

PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES DE L'IMMOBILIER : DU CONVENTIONNEL AU REEL

Jean CARASSUS¹, David ERNEST², Aurélie HEYRIES³, Frank HOVORKA⁴, Lionel PANCRAZIO⁵, Yona KAMELGARN⁶

Résumé

Durant la précédente période la consommation des bâtiments n'était que peu regardée ; la puissance disponible ou en réserve constituant au contraire un argument de vente ou de location important.

Les bâtiments aujourd'hui doivent répondre à des exigences accrues en termes de performances énergétiques, exigences qui émanent à la fois des investisseurs et utilisateurs ainsi que du contexte législatif en évolution.

Toutefois, la performance énergétique n'est pas un objectif en soi. En effet, un bâtiment est avant tout un bien ayant une valeur d'usage pour ses occupants. Le bâtiment doit ainsi pouvoir assurer la meilleure performance énergétique pour répondre à des exigences de santé, de confort et de fonctionnalité. Certes importantes, les réductions de consommations énergétiques ne doivent donc pas se faire au détriment de la qualité d'usage du bâti.

Il est également nécessaire de mesurer cette performance à tous les moments du cycle de vie d'un immeuble, c'est à dire lors de sa conception, de sa construction, sur toute la durée de son utilisation. Or il existe à l'heure actuelle de très nombreuses méthodologies différentes, qui donnent ainsi des résultats très hétérogènes, et surtout très éloignés des performances réelles.

Cet article propose une première étape vers une démarche transparente qui consiste à pouvoir dire ce que l'on fait et faire ce que l'on dit et par conséquent pouvoir mesurer, vérifier et reporter. Force est de constater qu'aujourd'hui en matière de construction ce précepte élémentaire ne semble pas respecté. Pour autant il ne s'agit pas de dire que les méthodes employées ne sont pas utilisables, que prévoir n'est pas possible, mais plutôt de comprendre comment ajuster les méthodes et les outils afin d'assurer du résultat attendu à la livraison et éviter une dérive dans le temps.

En effet si le calcul règlementaire est la seule notion opposable à ce jour, la Simulation Thermique Dynamique donne des résultats plus proches des consommations réelles. En effet, alors que le calcul règlementaire se base sur des hypothèses standardisées communes pour une même zone géographique et une même classe de bâtiment, la STD ou plutôt la Simulation Energétique Dynamique (qui intègre tous les usages de l'énergie dans le bâti) se base sur des

¹ Professeur et directeur du Mastère *Executive* « Immobilier, Bâtiment, Energie », Ecole des Ponts ParisTech, blog : www.immobilierdurable.eu

² Directeur Expertises, Méthodes, Innovation, VINCI Facilities.

³ Sustainable Development Analyst, AXA Real Estate.

⁴ Directeur immobilier durable, Caisse des Dépôts et Consignations.

⁵ Enseignant-chercheur, LP Innovation.

⁶ Doctorante chez Novethic

hypothèses plus réalistes, pouvant également intégrer des schémas d'occupation adaptés à l'usage futur du bâtiment.

Ces calculs doivent par ailleurs impérativement faire apparaître la marge d'incertitude associée afin ainsi d'analyser l'écart avec les consommations réelles permettant d'identifier les écarts cohérents, les utilisations « anormales », ou les dysfonctionnements des installations.

Pendant la phase d'exploitation, la mesure de la consommation réelle du bâtiment est possible et l'enjeu est principalement d'interpréter les données brutes de consommations, au regard des conditions climatiques, de l'occupation, des équipements réels et bien sur de l'utilisation des usagers.

Sur la base de ce bilan, il paraît nécessaire de s'engager vers plus de précision et plus d'homogénéité des données afin d'être en mesure de garantir à toutes les étapes du cycle de vie du bâtiment que celui-ci tient ses promesses au niveau des performances énergétiques. Pour cela, il paraît nécessaire, sur certains points, de mettre en place des nouvelles pratiques.

Un point fondamental serait d'abord d'accroître la transmission et la transparence des données. Concrètement, cela se traduit par un dialogue renforcé entre les concepteurs, les gestionnaires et les futurs occupants du bâtiment.

Il serait nécessaire d'aller plus loin vers une garantie de la performance énergétique déclinée sur l'ensemble de la vie d'un bâtiment :

- Améliorer les hypothèses et donc la précision des calculs de simulation énergétique dynamique à travers des retours d'expérience,
- Avoir une politique de zéros défauts dans la chaîne de conception/ réalisation,
- Etablir une garantie de performance reliant conception et exploitation,
- Etablir une garantie de performance sur la durée lors de l'exploitation.

Nous plébiscitons la création d'un label de performance réelle, lequel pourrait s'intégrer dans la certification de la phase d'exploitation de l'immeuble et compléter le principe de la certification HQE exploitation. Le principe sous-jacent consiste à garantir le maintien dans la durée de la performance énergétique et garantir que les économies d'énergie ne se fassent pas au détriment des autres cibles environnementales et notamment de la santé et du confort des usagers.

Au-delà de ce rapprochement entre ce qui est fait, constaté et ce qui serait possible de faire, la question de la gouvernance et de l'alignement des intérêts pour un immobilier durable reste plus que jamais d'actualité.

Introduction

- 1 : Etat des lieux des pratiques actuelles

- Les données issues des relevés ou factures
- Les données de place

- 2 : Les calculs des performances énergétiques

- Les calculs réglementaires
- Les simulations dynamiques (STD et SED)

- 3 : Les mesures des performances réelles

- La métrologie associée au pilotage de la phase de conception
- La métrologie associée au contrôle de la phase exploitation
- Des écarts entre performances calculées et performances réelles
- Explication de ces écarts
- Usage de la mesure de la consommation réelle : le bâtiment aujourd'hui, un navire sans équipage ?
- La performance énergétique versus la performance perçue du bâti par l'utilisateur

- 4 : Enjeux, perspectives et changement de pratiques

- La transmission et la transparence des données (Retours d'expérience, maquette numérique)
- La garantie de la performance, de la conception à la livraison
- La performance réelle en fonction de l'occupation
- Garantie de performance durant l'exploitation
- Pilotage dynamique d'un portefeuille
- La garantie de performance durant l'exploitation

- Conclusion

Annexe 1. Présentation du groupe « Valeur verte en pratique »

Annexe 2. Rappel sur les conventions et les définitions

Annexe 3. La norme EN 15251 et ses liens avec les autres normes

Annexe 4. Les différents modes de calcul de consommation énergétique dans le diagnostic de performance énergétique (DPE)

Introduction

La réflexion présentée ci-après est issue des travaux menés par le groupe « Valeur Verte en Pratique » lequel rassemble plusieurs professionnels de l'immobilier, animé par un académique.

Le groupe a pour objet la valorisation économique et financière de la qualité environnementale des immeubles. Il a pour ambition de faire progresser la notion de valeur verte de l'immobilier en France. Une présentation du groupe de travail et de ses publications est jointe en annexe 1.

Le groupe met notamment en avant pour l'immobilier locatif, résidentiel et non résidentiel :

- les liens pouvant exister entre indicateurs énergie, environnement, santé et valeur des immeubles,
- la pérennisation de la performance énergie, environnement, santé et de la valeur verte dans le temps, par l'articulation entre :
 - o qualité environnementale intrinsèque de l'immeuble,
 - o qualité environnementale de la gestion-exploitation,
 - o et qualité environnementale de l'utilisation.

Dans cet article nous traiterons plus particulièrement de la mesure de la performance des immeubles.

En effet il s'agit de la première étape d'une démarche vertueuse qui consiste à pouvoir dire ce que l'on fait et faire ce que l'on dit et par conséquent pouvoir mesurer, vérifier et reporter en assumant clairement les marges d'incertitudes liées à tout système de simulation ou de calcul.

