



NOTE DE SYNTHÈSE

Bâtiments neufs en France et en Allemagne : efficacité énergétique et énergies renouvelables

Réglementations thermiques et programmes de soutien

Octobre 2017

Auteur : Marie Boyette, OFATE
marie.boyette.extern@bmwi.bund.de

Soutenu par :



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soutenu par :



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Disclaimer

Le présent texte a été rédigé par l'Office franco-allemand pour la transition énergétique (OFATE). La rédaction a été effectuée avec le plus grand soin. L'OFATE décline toute responsabilité quant à l'exactitude et l'exhaustivité des informations contenues dans ce document.

Tous les éléments de texte et les éléments graphiques sont soumis à la loi sur le droit d'auteur et/ou d'autres droits de protection. Ces éléments ne peuvent être reproduits, en partie ou entièrement, que suite à l'autorisation écrite de l'auteur ou de l'éditeur. Ceci vaut en particulier pour la reproduction, l'édition, la traduction, le traitement, l'enregistrement et la lecture au sein de banques de données ou autres médias et systèmes électroniques.

L'OFATE n'a aucun contrôle sur les sites vers lesquels les liens qui se trouvent dans ce document peuvent vous mener. Un lien vers un site externe ne peut engager la responsabilité de l'OFATE concernant le contenu du site, son utilisation ou ses effets.



Résumé

Les bâtiments sont le premier secteur consommateur d'énergie en France et en Allemagne. Leur efficacité énergétique est donc au cœur de la transition énergétique. Les réglementations thermiques pour les bâtiments neufs sont un levier important pour réduire leur consommation et développer davantage les énergies renouvelables. Au niveau européen, d'ici 2020, tous les bâtiments neufs devront être des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle.

Dans les deux pays, les consommations des bâtiments neufs ont diminué dans le temps, avec l'introduction des réglementations thermiques et leurs nombreuses réformes. Les systèmes de chauffage ont également évolué vers plus d'énergies renouvelables. Cependant, pour atteindre leurs objectifs climatiques, un rehaussement des exigences est prévu des deux côtés du Rhin.

Actuellement, en France, la réglementation thermique 2012 fixe un standard de consommation énergétique maximum, appelé bâtiment basse consommation (BBC). Elle oblige également l'installation d'énergies renouvelables pour les maisons individuelles. D'ici 2020, la nouvelle réglementation visera des bâtiments à énergie positive (Bepos). Des exigences d'efficacité et d'énergies renouvelables renforcées, notamment pour la chaleur renouvelable, sont aujourd'hui expérimentées pour cette nouvelle réglementation.

En Allemagne, la loi sur les économies d'énergie dans les bâtiments (*Energieeinsparungsgesetz*) de 2013 et la loi sur la chaleur renouvelable (*Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz*) de 2011 encadrent les performances énergétiques et encouragent l'utilisation d'énergies renouvelables dans les bâtiments. De plus, les programmes de la banque d'investissement KfW soutiennent aujourd'hui près d'un logement neuf sur deux. Ils visent à davantage d'efficacité énergétique par rapport aux exigences réglementaires. D'ici 2020, les bâtiments devront atteindre le niveau bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle, encore à définir juridiquement.



Table des matières

Introduction	5
I. Cadre européen et chiffres clés	6
I.1. Directives européennes	6
I.2. Performances énergétiques des bâtiments et chaleur renouvelable	7
I.2.1. Evolution et chiffres clés en France	7
I.2.2. Evolution et chiffres clés en Allemagne	9
II. Réglementations thermiques en France	12
II.1. Réglementation thermique 2012 (RT 2012)	12
II.1.1. Obligations de résultats : efficacité du bâti, consommation énergétique et confort d'été	13
II.1.2. Obligations de moyens : énergies renouvelables et autres obligations	14
II.1.3. Mesure du respect des exigences réglementaires : le modèle de calcul Th-BCE 2012	14
II.2. Perspectives RT 2018/2020 : Expérimentation Bâtiment à Energie Positive & Réduction Carbone (E+C-)	15
III. Réglementations thermiques en Allemagne	17
III.1. Réglementations actuellement en vigueur	17
III.1.1. Loi <i>Energieeinsparungsgesetz</i> (EnEG) relative aux économies d'énergie des bâtiments	17
III.1.2. <i>Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz</i> (EEWärmeG) : loi sur la chaleur renouvelable	19
III.2. Perspectives à court et moyen terme sur la réglementation en Allemagne	20
IV. Programmes de soutien pour les bâtiments neufs	21
IV.1. Prêt « croissance verte » et « Fonds chaleur » en France	21
IV.2. Les programmes de la KfW et le <i>Marktanreizprogramm</i> en Allemagne	21
IV.2.1. <i>KfW Energieeffizient Bauen</i> pour l'efficacité énergétique des logements neufs	22
IV.2.2. Pour les bâtiments non-résidentiels neufs : <i>KfW Energieeffizient Bauen und Sanieren</i> et <i>Marktanreizprogramm</i>	23
V. Tableau récapitulatif des standards et des consommations	24

Introduction

Les bâtiments sont le premier secteur consommateur d'énergie en France et en Allemagne. Cette énergie est utilisée pour réguler la température et la ventilation d'un bâtiment, mais aussi pour ses équipements et son éclairage. Améliorer l'efficacité des bâtiments dans leur phase de planification est plus simple qu'une fois ceux-ci construits. Cette planification est importante au regard de la durée de vie des bâtiments neufs de plusieurs décennies, et dans certains cas, d'une centaine d'années. Encadrer ces consommations, via des exigences de performances énergétiques minimums, peut donc réduire durablement ces consommations.¹

Ainsi dans les deux pays, les premières réglementations thermiques ont été introduites après le choc pétrolier de 1973. Elles sont aussi appelées décrets pour la conservation de la chaleur (*Wärmeschutzverordnung*), puis décrets sur les économies d'énergies dans les bâtiments (*Energieeinsparverordnung*) en Allemagne. Plusieurs fois réformées, ces réglementations ont augmenté le niveau des exigences de performance énergétique. Depuis 2009 en Allemagne et 2013 en France, elles encouragent aussi l'usage d'énergies renouvelables (EnR) dans les bâtiments neufs.

