haussmanniens", les consommations intrinsèques diminuent de manière régulière. Cette diminution est due à de multiples paramètres dont l'impact sera évalué dans les chapitres qui suivent.



### 3.2. L'occupation et l'exploitation énergétique d'un actif ont un impact significatif sur ses consommations

Les principales causes qui permettent d'expliquer les écarts entre les performances réelles et les performances intrinsèques d'un actif sont :

- son occupation ;
- l'exploitation énergétique de ses équipements techniques.

#### L'occupation de l'actif :

L'occupation impacte directement les consommations. Les variations sont dues :

- à la durée d'occupation du locataire (plages horaires d'occupation du bâtiment...);
- à son comportement (chauffage à 24°C en hiver...);
- à son activité (présence de serveurs informatiques...).

#### L'exploitation énergétique :

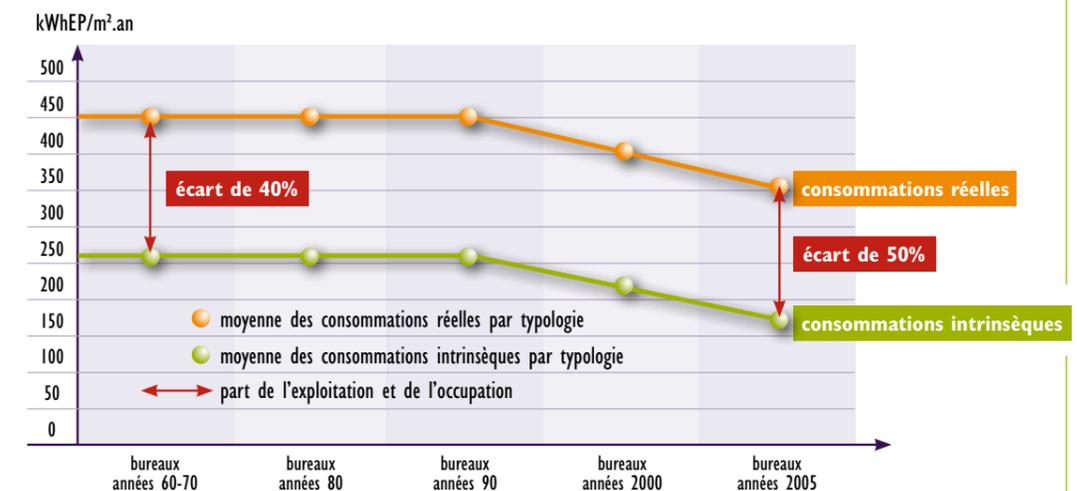
L'exploitation énergétique des équipements impacte également de manière significative les consommations.

Ces impacts sont dus à :

- une mauvaise maintenance des équipements (qui implique une détérioration du matériel et in fine une diminution de leur coefficient de performance) ;
- une mauvaise maintenance des modules de gestion ;
- un déficit par rapport aux objectifs énergétiques fixés par l'exploitant thermique ;
- une insuffisance de suivi des consommations.

### 3.3. L'écart entre la consommation intrinsèque et la consommation réelle est plus important dans les immeubles récents

Le graphique ci-dessous montre que plus l'actif est récent, plus l'écart entre la consommation intrinsèque et la consommation réelle a tendance à croître de manière significative.



Parmi les hypothèses retenues pour expliquer ce phénomène, la modularité des espaces et la qualité de confort qui caractérisent les actifs récents constituent les pistes à explorer en priorité. Un bâtiment neuf mis aujourd'hui sur le marché est le plus souvent livré en blanc (plateaux nus) avec un niveau de confort optimisé (climatisation et ventilation des bâtiments).

## 4. Les performances intrinsèques des bâtiments se sont améliorées depuis les années 60 d'environ 35%

La performance intrinsèque traduit de la manière la plus représentative la qualité de l'enveloppe de l'actif et de ses équipements techniques.