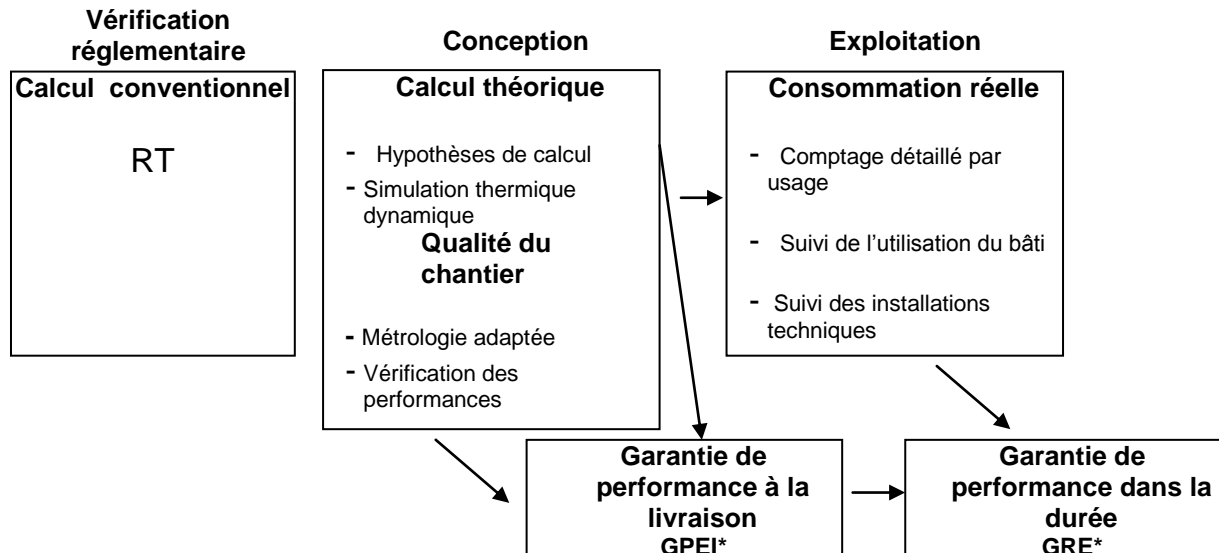
Force est de constater qu'aujourd'hui en matière de construction ce précepte élémentaire ne semble pas respecté.

Pour autant il ne s'agit pas de dire que les méthodes employées ne sont pas utilisables, que prévoir n'est pas possible, mais plutôt de comprendre comment ajuster les méthodes et les outils afin d'assurer du résultat attendu à la livraison et éviter une dérive dans le temps.

L'objet de cet article est donc de dédramatiser le débat qui se fait jour entre les acteurs sur le bien-fondé des mesures de performance énergétique. En effet, au-delà de la crainte du non-respect de performance analysée dans le rapport de Jean Carassus⁷, il existe des écarts importants entre les résultats des différentes méthodologies de calcul et la réalité alors que l'unité du kWh/m²/an est commune. Ces écarts nécessitent une explication et sont le plus souvent liés aux méthodologies, hypothèses ou périmètre étudiés mais les acteurs doivent en maîtriser l'usage, l'incertitude et les moyens de comparaison.

⁷ Carassus, J. (2011) *Les immeubles de bureaux « verts » tiennent-ils leurs promesses ?* Etude commanditée par le CSTB et CERTIVEA disponible sur http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Rapport_Promesses_version_.pdf

A terme, l'objectif portant sur les performances réelles ne pourra être atteint que si une démarche de qualité est mise en œuvre sur toutes les étapes de la conception à l'exploitation et ne compare que données de consommation issues du même périmètre et des mêmes hypothèses :



**Selon rapport plan bâtiment durable : Garantie de Performance Énergétique Intrinsèque vérifiable à la livraison & Garantie de résultat énergétique contractualisable en exploitation.*

Si cet effort est en cours de réalisation sur les bâtiments neufs, il nous apparaît crucial de développer des méthodes d'analyse et de mesure fiables pour les bâtiments existants. En effet seule une amélioration de la performance énergétique du stock de bâtiments existants permettra d'atteindre les objectifs européens et nationaux de diminution des émissions de GES.

L'article est principalement consacré aux immeubles tertiaires, mais le raisonnement est applicable au secteur résidentiel.

1 : Etat des lieux des pratiques actuelles

- Données des Asset Managers : les factures (consommations réelles des parties communes)

Durant la phase de gestion de l'immeuble, les Asset Managers ont à leur disposition les données de consommations réelles pour les parties communes, se présentant généralement sous deux formes :

- Un rapport mensuel, regroupant les relevés de consommations lues sur les compteurs par les exploitants de l'immeuble, normalement effectués mensuellement.
Ces relevés sont difficilement exploitables et leur lecture est faussée et peu précise, car les relevés ne sont pas toujours effectués à une date exacte dans le mois par l'exploitant sur site – les exploitants étant le plus souvent nomades entre de nombreux immeubles.
- Les factures des fournisseurs d'énergie.
La qualité de ces factures est assez variable. Il est notamment fréquent que les données de consommation soient estimées pendant plusieurs mois par le fournisseur d'énergie, qui rectifiera et compensera cette estimation par des jeux comptables dans les mois suivants, faisant apparaître des consommations négatives sur certaines factures. Par ailleurs, la multiplicité des fournisseurs d'énergie et donc des formats de facturation rend leur comparaison et leur consolidation peu aisée, à l'échelle d'un bâtiment et d'un portefeuille.

Ces données sont reçues, comparées et consolidées par les administrateurs de biens.

En particulier, dans le cadre du décret n°2011-2058 définissant le contenu de l'annexe environnementale, sont renseignées par l'Asset Manager, lorsqu'elles sont disponibles, les consommations réelles annuelles en énergie, eau et déchets pour les parties communes. Ce décret est également le seul levier réglementaire permettant de prendre connaissance des données appartenant aux locataires de l'immeuble.

Données individuelles transactions : DPE

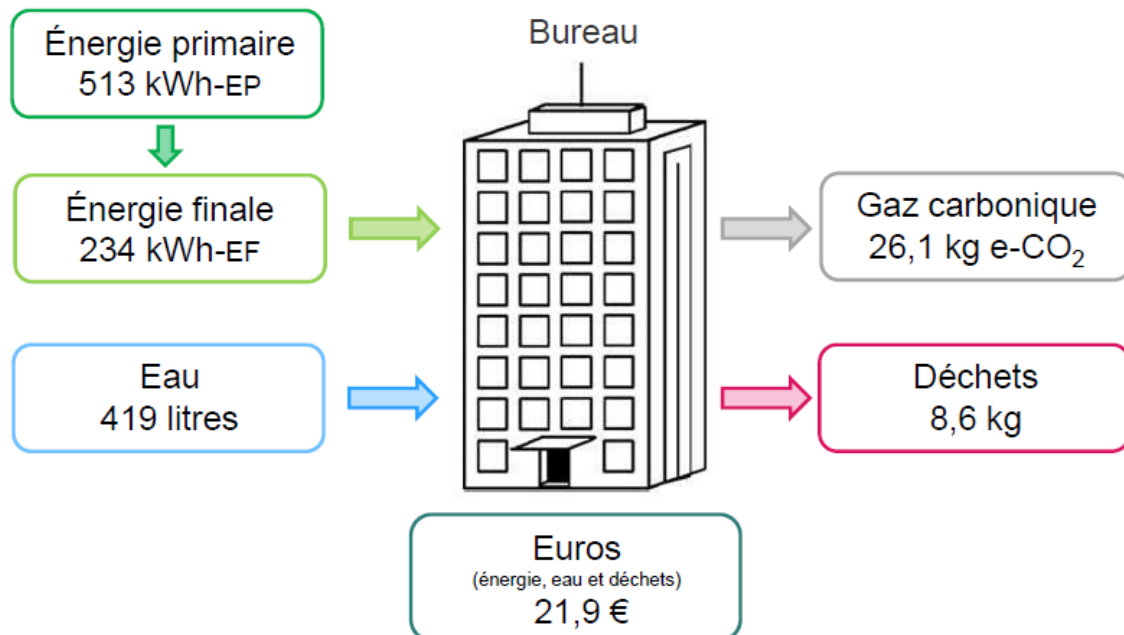
Le diagnostic de performance énergétique établi à l'occasion d'une transaction ou d'une location comporte une marge d'erreur intrinsèque importante liée à sa définition et ne permet pas toujours une compilation de données cohérentes en l'état actuel.

Par exemple, Les DPE ne prennent en compte que 3 postes de consommation (chauffage, eau chaude sanitaire et refroidissement) au lieu des 5 usages RT (dont éclairage et consommation des auxiliaires de chauffage et de ventilation).

Dans le DPE, la consommation est rapportée à la surface habitable (SHab) alors qu'elle est rapportée à la SHON (Surface hors œuvre nette) pour la RT 2005 ou à une SHONRT pour la RT 2012.

- Données de place : rapport IPD Exploitation 2012 (point de vue utilisateur)

Les données telles qu'elles existent aujourd'hui sont incomplètes et portent souvent sur des périmètres différents ce qui rend leur utilisation délicate en l'état pour piloter un portefeuille immobilier.



Performance d'un bureau en 2011 sur la base des données IPD en m² shon par an

2 : Les calculs des performances énergétiques

La performance réelle ne peut être déterminée qu'après la livraison du bâtiment, neuf ou rénové, et son instrumentation. Elle ne peut donc être utilisée pour piloter la phase de construction d'un nouveau bâtiment ou une opération de rénovation. Durant de telles opérations, les calculs théoriques et conventionnels doivent être utilisés de manière séparée et informée.