Pour atteindre leurs objectifs climatiques, les deux pays se sont fixé des objectifs ambitieux pour l'ensemble des bâtiments (voir tableau 1). Dans ce cadre, ils ont prévu la révision de leurs réglementations thermiques pour aller vers des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle, voir à énergie positive.

	France	Allemagne
Efficacité énergétique	- Division par deux de la consommation énergétique finale en 2050 par rapport 2012 - Rénovation de l'ensemble du parc aux normes "bâtiment basse consommation" ou assimilées, à 2050	- Baisse de la consommation énergétique primaire des bâtiments de 80% en 2050 par rapport à 2008
Chaleur renouvelable	38% d'EnR dans la consommation de chaleur finale en 2030 (vs. 18% en 2014)	14% d'EnR dans la consommation de chaleur en 2020 (vs. 12% en 2014)

Tableau 1 – Objectifs d'efficacité énergétique et de chaleur renouvelable en France et en Allemagne

La présente note porte sur les bâtiments neufs résidentiels et tertiaires, leur réglementation en termes d'efficacité énergétique et d'intégration des énergies renouvelables. Elle ne traite pas de la rénovation énergétique ou du parc existant.

Cette note présente le cadre européen de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables pour les bâtiments et l'évolution historique des exigences dans les deux pays (I). Elle donne ensuite un aperçu des réglementations thermiques actuelles et en discussion en France (II) et en Allemagne (III). Elle revient également sur les programmes de soutien pour l'efficacité énergétique et la chaleur renouvelable des bâtiments neufs (IV). Enfin un récapitulatif résume les différentes exigences et consommations dans les deux pays (V).

¹ International Energy Agency (2008), [Energy Efficiency Requirements in Building Codes, Energy Efficiency Policies for new Buildings](#).



I. Cadre européen et chiffres clés

I.1. Directives européennes

Trois directives européennes majeures encadrent l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables (EnR) dans les bâtiments. Elles sont transposées dans les réglementations françaises et allemandes. Il s'agit de :

(1) Directive Performance Énergétique des Bâtiments (EPBD 2) (2010) :

Les Etats doivent fixer des exigences minimales de performance énergétique pour les bâtiments neufs et les réviser au plus tard tous les 5 ans. En cas de travaux de rénovation importants, une réglementation doit également déterminer des exigences de performance énergétique. La directive prévoit également le contrôle des certifications de performance énergétique.

D'ici le 31 décembre 2020, les bâtiments neufs devront être **des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle** (*nearly zero-energy buildings, nZEB*). Pour les bâtiments publics, cette obligation est portée au 31 décembre 2018. Un bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle est défini comme ayant : « des performances énergétiques très élevées. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise devrait être couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité. »

D'ici 2020, les bâtiments neufs devront être des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle.

Transpositions nationales des bâtiments à consommation d'énergie quasi nulle :

- En France : la réglementation thermique 2012 (RT 2012) impose le standard **Bâtiment Basse Consommation (BBC)** aux constructions neuves. Elle transpose l'exigence européenne de bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (2015) prévoit une nouvelle réglementation thermique pour 2018 visant des bâtiments neufs à haute performance environnementale, prenant notamment les émissions carbone en compte.
- En Allemagne : Il n'existe pas encore de définition juridique de ce standard. Le projet de loi, abandonné au printemps 2017, relatif à l'énergie des bâtiments (*Gebäudeenergiegesetz, GEG*) prévoyait d'introduire ce concept.

Voir aussi le [II.1.2](#) sur les perspectives de nouvelles RT en France et le [III.2](#) en Allemagne.

(2) Directive relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (2009) :

Elle prévoit que les Etats imposent dans leurs réglementations thermiques « l'application de niveaux minimaux d'énergie provenant de sources renouvelables dans les bâtiments neufs et dans les bâtiments existants qui font

Voir aussi l'obligation d'EnR en France ([II.1.2](#)) et en Allemagne ([III.1.2](#)).

l'objet de travaux de rénovation importants. » (art. 13 § 4) : En France, la RT 2012 oblige le recours aux EnR pour les maisons individuelles neuves. En Allemagne, la loi sur la chaleur renouvelable (*Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz*) impose une part de chaleur renouvelable pour les bâtiments neufs et pour la rénovation de bâtiments publics.

(3) Directive Efficacité Énergétique (Energy Efficiency Directive, EED) (2012) :

Elle fixe une réduction de 20% de la consommation énergétique primaire de l'Union Européenne. Elle introduit à ce titre l'obligation de rénovation énergétique des bâtiments publics de 3%.

En février 2017, le **paquet énergie propre pour tous** de la Commission Européenne envisage plusieurs révisions de ces directives. Parmi les propositions de modifications, on trouve notamment :

- La promotion de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les bâtiments.

- Concernant [les énergies renouvelables](#) : la révision proposée vise une augmentation de 1% par an de la part des EnR pour les installations de chaleur et froid dans la consommation énergétique finale (art 23). Elle inclut une nouvelle méthode de calcul sur l'obligation d'EnR dans les bâtiments (art 15 §5). Elle propose également de donner un cadre et de renforcer l'intégration des EnR dans les réseaux de chaleur et de froid (art. 23 et 24).

Des négociations sont actuellement en cours avec les Etats membres sur ces textes.