Pour expliquer l'amélioration constatée depuis les années 60, trois facteurs identifiés par l'étude ont été retenus :

- le cycle de rénovation naturelle des bâtiments ;
- les évolutions technologiques ;
- les évolutions réglementaires.

### 4.1. Le cycle de rénovation des bâtiments impacte les consommations énergétiques

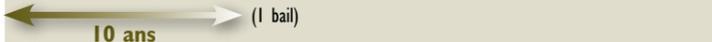
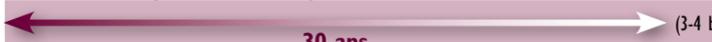
Un paramètre important impacte la performance intrinsèque. Il s'agit de la date de la dernière rénovation de l'actif.

Le terme de "rénovation", sujet à des interprétations différentes selon les acteurs du marché (asset managers, exploitants thermiques, promoteurs...), rend nécessaire la définition d'une nomenclature détaillée des opérations de travaux réalisables sur les bâtiments existants.

On peut ainsi définir 3 niveaux d'intervention :

- le Rafrâichissement
- la Rénovation ;
- la Restructuration.

**Ces interventions regroupent les travaux énumérés ci-dessous :**

cycle	poste	travaux	estimatif de montants d'investissement
rafrâichissement	plateaux de bureaux	- relamping - remplacement des robinetteries - cloisonnement des bureaux	0-300 euros ht/m <sup>2</sup> SHON
 <b>10 ans</b> (1 bail)			
rénovation	- CVC - étanchéité toiture	- remplacement des équipements de production de chaleur - remplacement des équipements de production de froid - remplacement des équipements de ventilation - isolation de la toiture - isolation des murs par l'intérieur	300-1000 euros ht/m <sup>2</sup> SHON
 <b>20 ans</b> (2 baux)			
restructuration	- ravalement façade - menuiseries - extérieures	- remplacement des équipements de production - remplacement du réseau de CVC - isolation des murs par l'extérieur - isolation de la toiture / du plancher - remplacement des ouvrants	> 1000 euros ht/m <sup>2</sup> SHON
 <b>30 ans</b> (3-4 baux)			

En appliquant ces trois types d'interventions au patrimoine immobilier audité, on obtient le cycle de travaux ci-dessous :

	1960	1970	1980	1990	2000	
bureaux années 2000					non rafraîchis	rafraîchis
bureaux années 90				non rafraîchis	rafraîchis	non rénovés
bureaux années 80			non rafraîchis	rafraîchis	partiellement rénovés	
bureaux années 60-70	non rafraîchis		rafraîchis	rénovés	restructurés	
					<b>état actuel</b>	

On peut alors constater que 2 typologies sont significativement impactées :

- les bureaux des années 80 ;
- les bureaux des années 90.

**Exemple : un bureau des années 80 aura été rafraîchi (1 ou 2 fois), partiellement rénové, mais pas encore restructuré.**

### 4.2. Les cycles de rénovation sont conditionnés par les choix des systèmes constructifs et des équipements techniques retenus lors de la construction de l'actif

Le choix impactant le plus la performance énergétique des immeubles de bureaux est celui du réseau de distribution de chauffage. Ses caractéristiques limitent en effet la marge de manœuvre au moment du choix des travaux de rénovation à réaliser et ont, de ce fait, un impact important sur la recherche d'optimisation des consommations.

Pour un bâtiment tertiaire, le chauffage représente, en moyenne, 30 à 40%<sup>1</sup> des consommations énergétiques totales. L'expérience montre que le réseau de distribution retenu à la construction aura un impact fort tout au long de la durée de vie du bâtiment et qu'il ne pourra être remplacé dans son intégralité, uniquement lors de restructurations globales du bâtiment.

Cependant, les coûts élevés de ce remplacement ainsi que les difficultés d'ordre technique obligent le plus souvent, par souci de rentabilité, à conserver le type de production de chauffage d'origine.