Les calculs réglementaires

Le calcul réglementaire correspond à un calcul théorique simplifié basé sur des hypothèses standardisées initialement conçues à l'origine à partir du cas du logement. Il vise à déterminer la température intérieure conventionnelle, T_{ic} , atteinte en été, ainsi que la consommation conventionnelle d'énergie primaire sur les 5 usages (chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation et auxiliaires), le coefficient B_{bio} .

Ce calcul n'a pas pour objet la prédiction de consommations réelles. Les hypothèses de calcul portent sur le climat passé, les apports internes, les températures de consigne et les scénarios d'occupation. Elles sont spécifiques à une classe de bâtiment et à une zone géographique et n'ont pas vocation d'être adaptées aux spécificités d'un bâtiment précis. Utilisées

indifféremment pour toute une catégorie de bâtiment, elles offrent une base de référence pour permettre la comparaison. Quel que soit les écarts constatés avec la réalité, la méthode permet une comparabilité des bâtiments entre eux.

Le calcul réglementaire est essentiellement un outil de vérification de la conformité réglementaire. C'est la seule notion opposable à ce jour d'un point de vue juridique. Il ne doit pas être utilisé afin d'orienter les choix de conception.

Des Simulations Thermiques Dynamiques (STD) vers les Simulations Energétiques Dynamiques (SED)

Les simulations thermiques dynamiques permettent des calculs plus proches de la réalité. Cependant, ils sont plus complexes à mettre en œuvre. Leur qualité et le niveau d'incertitude associé proviennent de la qualité et du réalisme des hypothèses sur les schémas d'occupation, les températures de confort⁸...

Le degré d'incertitude associé à une simulation thermique dynamique est fortement corrélé à la pertinence des hypothèses utilisées.

Les simulations thermiques dynamiques peuvent être utilisées lors de la phase de conception afin d'optimiser des choix constructifs ou de rénovation. Des calculs réalisés très en amont du projet permettent ainsi de réaliser des choix architecturaux (orientation, forme, isolation...) permettant d'atteindre les performances énergétiques visées à moindre coût. Dans une moindre mesure, ils peuvent également être utilisés pour suivre la performance d'un bâtiment existant car ils permettent un découpage des consommations par poste, et donc via la comparaison aux consommations relevées d'identifier des consommations énergétiques réelles anormales.

Outre les besoins de refroidissement et de chauffage, il est possible d'intégrer les consommations liées à l'éclairage artificiel en fonction des données de diffusion de l'éclairage naturel. Les simulations énergétiques dynamiques permettent ainsi également d'obtenir des renseignements sur le confort d'été et l'inertie thermique du bâtiment. Elles permettent ainsi de simuler des courbes de température intérieure (hors climatisation) pour tous les jours de l'année dans chacune des zones du calcul. Ceci est d'autant plus important que les bâtiments « basse consommation » tendent à se comporter comme des « bouteilles thermos » en hiver comme en été, ce qui peut aboutir à une surchauffe régulière à l'intérieur du bâti. Ceci peut être évité si des solutions de lutte contre les gains internes (protection solaire, ventilation...) ont été étudiées dès la conception du bâti.

A ce jour, les résultats des simulations énergétiques dynamiques n'ont aucune valeur juridique ni réglementaire. Cependant, les calculs étant plus précis, ils permettent d'extrapoler sur les consommations conventionnelles. Ainsi, un bâtiment performant lors des calculs de simulation énergétiques dynamiques ne sera jamais mauvais en calcul réglementaire.

Les calculs des consommations potentielles ne sont qu'un outil afin de fournir un cadre de comparaison indépendant de l'usage spécifique du bâti (calculs réglementaires) ou afin de

⁸REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations), *Evaluation de la qualité du climat intérieur*. Guidebook n°14. 2011.

piloter la conception/gestion du bâtiment (simulations énergétiques dynamiques) pour atteindre une performance réelle donnée. En dernier ressort, c'est bien sur cette performance réelle que le bâtiment doit être évalué.

Cette évaluation doit tenir compte des conditions de la qualité d'ambiance intérieure :

Résumé analytique des exigences liées à chaque sujet, associées aux points que les concepteurs doivent analyser et démontrer.

Sujet	Exigence	A vérifier
contrôle de la qualité de l'air intérieur et des sources de polluants de l'air intérieur	Contrôle des niveaux des polluants	<ul style="list-style-type: none"> – Concentration de niveau de polluants à l'intérieur des locaux, comparée à la valeur de référence – Changement d'air par heure requis, – Niveau d'humidité pendant l'occupation (suivi); – Ensemble des stratégies de conception lié à ce sujet;
	Taux de renouvellement d'air suffisant	
	Prévenir et/ou réduire la pollution de l'air	
	Minimiser le risque de contamination microbiologique	
	Contrôle de l'humidité	
	Concevoir des stratégies de gestion des émanations de fumée	
	Concevoir des stratégies d'aération naturelle	
Confort thermique	Surchauffe en été	<ul style="list-style-type: none"> – Température sèche intérieure – Température effective – Température opérationnelle – Température moyenne de rayonnement – Vote moyen prévisible – Pourcentage d'insatisfaction prévisible
	Température intérieure en hiver	
	Température intérieure en été	
	Température intérieure	
Confort d'éclairage	Lumière du jour	<ul style="list-style-type: none"> – Orientation du bâtiment – Dispositif de protection solaire – Facteur de lumière du jour – Niveau de luminance – Luminaires (dotés ou non de contrôle de l'intensité) – Indice d'éblouissement
	Vue	
	Entrée de rayonnement solaire direct	
	Uniformité de l'éclairage	
	Stores	
	Utilisation de lampe fluorescente	
Confort acoustique	Performance acoustique de l'enveloppe du bâtiment et des usines	<ul style="list-style-type: none"> – Isolation sonore entre les pièces – Isolation du bruit d'impact – Durée de réverbération – Niveaux de bruits ambiants – Intelligibilité des conversations
	Performance acoustique des espaces internes :	

Source : REHVA op cit

3 : Les mesures des performances réelles

La mesure des performances réelles est un élément indispensable afin de rendre compte tant des performances intrinsèques du bâti que de son adéquation avec l'usage des occupants. Au-delà de la validation de l'étape de conception, cette mesure devrait pouvoir servir de guide aux opérations de gestion/maintenance du bâtiment. Dans cette perspective, cette mesure doit s'accompagner d'un travail d'interprétation des données et de retours d'expérience des occupants et gestionnaires.

La métrologie associée au pilotage de la phase de conception

Lors de la phase de conception et à la livraison du bâti, la mesure du réel doit permettre de diagnostiquer d'éventuels défauts de mise en œuvre et de conception qui ne pourraient pas apparaître lors des simulations thermiques dynamiques.

Outre des contrôles sur le chantier, la métrologie associée correspond au :

- diagnostic thermographique : il permet la visualisation des zones à plus forte déperdition thermique et donc de repérer d'éventuels défauts d'enveloppe notamment en ce qui concerne la pose de l'isolant.
- test d'étanchéité à l'air (comme le test à la porte soufflante) : il permet de mettre en évidence des problèmes d'infiltration. Avec l'arrivée de la RT 2012, un test d'étanchéité à l'air à Pa devient obligatoire à la livraison du bâti (pour le logement ou pour tous secteurs ?).
- performance à blanc lors de la livraison du bâtiment : un protocole de mesure de performance à blanc du type mesure des consommations sur une période donnée selon les températures cibles utilisées dans la simulation thermique dynamique devrait permettre de valider les résultats des calculs de simulation thermique effectuée à la conception et de vérifier la qualité intrinsèque du bâti. (Un tel protocole pourrait ainsi servir de base à la vérification d'un engagement sur la performance dans le cadre d'une contractualisation sur la performance entre concepteurs, bureaux d'étude thermique et maîtrise d'œuvre.)

Cette série de tests entre dans la définition de la Garantie de performance énergétique qui peut ainsi faire l'objet d'une contractualisation.⁹

Pour les nouvelles constructions basse et très basse consommation, la qualité de la conception et de la réalisation est indispensable pour atteindre les objectifs de consommation énergétique. Le suivi du chantier et la métrologie associée devrait permettre de mettre en place sur l'ensemble de la chaîne de conception/réalisation une politique de « zéro défaut »¹⁰ pour atteindre ces objectifs.

La métrologie associée au contrôle de la phase d'exploitation

Lors de la phase d'exploitation, la mesure de la performance réelle passe par le comptage des consommations énergétiques finales pour chaque vecteur énergétique entrant dans le périmètre du bâtiment. Ces consommations peuvent ensuite être traduites en consommations primaires en fonction de facteurs de conversion liés au vecteur énergétique considéré. Cependant, la donnée brute de la consommation énergétique n'est pas suffisante pour un véritable retour d'expérience susceptible de faire émerger des préconisations pour une meilleure utilisation du bâtiment.