1.2. Performances énergétiques des bâtiments et chaleur renouvelable

Unités

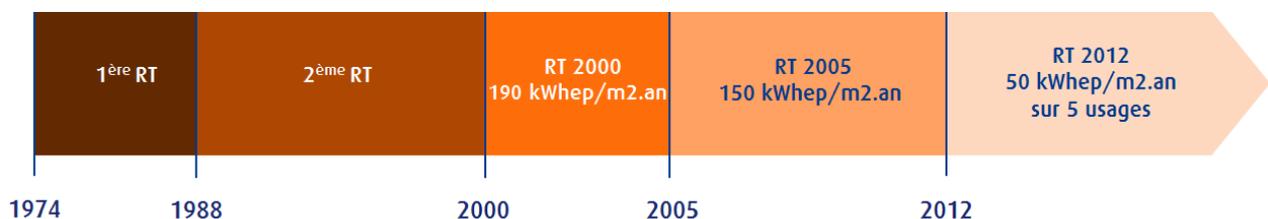
- Energie primaire (kWhep)** : énergie brute non transformée.
- Energie finale (kWhef)** : quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final, après déduction des pertes liées à la production, la transformation et le stockage.
- Facteur de conversion en énergie primaire** : ce facteur dépend du mix énergétique et de l'efficacité des technologies. Il est fixé par convention.
 - En France : 1 kWhef = 2,58 kWhep pour l'électricité. Pour les autres énergies, le facteur est fixé à 1.
 - En Allemagne : ce facteur est de 2,6 kWhep pour l'électricité et 1,8 kWhep à partir de 2020. Pour les autres vecteurs, ce facteur est de 1,1 pour les énergies fossiles et entre 0,5 et 0,2 pour la chaleur renouvelable (plus d'informations, voir [III.1](#)).

1.2.1. Evolution et chiffres clés en France

	Résidentiel	Tertiaire
Nombre de bâtiments existants	35,3 Mio. de logements (en 2015)	Surface chauffée 940 Mio. de m ² (2013)
Nombre de constructions (2015)	326 000 nouveaux logements	env. 35,6 Mio. de m ² autorisés
Consommation énergétique finale (2014)	430 TWh	env. 244 TWh

Tableau 2 – Parc, construction et consommation énergétique des bâtiments en France ; Sources : Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) (2017), [Compte du logement 2015](#), Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (Ademe) (2016), Chiffres clés climat air énergie 2015, MTES (2016), [Chiffres & statistiques, Construction de locaux](#), et Commission Européenne (2016), [EU Energy in figures](#).

La 1^{ère} réglementation thermique (RT) est introduite en 1974 (voir graphique 1). Les bâtiments construits **sans RT représentent 60,7% des logements existants** en 2012.² La RT 2012, aujourd'hui en application, est la première à fixer un seuil maximal de consommation d'énergie.³ Ce seuil encadre cinq usages : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, les systèmes de climatisation, l'éclairage et les systèmes auxiliaires (pompes et ventilateurs).⁴



Graphique 1 – Evolution des réglementations thermiques en France et des exigences réglementaires moyennes

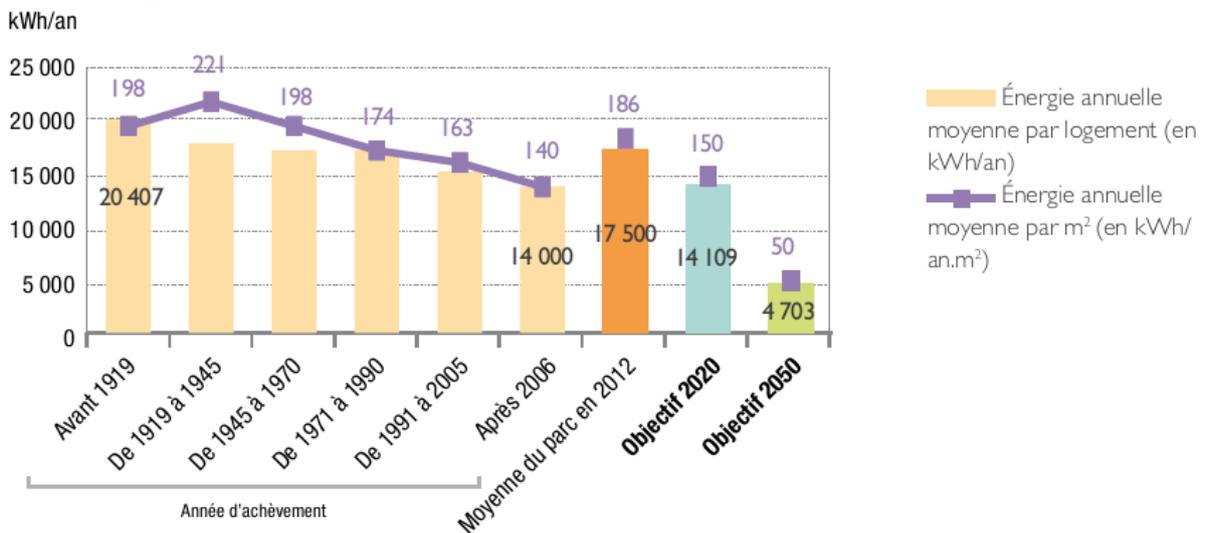
Source : Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement (2006), [Réglementation thermique 2005](#) et MTES et ADEME (2011), [Réglementation thermique 2012](#).

² MTES (2017), [Les ménages et la consommation d'énergie](#), p.41.

³ MTES (2014), [Le parc des logements en France métropolitaine en 2012](#), p.2.

⁴ MTES et ADEME (2011), [Réglementation thermique 2012](#).