<sup>1</sup> Source Sinteo, cf Annexe 2

“ La durée de vie des équipements techniques (15-20 ans) et la durée des baux (3-6-9 ans) conditionnent les cycles de travaux et la performance énergétique envisageable. ”

“ Les bureaux des années 80 et 90 sont en phase de rénovation. Ils présentent un potentiel de valorisation énergétique élevé lors des restructurations. ”



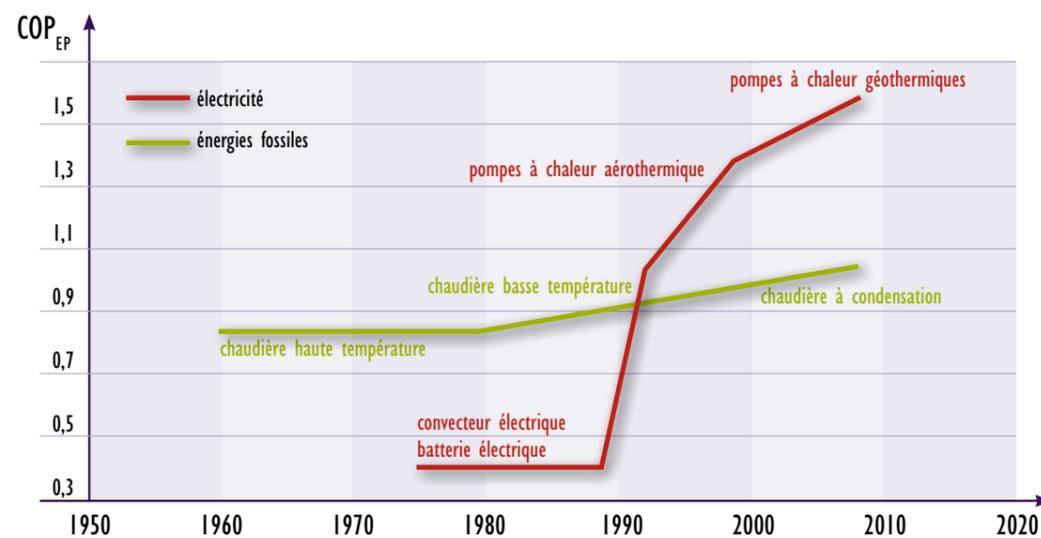
### 4.3. Des évolutions technologiques et réglementaires en constante évolution depuis les années 60

En complément de l'analyse ayant trait à l'impact du cycle de rénovation, il est intéressant de se pencher sur les conséquences de la performance énergétique et de l'évolution technologique des équipements. Les technologies se sont fortement améliorées au cours de ces 50 dernières années. Deux types d'équipements ont connu des innovations significatives :

#### Le chauffage :

Le chauffage représente 30 à 40% des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires à usage de bureaux.

Les deux principales sources d'énergie assurant la production de chauffage sont l'électricité et les énergies fossiles.



Le coefficient de performance (COP) qualifie la performance énergétique des équipements de production de chaleur : plus le COP est élevé et plus le système est performant. Ces coefficients sont ramenés en énergie primaire ( $COP_{EP}$ ) afin de pouvoir les comparer entre eux<sup>2</sup>.

Concernant l'évolution technologique des équipements de chauffage, on peut observer que :

- En France, le prix bas de l'électricité rend l'utilisation des systèmes électriques peu onéreuse, et favorise ainsi les investissements des constructeurs dans le domaine de la recherche et du développement.
- L'évolution suivie par les chaudières (énergies fossiles) est constante et ponctuée par une révolution technologique avec l'apparition des chaudières à condensation.
- L'apparition des pompes à chaleurs aérothermiques puis géothermiques a permis de multiplier les COP par 3.

#### L'éclairage

L'éclairage représente 20%<sup>3</sup> des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires à usage de bureaux.

Les évolutions technologiques concernant l'éclairage ont porté sur :

- les luminaires ;
- les systèmes de gestion.