⁹ www.legrenelle-environnement.fr/IMG/pdf/v2_rapport_final_gpe_11_03_12_-_jouvent_-_costa-2.pdf

¹⁰ Rapport Birraux et Bataille sur *La performance énergétique des bâtiments : comment moduler la règle pour mieux atteindre les objectifs ?* Rapport à l'office parlementaire, décembre 2009, disponible sur : http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Rapport_final_OPECST.pdf

Cette consommation doit être interprétée au regard des différents paramètres influant, en particulier les conditions climatiques locales spécifiques, l'occupation, les équipements réels et surtout l'utilisation des usagers. Le suivi de cette utilisation peut être effectué au travers de :

- suivi des consommations avec un comptage d'énergie par poste. Ceci permet d'identifier les différents usages et donc de repérer les poches d'économies d'énergie et d'éventuels dysfonctionnements sur les installations techniques.
- suivi de températures intérieures et extérieures et des températures de consigne.
- enquêtes d'appréciation du confort.
- autres métrologies sur l'usage des occupants (ouverture des fenêtres...).

En l'absence de données précises sur ces comportements, des simulations thermiques dynamiques peuvent être réalisées. Ces calculs renseignent sur la qualité intrinsèque théorique du bâti. L'écart avec les consommations réelles peut ainsi permettre de repérer des utilisations « anormales », ou des dysfonctionnements des installations.

Des écarts entre performances calculées et performances réelles

En fonction des conventions et des périmètres retenus (cf. annexe 2), il existe une prolifération de valeurs utilisées pour caractériser la performance énergétique des bâtiments.

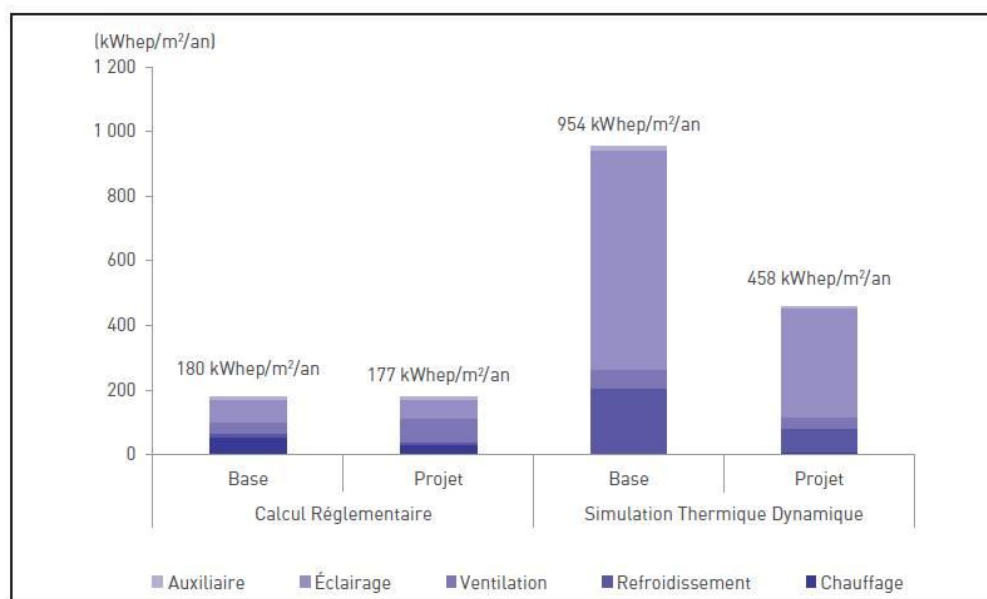
Doivent notamment être distinguées :

- consommation en énergie primaire, consommation en énergie finale
- consommation mesurée, consommation théorique et consommation conventionnelle
- consommation pour les 5 usages conventionnels (chauffage, refroidissement, éclairage, auxiliaire, ventilation), consommation pour tous les usages.

Les tableaux suivants recensent ainsi quelques ordres de grandeurs et exemples :

BATIMENT	SHON	Objectif	Type d'étude	CHAUFFAGE	FROID	ECS	ECLAIRAGE	VENTILATION	AUXILIAIRES	Total 5 usages	ASCENSEUR	INFOR.	SERVEUR	AUTRES	TOTAL tous usages
BUREAUX NEUFS BBC ou mieux															
Bât 14		Passif	RT	7,41	0,19	4,04	14,62	13,26	1,18	40,7					
Bât 14		Passif	Simulation	19,61		0,77	14,71	7,74	1,55	44,38	0	37,93	19,61		101,91
Bât 14		Passif	Mesures	24,77	0	0	16,25	2,84	22,41	66,27	0	20,64	31,73	25,54	144,19
Bât 17		BBC	RT	28,05	13,01	7,06	15,21	22,10	1,15	86,57					
Bât 17		BBC	Simulation	34,08	51,15	0	55,46	18,68	2,37	161,74			60,79		222,53
Bât 19		BBC	RT	28,76	5,60	5,93	18,02	26,63	0,63	85,57					
Bât 19		BBC	Simulation	26,70	48,37	0	57,53	14,83	2,37	149,79			65,52		215,31
BUREAUX Existants, THPE ou RT2005															
1		Existant	Mesures	144	0	0	85,9	61,3	75,3	366,5			86,8	98,4	551,7
2		Existant	Mesures	88,29	107,51	0	69,13	7,69	3,10	275,71	3,84	76,82	15,38	12,26	384,01
3		Existant	Mesures	54	126,42	6	82,56	61,92	12,9	343,8	7,74	49,02		67,08	467,64
4		Existant	Mesures	59	39	10	80	46	40	274	7	97		66	443

Source : Caisse des Dépôts et Consignations



Document de référence 2011 Altarea Cogedim p 218

Selon les conventions retenues, des écarts importants peuvent ainsi être constatés sur l'affichage du niveau de consommation :

- L'écart de valeurs entre énergie primaire et énergie finale dépend des sources énergétiques utilisées et de leurs parts respectives dans l'approvisionnement énergétique du bâtiment. Pour un bâtiment tout électrique, cet écart peut donc atteindre un facteur 2,58 selon la convention française.
- L'écart de valeurs selon le périmètre retenu (5 usages conventionnels ou tous usages) dépend de l'importance des consommations spécifiques. Ces écarts peuvent ainsi avoisiner un facteur 2 voire 3 entre la consommation conventionnelle et la consommation totale constatée sur facture.

Pour une même convention (périmètre, type d'énergie finale ou primaire, les écarts entre consommations théoriques et consommations réelles restent significatifs. Sur le périmètre des 5 usages conventionnels, on constate ainsi des écarts d'un facteur supérieur à 1,5.

Explication de ces écarts

Plus généralement, les éléments explicatifs de l'existence d'un écart de consommation entre valeurs théoriques et valeurs mesurées peuvent être synthétisés de la manière suivante:

1. Erreurs de conception et défauts de mise en œuvre

Une mauvaise mise en œuvre de l'accrochage des bardages, et des jointures entre isolants est une source de déperditions thermiques non négligeables. De même, un mauvais dimensionnement des installations techniques peut entraîner des baisses de rendements des appareils et donc une surconsommation d'énergie primaire. Pour les bâtiments traditionnels, ces impacts restent limités proportionnellement à la

consommation du bâtiment, mais ils deviennent significatifs pour des bâtiments « basse consommation ».

2. Validité des hypothèses de calcul

- Impact des données climatiques : Les données climatiques utilisées pour les calculs conventionnelles et théoriques ne coïncident pas avec les données climatiques réelles. D'une part, il s'agit de données historiques généralement moyennées sur plusieurs années. Une année plus froide que la moyenne entraînera ainsi des consommations d'énergies significativement plus importantes. D'autre part, il existe des différences non négligeables entre le site où a été construit la maison et la station météorologique dont les relevés sont utilisés pour les calculs, l'effet d'îlot de chaleur en milieu urbain dense sera particulièrement impactant dans le cas de bâtiments climatisés, ou selon l'exemple de la Zac de Bonne, le bureau d'étude Enertech¹¹ a montré que l'écart entre des températures mesurées la même année en périphérie de ville ou sur site urbain engendrait une différence de 33 % sur les besoins de chauffage.

De manière à comparer consommations calculées et consommations réelles, il est donc nécessaire de corriger ces dernières des degrés jours unifiés et du micro climat.