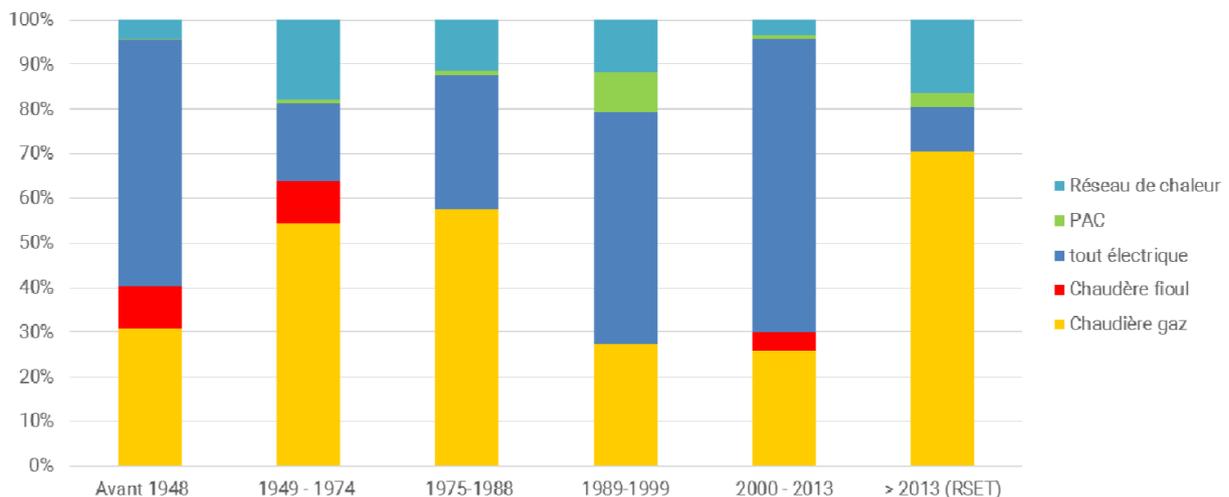
La consommation d'énergie moyenne des logements en fonction de leur année de construction évolue à la baisse depuis 1974 (voir graphique 2).



Graphique 2 – Consommation moyenne en **énergie primaire** des logements en 2012, selon leur année de construction, en France
Sources : Ademe (2016), [Chiffres Climat, Air et Energie, Edition 2015](#), d'après MEEM (2015), Consommation énergétique des ménages en 2012 et l'enquête Phébus 2013.

En fonction des RT, les systèmes de chauffage installés ont également évolué pour les constructions neuves (voir graphique 3 et 4). Les RT de 1988 à 2005 privilégiaient le chauffage électrique à effet joule. La RT 2012 introduit plusieurs changements concernant les systèmes de chauffage :

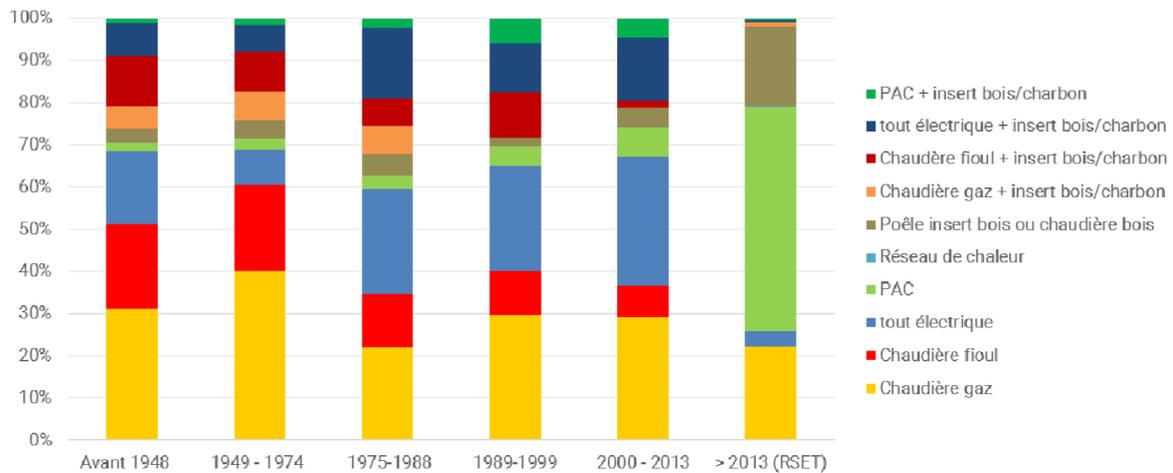
- On constate une baisse de la part de marché du chauffage électrique. Si plus de 70% des logements neufs sont équipés de chauffage électrique en 2008, ils ne sont plus que 35% en 2013.⁵ Ce changement est notamment dû à la thermosensibilité du système électrique français. La puissance maximale appelée annuelle est fortement liée à la température et aux besoins en chauffage. Une baisse d'un degré augmente la puissance appelée de 2 400 MW à 19h.⁶
- Elle introduit également le **recours obligatoire à une EnR pour les maisons individuelles**.



Graphique 3 – Systèmes de chauffage des **logements collectifs**, selon leur année de construction, en France
Source : CSTB (2017), [Stratégie nationale à long terme de rénovation des bâtiments](#), d'après l'enquête PHEBUS et la base des RSET

⁵ RTE (2015), [L'équilibre offre-demande d'électricité pour l'hiver 2015-2016](#), p.6

⁶ RTE (2016), [Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France](#), p.40.



Graphique 4 – Systèmes de chauffage des **maisons individuelles**, selon leur année de construction, en France
 Source : CSTB (2017), [Stratégie nationale à long terme de rénovation des bâtiments](#), d'après l'enquête PHEBUS et la base des RSET

1.2.2. Evolution et chiffres clés en Allemagne

	Résidentiel	Non-Résidentiel
Nombre de bâtiments existants	40 Mio. de logements (en 2014)	3 Mio. de bâtiments et 1 525 Mio. de m ² chauffés (2013)
Nombre de constructions (2015)	271 976 nouveaux logements	30 097 milliers de m ² construits
Consommation énergétique finale (2014)	593 TWh	384 TWh

Tableau 3 – Parc, construction et consommation énergétique des bâtiments en Allemagne

Sources : Statistisches Bundesamt, [site internet](#) et (2016) [Bautätigkeit und Wohnungen](#), BMWi (ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie) (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](#) (Stratégie d'efficacité énergétique des bâtiments), et Commission Européenne (2016), [EU Energy in figures](#).