L'analyse des systèmes d'éclairage sur le parc audité a montré que les actifs classés dans la typologie "bureaux années 90" n'ayant pas fait l'objet d'opérations de rafraîchissement sont équipés par des appareils d'éclairage vétustes. Cette constatation corrobore l'hypothèse que la prise en compte de la gestion de l'éclairage a été tardive. Les premiers éléments de gestion ont en effet été installés à partir des années 2000.

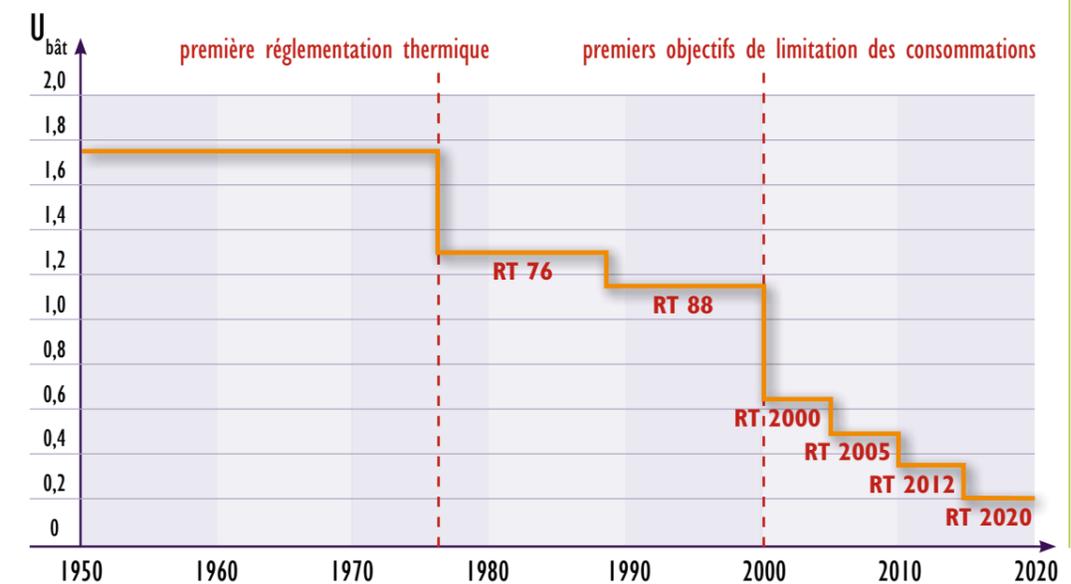
Si des progrès significatifs ont été réalisés, on constate que la diminution de la puissance installée est en train d'atteindre un seuil technologique. Aujourd'hui, les équipements les plus économiques sont les tubes fluorescents T5 (munis de ballasts électroniques), les lampes fluo compactes et les leds.

### 4.4. Les réglementations thermiques sont en perpétuelle évolution depuis les années 70

La performance intrinsèque dépend, comme nous venons de le voir, des cycles de rénovation et des évolutions technologiques. Elle est également impactée par l'évolution des contraintes imposées par les réglementations thermiques qui se sont succédées. Ces dernières ont ainsi intégré, année après année, des contraintes s'exerçant sur l'isolation de l'enveloppe ou sur l'intégration d'équipements performants.

Les réglementations thermiques permettent ainsi aux bâtiments d'améliorer leur performance énergétique dès leur conception.

L'exemple ci-dessous traduit cette évolution au niveau de l'amélioration de la performance thermique de l'enveloppe ( $U_{bât}$ ) :



<sup>2</sup> En énergie primaire (EP), la production et l'acheminement de l'énergie sont pris en compte

<sup>3</sup> Source Sinteo

## 5. Quelles sont les opportunités pour réduire les consommations ?

### 5.1. Les bureaux, des actifs aux opportunités multiples

A partir du calcul de la performance réelle et intrinsèque des actifs audités, il est possible d'analyser, par typologie, les opportunités de rénovation énergétique. Après avoir analysé et traité chaque typologie d'actifs, les conclusions les plus significatives ont été les suivantes :

#### Bureaux haussmanniens :

Les bureaux haussmanniens peuvent être classés en deux catégories :

- les actifs haussmanniens rénovés avant l'apparition de la RT 88<sup>4</sup> ;
- les actifs haussmanniens rénovés après l'apparition de la RT 88.