- Impact des schémas d'occupation: Les hypothèses sur les comportements des usagers peuvent différer fortement des usages réels des occupants en termes de plannings d'occupation et de températures de consigne. Ainsi, pour le bâtiment Icade 270¹², la simulation aboutissant à l'objectif initial de 120 kWh_{ef}/m²/an ne prenait pas en compte l'occupation d'un des étages par un organe de presse conduisant à une occupation des locaux 24h/24. Un nouveau calcul reprenant cette information aboutissait à un résultat très proche des 170 kWh_{ef}/m²/an mesurées. Ces remarques s'appliquent également sur les comportements en termes de consommation d'eau chaude sanitaire, de renouvellement de l'air (ouverture des fenêtres notamment), ...

3. Consommations d'électricité spécifique

Les consommations électriques spécifiques peuvent différer très fortement d'un occupant à l'autre du fait des comportements (énergivore ou économe) et des équipements accueillis (nombre de postes informatiques, autres). Ainsi, selon l'Ademe, les consommations d'électricité spécifique peuvent varier de 10 à 50 kWh_{ep}/m²/an dans le logement et de 10 à 300 kWh_{ep}/m²/an dans le tertiaire. Ces comportements ont un impact sur la consommation électrique mais aussi sur les besoins de chauffage et de refroidissement via les apports calorifique internes.

4. Défauts de maintenance et mauvais réglage de la GTB

Un mauvais entretien des installations (comme l'encrassement des filtres d'air extérieur) ou le mauvais réglage des installations (comme des durées de fonctionnement non asservies à l'évolution des besoins) entraînent des

¹¹ Sidler, O (2011) *Enseignements des campagnes d'évaluation réalisées sur des bâtiments performants*. Présentation Enertech Lyon 10 mai 2011

¹² Carassus, J. (2011) *Les immeubles de bureaux « verts » tiennent-ils leurs promesses ?* op cit

surconsommations qui pourraient être facilement évitées s'il existait une procédure de contrôle et une métrologie associée pour les déceler.

En dernier ressort, la performance énergétique d'un bâtiment doit être évaluée à l'aide de sa consommation réelle d'énergie primaire. Cependant, dans les cas où seules les consommations théoriques ou conventionnelles sont disponibles, les différentes sources d'écarts précédemment citées doivent être gardés à l'esprit afin d'interpréter les résultats.

Usage de la mesure de la consommation réelle: le bâtiment aujourd'hui, un navire sans équipage ?

La mesure de la performance réelle a une double utilité. Pour l'occupant, de tels relevés permettent une sensibilisation sur l'impact des comportements. Pour le gestionnaire, ils permettent le pilotage de l'installation via une meilleure adéquation des dimensionnements des systèmes à la demande énergétique effective et via l'identification de surconsommations et donc d'éventuels dysfonctionnements sur l'une des installations techniques.

Il est donc nécessaire de mettre en marche une nouvelle approche de la gestion technique basée sur les capacités intrinsèques du bâtiment qui intègre :

- Le pilotage de l'installation
- Les usages spécifiques
- L'occupation
- Les écarts liés au climat (DJU)

Dans cette perspective, les consommations énergétiques réelles des occupants doivent pouvoir être transmises au gestionnaire afin de lui fournir un retour d'expérience sur l'usage des locaux et sur le fonctionnement des installations. C'est tout l'enjeu de l'établissement d'annexes environnementales aux baux entre propriétaires et utilisateurs.

La performance énergétique versus la performance perçue du bâti par l'utilisateur

La performance énergétique n'est pas un objectif en soi. En effet, un bâtiment est avant tout un bien ayant une valeur d'usage pour ses occupants. Le bâtiment doit ainsi pouvoir assurer la meilleure performance énergétique pour répondre à des exigences de confort et de fonctionnalité. Certes importantes, les réductions de consommations énergétiques ne doivent donc pas se faire au détriment de la qualité d'usage du bâti.

Ainsi, pour le marché résidentiel, le confort et la qualité de vie sont des facteurs primordiaux. Pour le marché de l'immeuble de bureaux, les charges énergétiques ne représentent que moins de 4% du coût total d'un poste de travail (hors charges salariales). Des gains sur le confort des employés et donc leur productivité ont rapidement un impact financier plus important.

Selon les techniques mises en œuvre, les mesures de réduction du besoin de chauffage et l'isolation notamment, s'accompagnent souvent d'une détérioration du confort d'été. Ainsi, une étude thermique menée sur un immeuble de bureaux par le bureau d'étude ALTO a permis de mettre en évidence qu'une isolation d'un bâtiment haussmannien au niveau

RT2005 entraîne une augmentation du nombre d'heures où la température intérieure dépasse la température de confort (écart de plus de 1000 heures par an). Cet exemple illustre la nécessité de simulations thermiques pour aboutir à un compromis lors des choix constructifs de rénovation.

En l'absence de demande spécifique de la part des occupants, la norme EN 15251 est une bonne approche pour le confort intérieur (cf. annexe 2). Elle fournit en effet des critères d'ambiance intérieure (températures intérieures hiver et été, renouvellement de l'air...) pour la conception du bâtiment et le dimensionnement des installations selon une classification par niveaux des objectifs de confort. Ces critères peuvent ensuite être utilisés pour mener à bien les simulations thermiques dynamiques.

4 : Enjeux, perspectives et changement de pratiques

La mesure et le suivi de la consommation réelle sont indispensables pour s'engager dans une politique de maîtrise des consommations énergétiques des bâtiments. A terme, il serait nécessaire d'aller plus loin vers une garantie de la performance énergétique déclinée sur l'ensemble de la vie d'un bâtiment :

- Améliorer les hypothèses et donc la précision des calculs de simulation thermique dynamique à travers des retours d'expérience sur le comportement des usagers.
- S'astreindre à une politique de zéros défauts dans la chaîne de conception/ réalisation.
- Etablir une garantie de performance reliant conception et exploitation.¹³
- Etablir une garantie de performance sur la durée lors de l'exploitation.

1. La transmission et la transparence des données

Retours d'expérience sur l'utilisation du bâti

A l'heure où les exigences sur les consommations énergétiques augmentent (division par 3 des consommations énergétiques conventionnelles pour le neuf avec le passage de la RT 2005 à la RT 2012), la conception et la gestion des bâtiments nécessitent un aller-retour entre consommations potentielles, usages et consommations réelles.

A la conception :

La précision de logiciels de simulation thermique dynamique est fonction de la pertinence des hypothèses sur les comportements des usagers. Dès ce stade, il est ainsi nécessaire de connaître les fonctionnalités et les plannings d'occupation. Outre la justesse des calculs des consommations, cette connaissance n'est pas anecdotique puisqu'elle influence les solutions techniques retenues.

En effet, le dimensionnement des installations est réalisé à partir de ces consommations potentielles. Il conduit à des installations dont le rendement est optimal sur les plages d'utilisation pour lesquelles ils ont été conçus. Pour atteindre la meilleure efficacité, le dimensionnement doit donc être réalisé au plus près de consommations réelles.

¹³ www.legrenelle-environnement.fr/IMG/pdf/v2_rapport_final_gpe_11_03_12_-_jouvent_-_costa-2.pdf

Dès que possible, un dialogue lors de la conception entre concepteurs, gestionnaire et futurs occupants permet d'optimiser ces choix. Ainsi, la consommation théorique issue de la conception définit un « potentiel de performances réelles »¹⁴ qui sera plus ou moins important selon que la qualité d'usage, l'adéquation aux comportements des usagers, et la facilité d'exploitation auront été intégrés tôt dans la démarche.

2. La garantie de performance, de la conception à la livraison

Dans ce cadre d'obligation de performance, il n'est plus possible de considérer uniquement les calculs réglementaires et théoriques puisque rien ne vient vérifier que les caractéristiques des composants aboutiront effectivement à la performance globale souhaitée. La garantie de performance passe alors par une vigilance renforcée voire une obligation de contrôle sur l'ensemble des étapes, de la conception à la livraison.