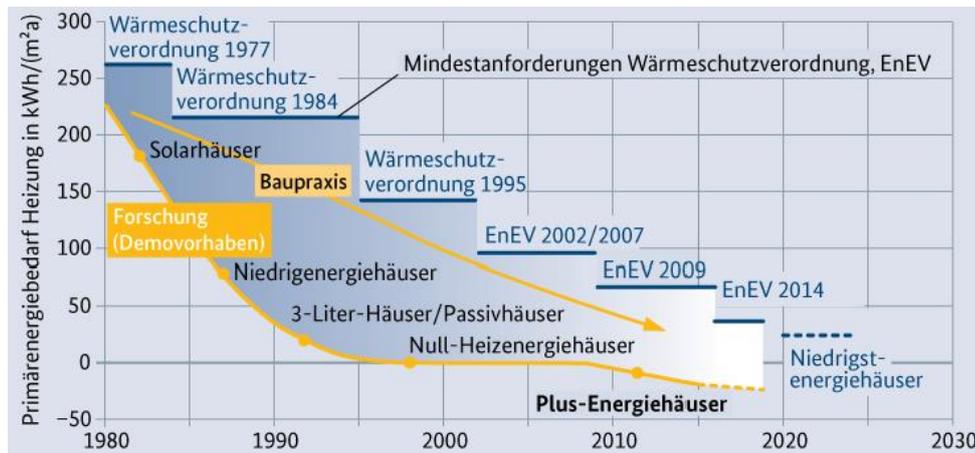
La 1^{ère} RT (*Wärmeschutzverordnung, WSVo*) est introduite en 1977 (voir graphique 5). Elle fixe un coefficient de déperdition par transmission moyen ou par composant (*U-Wert*).⁷ En 1995, la 3^{ème} WSVo ajoute une consommation maximale par an pour le chauffage. En 2002, la 3^{ème} WSVo est remplacée par le décret sur la maîtrise de l'énergie (*Energieeinsparverordnung, EnEV*), réformé ensuite quatre fois. En 2007, la 3^{ème} EnEV encadre la **consommation maximale d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude, la climatisation, la ventilation pour le résidentiel, les mêmes usages plus l'éclairage pour le non-résidentiel**.⁸ A partir de 2009, la loi sur la chaleur renouvelable (*Erneuerbare-Energie-Wärme-gesetz, EEWärmeG*) rend obligatoire l'usage de chaleur renouvelable pour les bâtiments neufs. La RT en vigueur aujourd'hui (EnEV 2014/2016) fixe une consommation maximale moyenne, selon un bâtiment de référence, d'environ 56 kWh_{ep}/m².an pour les usages cités ci-dessus.⁹ En 2012, les bâtiments construits **sans RT représentent 64% des logements existants**.¹⁰

⁷ Fraunhofer IBP (2009), [EnEV easy](#).

⁸ Idem.

⁹ [Présentation du BMUB](#) (Mai 2017).

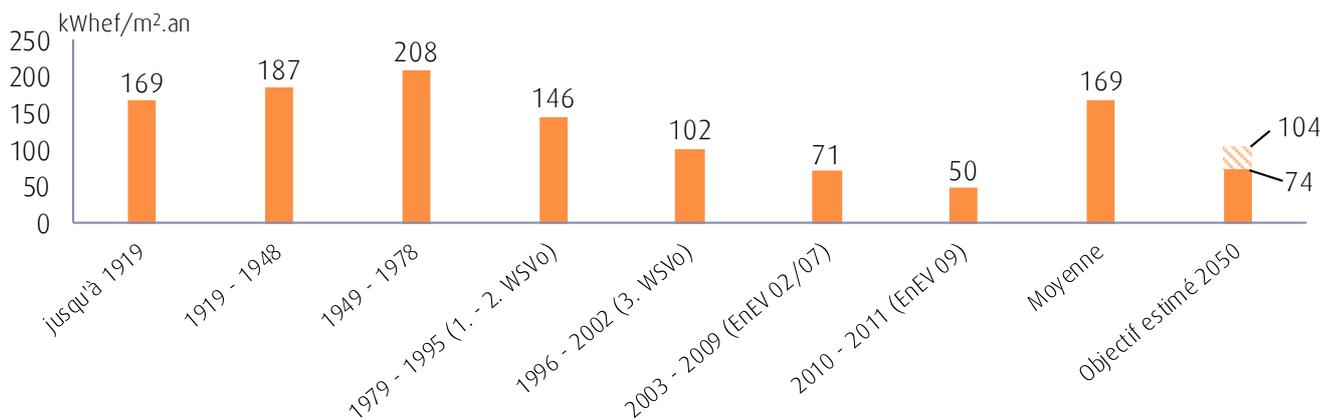
¹⁰ BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](#), p.29.



Graphique 5 – Evolution des exigences minimales pour la **consommation de chauffage** des réglementations thermiques (kWhep/(m².an)) pour deux maisons mitoyennes (en bleu) et de la recherche (en jaune – démonstrateurs - *Demovorhaben*) ;
Solarhäuser : maisons solaires,
Baupraxis : pratique du secteur du bâtiment
Niedrigenergiehäuser : maisons basse consommation,
3-Liter-Häuser/Passivhäuser : maisons 3 litres/maisons passives
Null-Heizenergiehäuser : maisons chauffage énergétique nul,
Plus-Energiehäuser : maisons à énergie positive,
Niedrigstenergiehäuser : bâtiments à consommation quasi nulle

Source : Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature, de la Construction et de la Sécurité nucléaire (BMUB) (2016), [Wege zum Effizienzhaus Plus](#), d'après Fraunhofer-Institut für Bauphysik

La consommation d'énergie moyenne des logements en fonction leur année de construction évolue à la baisse (voir graphique 6) depuis 1978. En énergie primaire, elle est de 227 kWhep/m².an pour les logements et 265 kWhep/m².an pour le parc non-résidentiel (bâtiments tertiaires, agricoles et ateliers) en 2008.