La comparaison des résultats issus du diagnostic de deux actifs appartenant à chacune des catégories a montré dans un premier temps que les consommations intrinsèques étaient très proches l'une de l'autre.

L'analyse des équipements a alors montré que le niveau de performance n'avait pourtant pas été évalué sur des normes de confort équivalentes (climatisation, ventilation...).

**Exemple : Comparaison entre le bâtiment E (rénové dans les années 70) et le bâtiment F (rénové dans les années 90)**

	batiment E	batiment F
consommation intrinsèque	 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b>	 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b>
	<b>289</b> kWhEP/m <sup>2</sup> .an	<b>262</b> kWhEP/m <sup>2</sup> .an

En rapprochant le niveau de confort du bâtiment rénové avant l'apparition de la RT 88 (climatisation de l'intégralité des bureaux et mise en place d'une ventilation double flux) de celui rénové après, la consommation énergétique intrinsèque s'est élevée à 364 kWhEP/m<sup>2</sup>SHON.an, soit un écart de 28% entre les deux actifs.

Ce résultat montre que la prise en compte de la performance énergétique (générée par la mise en œuvre sur le "neuf" de la RT 88) a eu un effet immédiat sur l'économie d'énergie. Mais parallèlement, sur des actifs plus compliqués à rénover du fait de leurs caractéristiques constructives et de leur valeur patrimoniale, elle a de manière significative restreint le potentiel d'amélioration attendu par la loi Grenelle 2. On constatera ainsi que la date et le contenu d'une intervention impacte fortement l'évaluation de l'opportunité à réaliser la mise en conformité énergétique du portefeuille.

<sup>4</sup> Il est à noter que la RT 88 est applicable aux constructions neuves de l'époque (dépôt du permis de construire postérieur au 31 décembre 1988). Cependant, l'apparition de cette réglementation thermique a entraîné une première prise de conscience de la performance énergétique dans le bâtiment neuf comme existant.

#### Bureaux des années 60-70 :

Les actifs classés dans cette typologie ont pour la plupart été rénovés durant ces vingt dernières années. Ils doivent aujourd'hui faire l'objet de restructuration plus lourde. Ce type de restructuration peut générer des gains équivalents à 50% de la consommation réelle.

En dehors de la restructuration, le remplacement des équipements de CVC et l'optimisation des organes de gestion permettent une amélioration significative de leur performance énergétique.

#### Bureaux des années 80-90 :

Les typologies "bureaux années 80" et "bureaux années 90" regroupent des actifs présentant des caractéristiques analogues, notamment pour ce qui concerne leur cycle de rénovation. A ce stade de l'analyse, elles peuvent donc être regroupées.

La performance énergétique est hétérogène compte tenu que certains actifs ont été récemment rénovés et d'autres pas.

**Pour illustration, le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus après analyse de 2 actifs rénovés :**

	batiment G	batiment H	batiment I	batiment J
consommation intrinsèque	 Bureaux des années 80 <b>330 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b> 1 668 m <sup>2</sup> St Priest (69)	 Bureaux des années 90 <b>350 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b> 7 439 m <sup>2</sup> Rueil-Malmaison (92)	 Bureaux des années 80 <b>164 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b> 795 m <sup>2</sup> Montpellier (34)	 Bureaux des années 90 <b>160 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b> 3 190 m <sup>2</sup> Marseille (13)
renovation				

On pourra noter que les actifs non rénovés présentent un potentiel d'amélioration de la performance énergétique très important.