- L'intégration de l'étude thermique en amont de la conception : Dès l'amont de la conception, il est nécessaire de s'assurer que les choix architecturaux ne se font pas en complète opposition avec une efficacité intrinsèque du bâti (orientation...). Les choix de forme, d'orientation et d'agencement ont en effet un impact très significatif sur les besoins énergétiques de chauffage et de refroidissement. Plus l'intégration des facteurs d'efficacité de l'enveloppe du bâti est traitée en amont, plus les solutions à mettre en œuvre pourront être simples et peu coûteuses.
- La vérification de la conception : A la conception, le maître d'ouvrage pourrait ainsi demander aux concepteurs d'engager leur responsabilité quant à la performance des solutions constructives proposées. Ceci permettrait notamment de vérifier :
 - L'analyse d'un choix varié de solutions afin de s'assurer qu'aucun gisement d'économie significatif n'ait été oublié.
 - L'effort de conception afin de s'assurer que les solutions proposées n'entraîneront pas une complexité de mise en œuvre compromettant l'atteinte de l'objectif de la performance théorique (étanchéité à l'air, ...).
- Les mesures in-situ en cours et fin de chantier : La réalisation est une étape sensible pour les performances des futurs bâtiments car les défauts de mise en œuvre sont responsables de déperditions thermiques significatives. Afin de s'assurer de la qualité de la réalisation et donc de l'atteinte des performances intrinsèques théoriques visées, les métiers du bâtiment vont devoir évoluer et « changer d'étalonnage de précision, le millimètre se substituant au centimètre ».¹⁵ Ceci suppose d'une part une plus grande industrialisation et d'autre part, des mesures tout le long du chantier. Les mesures in situ devraient en effet permettre via une caméra thermique notamment de déceler des défauts d'étanchéité dans l'enveloppe du bâtiment très en amont afin de les corriger à moindre coût, et d'atteindre les performances théoriques visées.

¹⁴ Carassus, J (2011) *Immeubles performants : comment progresser vers des consommations réelles bien maîtrisées ? Six propositions*. Colloque Apogée « Les acteurs de l'immobilier face aux défis du Grenelle ». Présentation Paris 23 juin 2011, disponible sur

http://jeancarassus.zumablog.com/images/2128_uploads/Expos_Carassus_Apog_e_juin_.pdf

¹⁵ Entretien avec Yves Farge dans Rapport Birraux et Bataille sur *La performance énergétique des bâtiments: comment moduler la règle pour mieux atteindre les objectifs ?* Rapport à l'office parlementaire, décembre 2009

- Le commissionnement : De manière à garantir que la nouvelle construction atteigne le niveau prévu de performances, une contractualisation sur les performances à atteindre à la conception, la mesure de la performance à la livraison et les conditions pour maintenir ces performances à l'exploitation peut être prévue entre le maître d'ouvrage, le bureau d'étude technique et l'entreprise qui réalise les travaux. Avec l'installation quasi-systématique de systèmes de gestion technique de bâtiments (GTB), la récupération des données d'exploitation est facilitée ce qui pourra permettre d'automatiser certaines étapes du commissionnement.

La garantie de performance lors de la phase conception / réalisation pourrait ainsi se traduire par une contractualisation entre les entreprises de construction, les bureaux d'étude thermique et la maîtrise d'ouvrage sur la base d'une obligation de performance. Elle prendrait pour base les calculs de simulation thermiques et leur certification par un tiers et ferait l'objet d'une validation à la livraison via un protocole de mesure de la performance à blanc. (Lien avec groupe Costa Jouvent¹⁶)

Selon ce groupe de travail cette démarche doit passer par :

- des acteurs accrédités
- des référentiels reconnus et un recours accru à la certification
- des audits validant sur la base de mesure
- l'obtention de certification

A terme, cette exigence de résultat et de qualité devrait ainsi se traduire par une « métamorphose de l'industrie » du bâtiment.

3. Pilotage dynamique d'un portefeuille

Durant la vie en œuvre

Lors la gestion de l'immeuble, la connaissance croisée des consommations théoriques, du suivi des comportements des usagers et des consommations réelles permet le suivi du fonctionnement des installations et une prise de décision « éclairée » pour les opérations de maintenance/rénovation.

Comme tout objet technique, il n'est pas inconcevable de livrer les nouveaux bâtiments avec un mode d'emploi et d'organiser le suivi de la maintenance. Ceci permettrait d'éviter les dérives de consommation énergétique liée à une mauvaise exploitation du bâti. Les recommandations du rapport du Prebat¹⁷ sur les retours d'expérience de bâtiments de bureaux HQE vont dans ce sens.

Le rapport préconise notamment :

- Un effort sur la facilité d'usage ou d'exploitation des installations et des équipements.
- Une formation des responsables de la maintenance à la GTB.

¹⁶ Costa C., Jouvent M. (2012) *La garantie de performance énergétique*. Plan Bâtiment Grenelle. Disponible sur http://www.legrenelle-environnement.fr/IMG/pdf/v2_rapport_final_gpe_11_03_12_-_jouvent_-_costa-2.pdf

¹⁷ Illouz, S. Catarina, O. (2007) *Retours d'expérience de bâtiments de bureaux certifiés HQE* ®. op cit.

- « La création d'un responsable unique sur l'énergie » : ce responsable porterait la responsabilité du suivi de la consommation énergétique et aurait un rôle de coordinateur entre exploitant, maîtrise d'ouvrage, bureaux d'étude thermique.
- Une documentation des retours d'expérience.

4. La garantie de performance durant l'exploitation

Outil au service de la durabilité (maintien de la valeur)

- Un label performance réelle avec vérification in situ :

La création d'un label de performance réelle pourrait permettre la certification de la phase d'exploitation de l'immeuble. Ce label pourrait reprendre le principe de la certification HQE exploitation et le prolonger. Le principe sous-jacent consiste à garantir le maintien dans la durée de la performance énergétique.

De manière à ce que les économies d'énergie ne se fassent pas au détriment des autres cibles environnementales et notamment du confort des usagers, le label devrait porter sur l'énergie, mais aussi les GES, les déchets, l'eau, le confort acoustique, le confort thermique et la qualité de l'air.

- L'intégration des facteurs impactant en exploitation

Il est clair que l'impact majeur sur la consommation provient de 2 facteurs majeurs :

- L'impact du climat extérieur
- L'impact de l'occupation à savoir la densité et la durée d'occupation

Conclusion

Pour complexe et diverses que soient les approches, méthodes et mesures décrites dans cet article, il nous est apparu important de rappeler que l'approche conventionnelle même si elle ne procure pas un résultat strictement conforme à la consommation réelle comporte un réel intérêt lorsque cette dernière est utilisée avec une identification des facteurs explicatifs de ces écarts et une modélisation corrigée conforme à l'usage.

Les écarts entre la mesure conventionnelle et la réalité induisent un doute sur la pertinence des outils mis à disposition. Mais bien souvent ce sont les hypothèses du calcul initial qui ne sont pas en adéquation avec le besoin de l'occupant et son usage.

Faut-il considéré que l'occupant est gaspilleur lorsque les locaux sont chauffés au-delà de 19°C ou considérer que, comme le démontre des études sur l'efficacité au travail, notre corps à besoin d'une température supérieure (ou plus précisément d'une expression de la température opérative incluant le gradient de température vertical dans la pièce ainsi que la vitesse de diffusion de l'air)¹⁸ pour avoir un ressenti confortable en fonction de son métabolisme ?

D'autre part, des locaux occupés plus longtemps seront défavorisés dans une comparaison de consommation au m²/an alors qu'en réalité cela participe d'une occupation optimisée de l'immeuble.

Par ailleurs une observation des pratiques d'achat montre que les outils mis à disposition produisent un effet auprès des acquéreurs qui perçoivent l'impact du classement d'un équipement ou d'un bien immobilier et le traduit dans la valeur de celui-ci.

Ainsi si le débat technique devrait aboutir à utiliser les bons outils au bon moment, le point central reste de comparer des choses comparables et de posséder des outils de modélisation destinés à une efficacité réelle en étant transparent sur les marges d'incertitude.

Nous pensons qu'un changement des pratiques depuis la conception jusqu'à la réalisation des ouvrages est nécessaire mais surtout que toute approche ne doit pas être séparée de la période d'exploitation du bâtiment.

A l'image des analyses de cycle de vie il faudrait pouvoir arbitrer entre la dépense pour construire le produit, le mettre en œuvre et son apport durant la phase d'exploitation.

Si techniquement cette approche commence à être possible et si les outils et méthodes peuvent être adaptés pour servir cette optimisation du coût complet d'occupation d'un immeuble, il reste à concevoir l'alignement des intérêts des parties prenantes de la construction à l'exploitation pour permettre aux choix pertinents d'être faits.

Pour l'instant la majorité des investisseurs se contentent de valoriser leur patrimoine au travers de certifications environnementales qui définissent des performances potentielles, avant exploitation et usage. Les pratiques sont en train de changer. Des investisseurs s'intéressent désormais aux performances réelles des immeubles occupés et exploités, car ils

¹⁸ Voir NF EN 15251

sont convaincus que la valeur des immeubles dépendra de plus en plus des performances réelles et non des performances potentielles.

Paris, Octobre 2013.

Annexe 1. Présentation du Groupe de Réflexion « Valeur Verte en Pratique »

Le groupe « Valeur Verte en Pratique » est un groupe de réflexion rassemblant plusieurs professionnels de l'immobilier, animé par un académique.