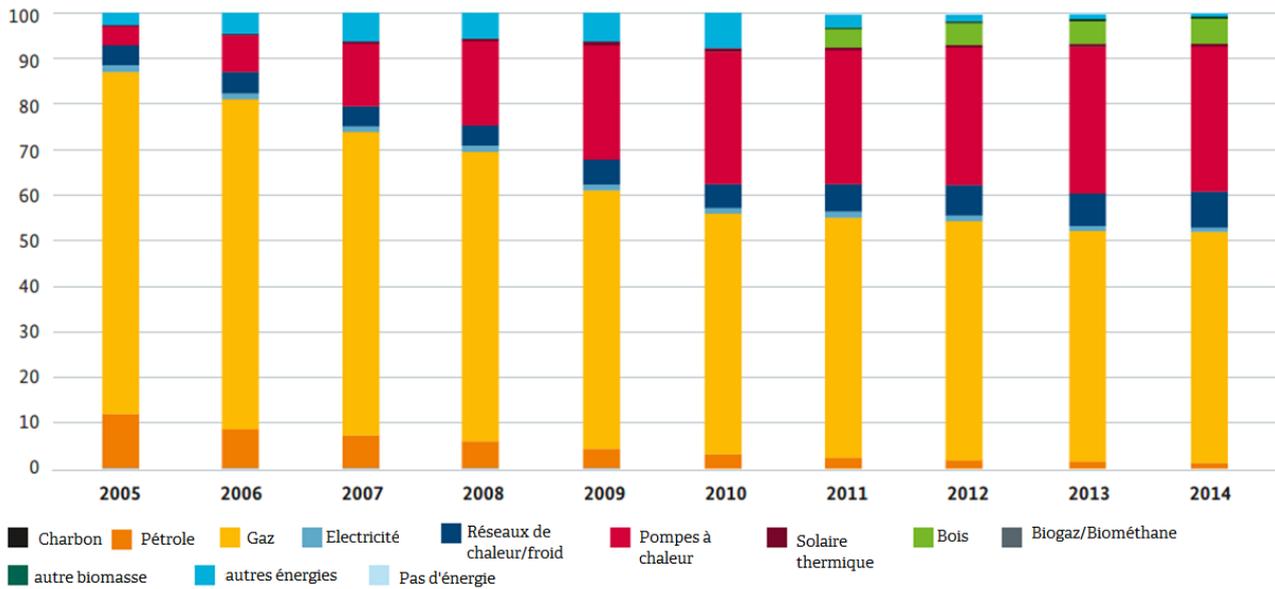


Graphique 6 – Consommation énergétique moyenne des logements en **énergie finale** selon la date de construction, en Allemagne (en kWh_{ef}/m².an) Source : BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](#)

L'Allemagne s'est fixé un objectif de réduction de 80% de la consommation énergétique primaire des bâtiments en 2050 par rapport à 2008. D'après les scénarios de la stratégie d'efficacité énergétique des bâtiments, cela correspond à **une consommation primaire de 40 kWh_{ep}/m².an** pour les logements et **52 kWh_{ep}/m².an** pour le parc non-résidentiel en 2050. En énergie finale, selon la part des EnR installées, cela revient à entre 74 et 104 kWh_{ef}/m².an pour les logements et entre 100 et 139 kWh_{ef}/m².an pour le parc non-résidentiel.¹¹

¹¹ BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](#) p. 48 et 49.

Depuis 2009, avec la **loi sur la chaleur renouvelable (EEWärmeG)**, tous les bâtiments neufs doivent couvrir une partie de leur besoin en chaleur par des EnR. Cependant des mesures alternatives, notamment d'efficacité énergétique, sont possibles pour remplir les exigences de la loi. En 2014, l'utilisation de chaleur renouvelable était prévue dans 81% des maisons neuves individuelles ou à deux familles et dans 59% des logements collectifs.¹² Près de la moitié des bâtiments non résidentiels avait prévu d'utiliser de la chaleur renouvelable.¹³



Graphique 7 – Système de chauffage des bâtiments résidentiels, selon leur année de construction, en Allemagne (en %)

Source : BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](#) d'après Destatis2015a. A noter : Avant 2011, le bois était comptabilisé sous le poste « autres énergies ».

¹² BMWi (2015), [2. EEWärmeG-Erfahrungsbericht](#), p.37.

¹³ La loi EEWärmeG prévoit des exceptions à l'obligation de chaleur renouvelable pour la plupart des bâtiments agricoles et d'au tres bâtiments de stockage.

II. Réglementations thermiques en France

	Réglementations	Champ d'application
Bâtiments neufs	RT 2012 : Arrêté (2010) relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiment et sa méthode de calcul Th-BCE 2012 de la performance énergétique du bâtiment (voir II.1.).	Résidentiel-tertiaire
	Bâtiments à énergie positive et haute performance environnementale (art. 8 de la LTECV, Décret [2016] et arrêté [2017]). (voir II.1.2.)	Bâtiments publics dès que possible, volontaire pour les autres
Bâtiments existants	RT globale pour les rénovations lourdes (2008): (arrêté) et sa méthode de calcul ; cette RT s'applique uniquement pour les rénovations supérieure à 25% de la valeur du bâtiment. Objectifs : - Résidentiel : consommation d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire entre 80 et 165 kWh/m ² .an ; - Tertiaire : diminution de 30% de la consommation d'énergie par rapport à la consommation initiale.	Résidentiel-tertiaire de plus de 1 000 m ² , achevés après 1948
	RT élément par élément : (arrêté en vigueur (2007) , performance relevée au 1 janvier 2018) : Lors du remplacement d'une chaudière ou des fenêtres, isolations, radiateurs, ballons de production d'eau chaude ou de climatiseurs, ces éléments doivent atteindre un seuil de performance énergétique.	Résidentiel-tertiaire de moins de 1 000 m ²
	Obligation d'isolation thermique en cas de travaux importants (2017) : Décret . - Travaux importants : ravalement de façade, réfection de toiture ou transformation de garages ou de combles en pièces habitables ; - Niveaux de performance à atteindre : ceux de la RT élément par élément.	Résidentiel-tertiaire

Tableau 4 - Panorama des différentes réglementations thermiques en France pour les bâtiments neufs et existants. Source : MTEs/Ministère de la Cohésion des Territoires (MCT) & Ademe, Les économies d'énergie dans le bâtiment ([site internet](#)) et [Plan Bâtiment Durable](#). Présentation : OFATE.