Ce potentiel trouve son origine, d'une part, dans la vétusté d'équipements d'origine énergivores et dans la défaillance de systèmes de gestion obsolètes, d'autre part dans la faiblesse de l'isolation des enveloppes. Les rénovations consistant au remplacement des équipements de CVC et des organes de gestion associés, ainsi qu'au renforcement de l'isolation sur une partie de l'enveloppe permettent des gains significatifs. Au-delà, la restructuration de ces actifs peut générer des gains de l'ordre de 50%. Ils constituent donc un axe prioritaire.

En revanche, les actifs déjà rénovés ne constituent plus une priorité dans le sens où les gains encore possibles nécessiteraient des investissements trop lourds (intervention sur une grande partie de l'enveloppe par exemple).

“ Les travaux réalisés sur les bureaux des années 60-70 ne constitueront pas, sauf dans le cas de travaux de restructuration, une priorité pour l'amélioration de la performance énergétique. ”

“ Les actifs haussmanniens rénovés avant la mise en place de la réglementation thermique de 1988 présentent un fort gisement d'économies d'énergie. Ceux ayant été rénovés plus récemment ne constituent pas une priorité. ”

“ Les bureaux des années 80-90 non rénovés proposent un potentiel important d'optimisation de la performance énergétique. ”

### Bureaux des années 2000-2005 :

Pour des raisons analogues à celles précédemment évoquées, les typologies "bureaux années 2000" et "bureaux années 2005" ont elles aussi été regroupées.

Les actifs qui les composent ont été construits conformément à la RT 2000. Ils sont par conséquent correctement isolés, équipés d'installations performantes et, dans la plupart des cas, de systèmes de gestion efficaces.

Cependant, comme cela a été montré précédemment, l'occupation et l'exploitation de ces actifs récents créent des surconsommations (chapitre 3.3). Il est cependant possible d'en limiter les impacts par des investissements "légers".

De tels investissements (inférieur à 20 € HT/m<sup>2</sup>), principalement concentrés sur la gestion des équipements permettent de diminuer de 15 à 30% les consommations d'énergies.

Au-delà, le remplacement des équipements plus lourds ou l'amélioration de l'isolation de l'enveloppe nécessiteraient des investissements déraisonnables et génèreraient in fine des économies limitées.

“
   
 Les bureaux des années
   
 2000-2005 offrent
   
 un fort potentiel
   
 pour les 30 premiers
   
 pourcents d'économie
   
 d'énergie.
   
 ”



## 6. L'impact financier de la mise en conformité d'un portefeuille n'apparaît pas insurmontable

A partir des constatations rassemblées ci-dessus, il est possible de quantifier le surinvestissement lié à l'optimisation de la performance lors de la rénovation des actifs. Les montants annoncés sont des moyennes et comportent une marge d'erreur évaluée à 15%.

	bureaux haussmanniens		bureaux des années 60-70	bureaux des années 80-90		bureaux des années 2000-2005	entrepôts		
	Rénové avant la RT 88	Rénové après la RT 88		non rénové	rénové		activité nulle	activité moyenne	activité dense
Opportunité de rénovation Grenelle (-38%)	PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	SEMI PRIORITAIRE (si non restructurés)	PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	SEMI PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	PRIORITAIRE
Surinvestissement lié à la performance énergétique <sup>7</sup> (€ HT/m <sup>2</sup> SHON)	50 - 150 €	200 - 300 €	60 - 160 €	80 - 180 €	150 - 250 €	80 - 180 €	-	-	30 - 50 €
Economies énergétiques	-35 à -45%	-25 à -35%	-30 à -40%	-40 à -50%	-25 à -35%	-20 à -30%	-	-	-25 à -35%
Travaux à entreprendre	Remplacement des équipements et gestion de la CVC et de l'éclairage  Travail sur une partie de l'enveloppe	Remplacement des équipements et gestion de la CVC  Rénovation d'une grande partie de l'enveloppe	Remplacement des équipements et gestion de la CVC pour les actifs non restructurés	Remplacement des équipements et gestion de la CVC et de l'éclairage  Travail sur une partie de l'enveloppe	Remplacement des équipements et gestion de la CVC  Rénovation d'une grande partie de l'enveloppe	Optimisation de la gestion de la CVC et de l'éclairage  Remplacement de certains équipements	Actifs à consommations très faibles	Actifs à consommations faibles	Remplacement et optimisation de la gestion de chauffage et de l'éclairage
Opportunité de restructuration (rénovation lourde)	PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	PRIORITAIRE (si non restructurés)	PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE	NON PRIORITAIRE
Objectifs	Gain à hauteur de 50% des consommations réelles de l'actif	-	Gain à hauteur de 50% des consommations réelles de l'actif	Gain à hauteur de 50% des consommations réelles de l'actif	-	-	-	-	-