Le groupe a pour objet la valorisation économique et financière de la qualité environnementale des immeubles. Il a pour ambition de faire progresser la notion de valeur verte de l'immobilier en France.

La valeur verte est :

- la valeur additionnelle de marché d'un immeuble certifié de bonne qualité « énergie, environnement, santé », comparé à un immeuble similaire non certifié,
- ou la décote d'un immeuble non certifié « énergie, environnement, santé », comparé à un immeuble similaire certifié.

Le groupe met notamment en avant pour l'immobilier locatif, résidentiel et non résidentiel :

- les liens pouvant exister entre indicateurs « énergie, environnement, santé » et valeur des immeubles,
- la pérennisation de la performance « énergie, environnement, santé » et de la valeur verte dans le temps, par l'articulation entre :
 - o qualité environnementale intrinsèque de l'immeuble,
 - o qualité environnementale de la gestion-exploitation,
 - o et qualité environnementale de l'utilisation.

C'est un groupe informel, créé en mai 2009, et composé de :

- Jean Carassus, Professeur, Directeur du Mastère Spécialisé « Immobilier, Bâtiment, Energie » à l'Ecole des Ponts ParisTech,
- David Ernest, Directeur Expertises, Méthodes, Innovation, VINCI Facilities,
- Franck Hovorka, Directeur de projets, Département Développement Durable, Caisse des Dépôts,
- Jérôme Delaunay, Directeur de l'Asset Management France, Aurélie Heyriès, Sustainable Development Analyst, AXA Real Estate,
- Lionel Pancrazio, Enseignant-chercheur, LP Innovation.

Ont fait précédemment partie du groupe Gilles Bouteloup et Jean-François Le Teno, anciens Directeurs du Développement Durable d'AXA Real Estate, Adrien Bullier, ancien responsable Développement Durable du Groupe Immobilière des Chemins de Fer, aujourd'hui Project Officer du Programme « Intelligent Energy Europe » de la Commission Européenne,

et Thomas Sanchez, ancien Directeur Immobilier Durable, Département Développement Durable, Caisse des Dépôts.

Le groupe a présenté un premier état de ses réflexions, sous le titre de « Turning the generic concept of Green Value into action », lors de la réunion annuelle de Sustainable Building Alliance (SB Alliance) le 5 novembre 2009 à Paris.

Il a publié ensuite une synthèse de ses réflexions dans IEIF Réflexions Immobilières n°53 du 3ème trimestre 2010 sous le titre "Evaluer et garantir la valeur verte immobilière".

Puis il a produit une nouvelle version sous le titre "Valeur verte immobilière: du concept à la pratique", présentée par la Quotidienne de LeMoniteur.fr du 2 décembre 2011.

Il a également présenté une communication en anglais "Assessing Green Value, a Key to Investment in Sustainable Buildings" au Séminaire d'été de l'European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE), à Giens, en juin 2011.

Tous les textes écrits par le groupe sont en libre accès sur le blog de l'immobilier durable : <http://immobilierdurable.umapresence.com/2013/10/03/groupe-valeur-verte-en-pratique-telechargez-deux-articles-et-une-communication>

Annexe 2 : Rappel sur les conventions et les définitions

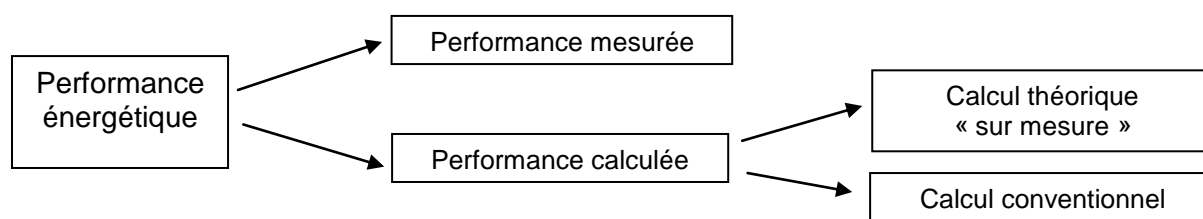
Afin de correctement utiliser les indicateurs de performances énergétiques, il est nécessaire de garder à l'esprit les distinctions suivantes :

- Performances mesurées versus performances calculées

Il existe deux types d'indicateurs de performance énergétique :

- les indicateurs portant sur la performance mesurée qui correspondent à des consommations réelles directement collectées sur le site.
- les indicateurs de performance calculée qui correspondent à des consommations simulées en fonction d'hypothèses sur le bâti et son usage, seuls indicateurs disponibles lors de la phase de conception.

Ce dernier type d'indicateurs se subdivise entre calcul conventionnel basé sur des hypothèses standardisées identiques pour une classe de bâtiments, et des calculs théoriques de type simulation thermodynamique pour lesquels les hypothèses les plus adaptés aux caractéristiques du bâtiment considéré sont utilisées.



Performances mesurées versus performances calculées

- Périmètres des usages considérés

Les performances énergétiques peuvent correspondre à différents périmètres. Elles peuvent inclure l'ensemble des usages du bâti et ses installations techniques, ou se concentrer sur des usages particuliers et bien délimités. Ainsi, le calcul conventionnel réglementaire repose sur 5 usages (chauffage, ECS, ventilation et auxiliaires, climatisation, éclairage). De manière générale, les usages spécifiques de l'électricité sont plus complexes à analyser car ils dépendent fortement des usages particuliers des occupants. En conséquence, ils sont souvent exclus des calculs théoriques alors qu'ils peuvent être indissociables d'une consommation électrique prélevée sur compteur unique in situ.

En outre, selon les surfaces retenues (surface utile, SHON, surface habitable), des variations peuvent également être constatées. La surface SHON est environ supérieure de 20 % à la surface utile ou habitable. Ceci implique qu'une consommation énergétique exprimée par m² SHON sera 20% plus faible qu'une consommation exprimée par m² de surface habitable ou utile.

- Besoin énergétique énergie finale, énergie primaire

Le besoin énergétique net (de chauffage et refroidissement) (unité: kWh/m²/an) correspond à l'énergie qu'il faut fournir ou extraire de l'espace considéré afin d'y maintenir les conditions de températures intérieures cibles. Son calcul est indépendant des systèmes techniques qui répondront à cette demande.

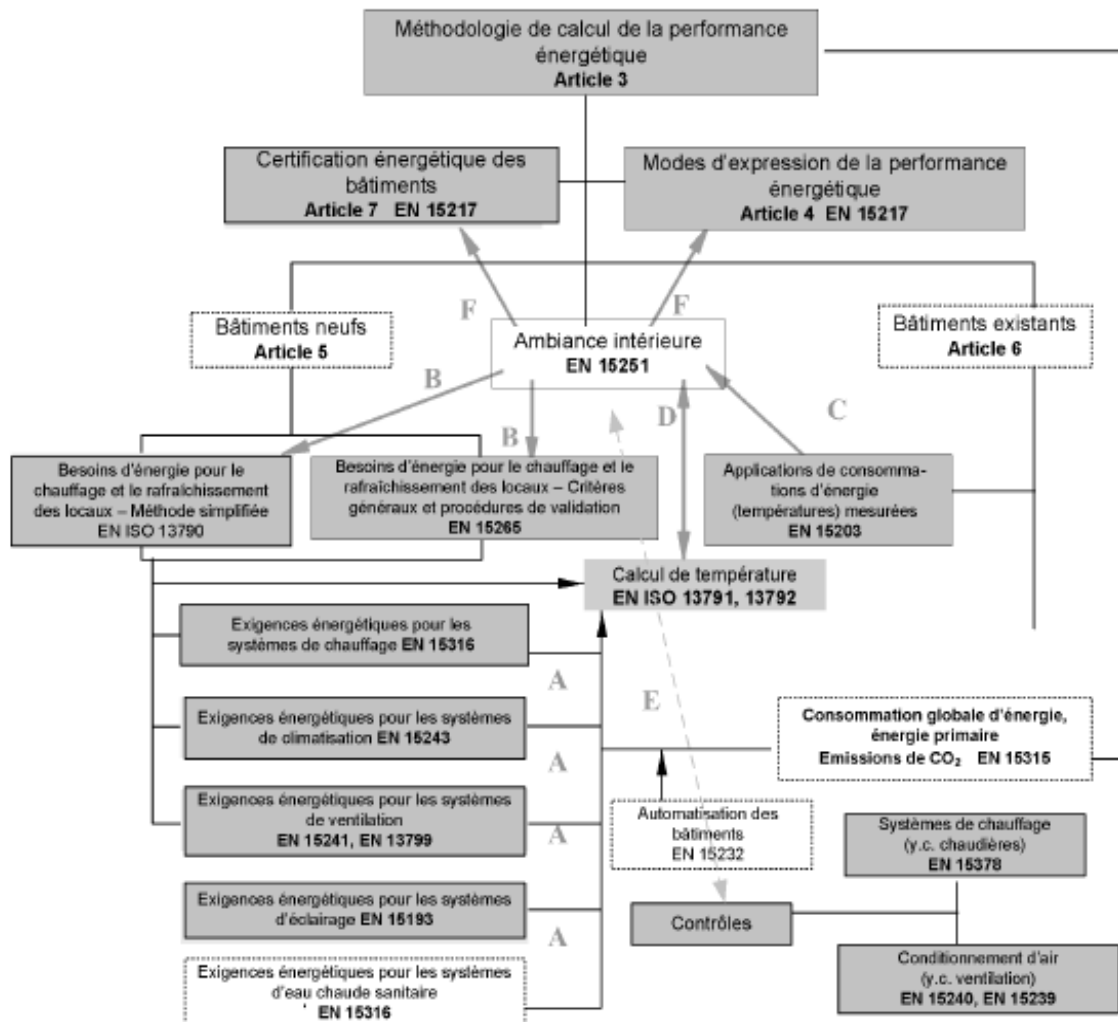
La consommation d'énergie finale (unité: kWh_{ef}/m²/an) correspond à la quantité d'énergie qu'il faut fournir aux systèmes techniques et aux équipements pour satisfaire les besoins énergétiques des occupants.