II.1. Réglementation thermique 2012 (RT 2012)

En France, **une seule réglementation encadre les différentes exigences thermiques, en termes de résultats (II.1.1.) et de moyens (II.1.2.), des bâtiments neufs résidentiels et tertiaires : la RT 2012.** Elle fixe notamment **une consommation énergétique maximale selon la région climatique et le type de bâtiment.** En moyenne, cela correspond à 50 kWh/m².an pour une maison individuelle. Ce standard de performance est appelé **bâtiment basse consommation (BBC)**. Cette valeur n'est plus recalculée en fonction du projet, contrairement à la RT 2005 ou à la réglementation en vigueur en Allemagne. Désormais, le respect des exigences réglementaires est calculé à partir de la **méthode de calcul Th-BCE 2012** (II.1.3.)

La RT 2012 est en application depuis le 1er janvier 2013 et vise les surfaces thermiques. Il s'agit de la somme des surfaces horizontales de chaque niveau du bâtiment hors combles, sous-sols non aménageables, toitures-terrasses, balcons, vérandas non chauffés et garages. La RT doit être prise en compte pour valider le permis de construire et l'achèvement du bâtiment. Son manquement peut notamment entraîner une interruption des travaux.

II.1.1. Obligations de résultats : efficacité du bâti, consommation énergétique et confort d'été

La RT 2012 définit trois obligations de résultats : l'efficacité énergétique minimale du bâti, la consommation énergétique maximale et l'exigence de confort d'été.

II.1.1.1. Efficacité énergétique minimale du bâti (BBiomax) :

Cette exigence vise à limiter les besoins du bâtiment via une isolation optimisée et une conception bioclimatique (ex. orientation, éclairage naturel, apport gratuit de chaleur par le soleil, la chaleur humaine, etc.). Cette limitation est définie par un **coefficient BBiomax** exprimé en points. Les besoins du bâtiment (BBio) doivent être inférieurs à ce BBiomax.

$$\text{BBio} = \text{apport gratuit de chaleur} - \text{pertes énergétiques (fuite énergétique, besoins des usagers)}^{14}$$

Ce critère est nouveau par rapport à la RT 2005. Il remplace le coefficient de déperdition par transmission ($U_{\text{bât}} < U_{\text{bât-max}} (W/m^2/K)$), prenant uniquement le niveau d'isolation du bâtiment en compte.

II.1.1.2. Consommation énergétique maximale (Cepmax) :

La RT fixe une consommation énergétique annuelle maximale du bâtiment. Cette **valeur est en moyenne de 50 kWhep/m².an** pour les maisons individuelles. Elle est modulée selon la zone climatique, l'altitude (voir graphique 8), les caractéristiques et l'usage du bâtiment (valeurs supérieures pour les logements collectifs et les bâtiments tertiaires).

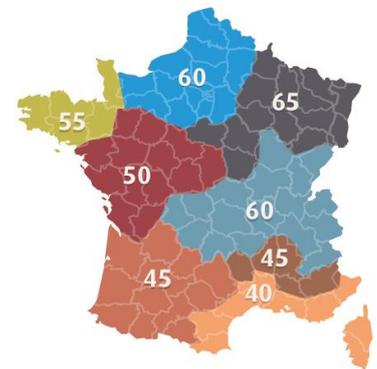
Cette valeur **réglemente cinq usages** : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, les systèmes de climatisation, l'éclairage et les systèmes auxiliaires.

Elle est calculée **en énergie primaire** selon des conditions optimales d'utilisation du bâtiment (ex. température intérieure de 19°C). Le cas échéant, **la production électrique photovoltaïque peut être déduite de la consommation énergétique, à hauteur de 12 kWhep/m².an maximum**. Ce plafond correspond aux consommations d'électricité spécifique du bâtiment¹⁵.

Pour convertir les consommations électriques d'énergie finale en énergie primaire, **un coefficient de 2,58 est appliqué**. Pour les autres énergies, il est de 1. Pour favoriser le **chauffage au bois énergie et les réseaux de chaleur EnR par rapport aux énergies fossiles, un bonus entre 0 à 30% sur la consommation énergétique maximale** est attribué.

II.1.1.3. Confort d'été (Tic) :

L'exigence de confort d'été définit une valeur maximale de 26°C de température intérieure, lors d'une séquence de cinq jours consécutifs de forte chaleur. Elle est calculée à partir d'un bâtiment de référence.



Graphique 8 – Consommation énergétique maximale (kWhep/m².an) d'une maison individuelle selon la zone climatique. Source : MTEs/MCT & Ademe (2013), [Construction d'une maison individuelle](#).

¹⁴ MTEs/MCT, Plan Bâtiment Durable, [site internet](#).

¹⁵ MTEs/MCT, Plan Bâtiment Durable (2015), Groupe de travail Réflexion Bâtiment Responsable 2020-2050 (RBR 2020-2050), [Note thématique N°2 : « BEPOS, PV et Réseau électrique »](#).