Dans le cadre de l'appel à projets francilien Réhabilitation Durable session 2010, porté par l'ADEME et le Conseil Régional Ile de France, les 6 projets candidats sur le tertiaire (privé et public) nous indiquent que le surcoût pour une rénovation de performance atteignant une performance BBC est compris entre 100 et 450 € HT.

“
   
 L'objectif de -38% issu du Grenelle de l'environnement devant être atteint d'ici 2020, les surinvestissements moyens, de l'ordre de 135€ HT/m<sup>2</sup>SHON, peuvent être amortis en 9 ans, soit en moyenne, un surcoût de 15€ HT/m<sup>2</sup>SHON par an pendant 9 ans.
   
 ”

<sup>7</sup> Surinvestissement pour atteindre l'objectif de -38% de réduction des consommations  
<sup>8</sup> Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site internet <http://ile-de-france.ademe.fr>

## 7. Le preneur et l'exploitant doivent être impliqués dans la démarche d'optimisation de la consommation énergétique

Les "Enseignements de la cartographie énergétique" mettent en évidence l'impact des modes d'occupation et d'exploitation sur les consommations énergétiques du bâtiment. L'écart constaté entre les performances réelles et intrinsèques des actifs audités a évolué de 40 à 50% entre les années 60/70 et nos jours. Ce constat met en évidence l'impact important qu'on conjointement le propriétaire, l'occupant et l'exploitant sur la consommation énergétique.

### 7.1. Le preneur, premier utilisateur du bâtiment

L'implication de l'occupant dans la démarche environnementale visant à diminuer la consommation énergétique est incontournable. Cette réalité a été traduite réglementairement par la mise en place de l'Annexe environnementale (article 8 de la loi ENE).

Cette Annexe est constituée d'un engagement réciproque du bailleur et du preneur à mettre en œuvre tous les moyens nécessaires à l'amélioration des performances énergétiques et environnementales de l'actif. Ce que traduisent en substance les résultats de la présente étude à savoir : une amélioration simultanée des équipements techniques, des conditions d'exploitation et des modes d'utilisation.

L'objectif recherché par la mise en place de cette annexe est :

- de pérenniser la qualité intrinsèque des actifs ;
- d'en accroître leur valeur ;
- de fidéliser leurs occupants ;
- de répartir équitablement entre propriétaire et locataire les coûts d'investissement et les gains de charges ;
- de permettre la mise en place de certifications HQE Exploitation, BREEAM in USE ou LEED for Existing Building.

### 7.2. L'exploitant, l'intervenant garant de la pérennité énergétique du bâtiment

Parallèlement, l'implication de l'exploitant énergétique dans une démarche de contrôle, de pérennisation des équipements et de diminution des consommations énergétiques est une nécessité.

Comme l'a montré l'analyse (chapitre 3-3, le constat aujourd'hui, pour les actifs les plus récents, est l'écart grandissant relevé entre les consommations énergétiques réelles et celles intrinsèques (près de 50%).