La consommation d'énergie primaire (unité: kWh_{ep}/m²/an) correspond à la quantité de ressources primaires énergétiques (nucléaire, charbon, gaz, solaire...) nécessaire à la production de cette énergie finale. Cette donnée englobe donc les pertes associées. C'est la seule notion qui reflète réellement la chaîne énergétique globale.

La convention retenue en France est $1\text{kWh}_{ef} = 2,58\text{kWh}_{ep}$ pour l'électricité, et $1\text{kWh}_{ef} = 1\text{kWh}_{ep}$ pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur,...). L'écart de valeur entre énergie primaire et énergie finale est donc fortement lié aux vecteurs énergétiques utilisés.

Annexe 3: La norme EN 15251 et ses liens avec les autres normes

Performances énergétiques des bâtiments



Source : NFEN 152151

Annexe 4 : Les différents modes de calcul de consommations énergétiques dans le diagnostic de performance énergétique (DPE)

DPE Construction

Périmètre :

- *Bâtiment à usage d'habitation* : chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement
- *Bâtiment à usage autre qu'habitation* : chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage et auxiliaires (ventilation...)

Méthode applicable :

Calcul conventionnel basé sur la synthèse d'étude thermique standardisée de la RT2005 accompagnée d'une vérification visuelle in situ de cohérence entre les éléments de cette synthèse et le bâtiment effectivement construit.

DPE Vente

Périmètre :

- *Bâtiment à usage d'habitation* : chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement
- *Bâtiment à usage autre qu'habitation* : équipements énergétiques communs du bâtiment et équipements énergétiques des parties privatives.

Méthodes applicables :

- *Pour les bâtiments à usage d'habitation :*

Différentes possibilités selon la typologie du bâtiment (Distinction des bâtiments selon maison individuelle ou bâtiment collectif, construction avant ou après 1948, chauffage collectif ou non...)

- l'un des calculs conventionnels approuvé par le ministère dont ceux des logiciels 3CL-DPE, DEL6-DPE et Comfie-DPE
- consommations réelles : la moyenne des consommations réelles sur les trois dernières années précédant le diagnostic ou, à défaut, sur la durée effective de fourniture d'eau chaude sanitaire ou de chauffage.

De manière générale, pour les bâtiments avant 1948, les consommations réelles doivent être utilisées. Pour les bâtiments construits après 1948, les calculs conventionnels doivent être utilisés.

Pour les bâtiments à usage autres qu'habitation :

Consommations réelles : des trois dernières années précédant le diagnostic, ou sur la moyenne des trois derniers exercices approuvés ou à défaut sur la durée de fourniture de chauffage ou d'eau chaude du bâtiment concerné.

	Maison individuelle		Bâtiment collectif à usage principal d'habitation				
			Le propriétaire du bien proposé à la vente n'est pas propriétaire de l'ensemble du bâtiment, ou effectue une mise en copropriété				
	Construite avant le 1 ^{er} janvier 1948	Construite après le 1 ^{er} janvier 1948	Mode commun de chauffage ou de production d'eau chaude	Dispositifs individuels de chauffage et de production d'eau chaude		Proposé globalement à la vente	
				Construit avant le 1 ^{er} janvier 1948	Construit après le 1 ^{er} janvier 1948	Construit avant le 1 ^{er} janvier 1948	Construit après le 1 ^{er} janvier 1948
Consommations par méthode conventionnelle	Autorisé mais <u>déconseillé</u> (*)	Autorisé	Non autorisé Sauf dans le cas d'une estimation à l'immeuble entier (**)	Autorisé mais <u>déconseillé</u>	Autorisé	Autorisé mais <u>déconseillé</u> (*)	Autorisé
Consommations réelles sur des relevés (indiquées sur les factures d'énergies)	Autorisé et <u>conseillé</u>	Non autorisé	Autorisé	Autorisé et <u>conseillé</u>	Non autorisé	Autorisé et <u>conseillé</u>	Non autorisé Sauf dans le cas d'installation commune de chauffage ou d'eau chaude sanitaire (**)
Référence de l'arrêté	Chapitre I	Chapitre I	Chapitre II section 1	Chapitre II section 2	Chapitre II section 2	Chapitre III	Chapitre III

Tableau : Méthodes autorisées pour la réalisation du DPE logement vente selon le type de situation (source¹⁹)

DPE location (bâtiment à usage d'habitation)

Périmètre :

Bâtiment à usage d'habitation : chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement

Méthodes applicables :

Différentes possibilités selon la typologie du bâtiment (Distinction des bâtiments selon maison individuelle ou bâtiment collectif, construction avant ou après 1948, chauffage collectif ou non...)

- l'un des calculs conventionnels approuvés par le ministère dont ceux des logiciels 3CL-DPE, DEL6-DPE et Comfie-DPE
- consommations réelles : la moyenne des consommations réelles sur les trois dernières années précédant le diagnostic ou, à défaut, sur la durée effective de fourniture d'eau chaude sanitaire ou de chauffage.

¹⁹ Ademe.(2009) *DPE- Guide d'inspection sur site du bien à diagnostiquer. V2.* mai 2009

De manière générale, pour les bâtiments avant 1948, les consommations réelles doivent être utilisées. Pour les bâtiments construits après 1948, les calculs conventionnels doivent être utilisés.

	Maison individuelle		Bâtiment collectif à usage principal d'habitation					Lot d'un bâtiment collectif pour lequel un DPE a été réalisé "à l'immeuble"
	Construite avant le 1 ^{er} janvier 1948	Construite après le 1 ^{er} janvier 1948	Pas de DPE déjà réalisé « à l'immeuble »		DPE établi pour l'ensemble du bâtiment (pourvu de chauffage collectif ou individuel)			
			Bâtiment ou lot pourvu d'un mode commun de chauffage ou de production d'eau chaude	Lot pourvu d'un dispositif individuel de chauffage		Construit avant le 1 ^{er} janvier 1948	Construit après le 1 ^{er} janvier 1948	
Consommations par méthode conventionnelle	Non Autorisé	Autorisé	Non autorisé	Non autorisé	Autorisé	Non autorisé	Autorisé	Sur la base des consommations du bâtiment
Consommations réelles sur des relevés (indiquées sur les factures d'énergies)	Autorisé	Non autorisé	Autorisé	Autorisé	Non autorisé	Autorisé	Non autorisé	
Référence de l'arrêté	Chapitre I	Chapitre I	Chapitre II	Chapitre III	Chapitre III	Chapitre IV	Chapitre IV	Chapitre V

Tableau : Méthodes autorisées pour la réalisation du DPE location logement selon le type de situation (source²⁰)

Remarques sur les différences entre le calcul conventionnel des DPE et celui des RT

Les DPE ne prennent en compte que 3 postes de consommation (chauffage, eau chaude sanitaire et refroidissement) au lieu des 5 usages RT (dont éclairage et consommation des auxiliaires de chauffage et de ventilation).

Dans le DPE, la consommation est rapportée à la surface habitable (SHab) alors qu'elle est rapportée à la SHON (Surface hors œuvre nette) pour la RT 2005 ou à une SHONRT pour la RT 2012.

Pour en savoir plus :

<http://www.rt-batiment.fr/batiments-existants/dpe/>
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Diagnostic-de-Performance,855-.html>

²⁰ Ademe.(2009) *DPE- Guide d'inspection sur site du bien à diagnostiquer. V2.* op cit.