La modularité optimale des plateaux de bureaux et la performance d'équipements de plus en plus complexes à gérer, exigent des exploitants une connaissance technique plus poussée et un suivi plus pointu.

Ce suivi doit porter en priorité pour l'actif sur :

- le contrôle de ses consommations énergétiques ;
- la pérennisation de la performance de ses équipements techniques ;
- la détection des dysfonctionnements de ces mêmes équipements et de leurs modules de gestion ;
- le suivi et le maintien des certifications HQE Exploitation, BREEAM in USE ou LEED for Existing Building.

## Annexes

### Annexe I Méthodologie de calcul de la performance intrinsèque

#### 1) Consommations énergétiques globales du bâtiment

Le calcul du bilan annuel des consommations globales prend en compte l'ensemble des consommations énergétiques réelles du bâtiment. Ce bilan se base sur les études suivantes :

- une simulation thermique dynamique annuelle du bâtiment dans son utilisation réelle ;
- une analyse des factures.

#### 2) Consommations énergétiques intrinsèques du bâtiment

Le calcul du bilan des consommations intrinsèques est lui aussi basé sur une simulation thermique dynamique. Cependant, les hypothèses suivantes sont intégrées au modèle :

- Entrer la situation géographique : Paris Orly.
- Retirer les apports IT (ordinateurs et annexes + salles serveurs) ainsi que les consommations de ces équipements.
- Retirer la climatisation spécifique des salles serveurs.
- Intégrer un planning normé de l'occupation :
  - planning horaire : 9h - 19h
  - planning quotidien : 5 jours sur 7.
- Intégrer une gestion normée de la CVC (si et seulement si les équipements de régulation / programmation sur le site le permettent) :
  - planning horaire : 8h - 20h (régime réduit de nuit),
  - planning quotidien : 5 jours sur 7 (régime réduit le week-end),
  - températures de consigne : 21°C en hiver / 25°C en été,
  - température de réduit : 15°C en hiver,
  - coupure nocturne de la climatisation,
  - débit hygiénique de soufflage d'air neuf : 25 m<sup>3</sup>/h par occupant

Ce périmètre de performance intrinsèque permet de comparer entre eux, les bâtiments tertiaires de bureaux, indépendamment :

- du secteur d'activité de l'occupant ;
- de la qualité de l'exploitation énergétique des équipements.



Voici un exemple de calcul concret sur un bâtiment audité par Sinteo courant avril 2011 :

**1) Contexte :**

- activité : Bureaux,
- emplacement : Rueil-Malmaison,
- surface : 1 726 m<sup>2</sup>SHON.

**2) Consommations énergétiques globales :**

Poste	Consommation (en kWhEP/m <sup>2</sup> SHON.an)
Chauffage	101
Climatisation confort	32
Ventilation	12
Eclairage	76
Ordinateurs et annexes	31
Serveurs	158
Climatisation serveurs	87
ECS	4
Divers	6
<b>Total</b>	<b>508</b>

**3) Consommations énergétiques intrinsèques :**

Poste	Consommation (en kWhEP/m <sup>2</sup> SHON.an)
Chauffage	106
Climatisation confort	23
Ventilation	12
Eclairage	76
Ordinateurs et annexes	-
Serveurs	-
Climatisation serveurs	-
ECS	4
Divers	6
<b>Total</b>	<b>227</b>

Le bâtiment étant implanté à Rueil-Malmaison, sa station météorologique de référence reste Paris Orly.

Concernant le chauffage et la climatisation :

- la suppression des apports internes liés à l'informatique a pour conséquences :
  - l'augmentation des consommations de chauffage,
  - la diminution des consommations de climatisation.
- Ces variations sont limitées par l'optimisation des températures de consignes.
- Les équipements sur site permettaient une optimisation de la gestion de la CVC (interface programmable au niveau de la production de chauffage et de refroidissement).

**Annexe 2**  
Répartition des consommations énergétiques réelles par postes et par typologies