II.1.2. Obligations de moyens : énergies renouvelables et autres obligations

II.1.2.1 Énergies renouvelables pour les maisons individuelles ou accolées

Pour les maisons individuelles ou accolées, le recours à au moins une EnR pour une production supérieure ou égale à 5 kWhep/m².an ([art. 16](#)) est obligatoire. Il n'y a pas d'obligation pour le collectif ou le tertiaire. Pour remplir l'obligation, les énergies renouvelables suivantes peuvent être installées :

- **Capteurs solaires thermiques** pour la production d'eau chaude sanitaire : il faut au moins de 2 m² de capteurs solaires, d'orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°. Ces capteurs doivent être certifiés CSTBat, Solar Keymark ou équivalent.
- **Panneaux photovoltaïques** : ils permettent de diminuer la consommation énergétique primaire (Cepmax) du bâtiment, dans la limite de 12 kWhep/m².an.
- **Chaudières à bois ou poêles à bois.**
- **Raccordement à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par des EnR ou énergie de récupération.**

En solution alternative, il est possible d'installer :

- un **chauffe-eau thermodynamique** : il s'agit d'une petite pompe à chaleur et d'un ballon d'eau chaude pour la production d'eau chaude sanitaire. Le coefficient de performance de l'équipement doit être supérieur à 2.¹⁶
- une **chaudière à micro-cogénération.**

II.1.2.2. Autres obligations

Plusieurs autres obligations sont prévues, notamment :

- La limitation des ponts thermiques : par exemple prévoir la continuité de l'isolant à la jonction plancher/mur dans le cas d'une isolation par l'intérieur. Le ratio de transmission thermique linéique moyen global (ratio Ψ) ne doit pas excéder 0,28 W/(m².K).
- Un traitement de l'étanchéité à l'air.
- Une surface minimale de baies vitrées devant correspondre à 1/6 de la surface habitable au minimum.
- Pour les logements (hors chauffage bois) : la mise en place de systèmes de mesure de la consommation d'énergie.

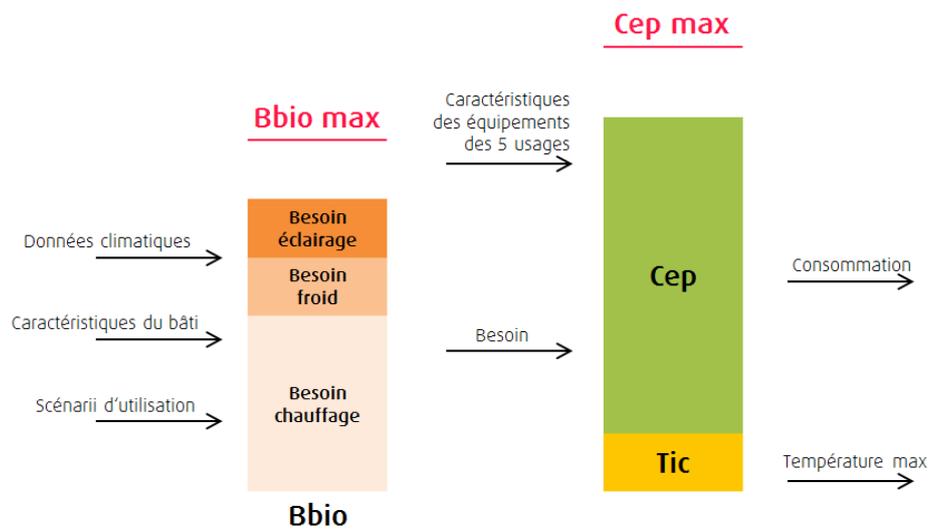
II.1.3. Mesure du respect des exigences réglementaires : le modèle de calcul Th-BCE 2012

Une méthode de calcul ([Th-BCE 2012](#)) permet d'estimer les différentes consommations, production et respect des exigences réglementaires du bâtiment. La consommation du bâtiment est déterminée à partir d'un scénario d'usage en fonction du climat, du lieu et de la production in situ. Ce calcul est non prédictif et peut différer de la réalité. Il est réalisé par un bureau d'études thermiques.¹⁷ Les sorties de ce calcul sont les indicateurs énoncés ci-dessus : **le besoin bioclimatique du bâti (Bbio)** en chauffage, froid et éclairage doit être inférieur au Bbiomax. A ce besoin s'ajoutent les caractéristiques des équipements de chauffage, d'eau chaude, des systèmes de climatisation, d'éclairage et des systèmes auxiliaires, donnant **la consommation énergétique (Cep)** du bâtiment. Après éventuelle déduction de production d'électricité EnR, elle doit être inférieure ou égale à 50 kWhep/m².an en moyenne (voir graphique 9).¹⁸ Le confort d'été (Tic) et la contribution des énergies renouvelables (AEPENR) sont également calculés.

¹⁶ Ce coefficient mesure l'efficacité d'un système de pompe à chaleur. Plus il est élevé, plus la production de chaleur à partir d'1 kWh d'électricité est importante.

¹⁷ MTE5/MCT, Plan Bâtiment Durable (2015), Groupe de travail Réflexion Bâtiment Responsable 2020-2050 (RBR 2020-2050), [Note thématique N°2 : « BEPOS, PV et Réseau électrique »](#).

¹⁸ Sauf si ajout d'un bonus de consommation pour le chauffage au bois ou raccordement à un réseau EnR.



Graphique 9 – Schéma de synthèse et indicateurs réglementaires en France
Source : MTEs/MCT, Plan Bâtiment Durable, [site internet](#). Représentation : OFATE

II.1.2. Perspectives RT 2018/2020 : Expérimentation Bâtiment à Energie Positive & Réduction Carbone (E+C-)

En vue de la prochaine RT visant **des performances environnementales en 2018** et le **bâtiment à énergie positive en 2020**, l'Etat a mis en place **une expérimentation** avec les acteurs du bâtiment. Elle vise à tester et définir les futures exigences réglementaires.

Définition du Bâtiment à énergie positive (Bepos)

Actuellement, aucune réglementation ne définit précisément la notion de bâtiment à énergie positive.¹⁹ Cependant, d'après l'expérimentation actuelle, le Bepos peut être défini comme un **bâtiment visant à réduire sa consommation d'énergie non renouvelable**, grâce à :

- (1) une réduction de sa consommation énergétique par un bâti et des systèmes performants,
- (2) un recours à la chaleur et à l'électricité renouvelable,
- (3) une contribution de la production d'électricité renouvelable locale.²⁰

Les bâtiments publics neufs, depuis avril 2017, doivent être, dès que possible, à énergie positive, à savoir **niveau énergie 3 et 4** de l'expérimentation (voir tableau 5).

Depuis l'automne 2016, les constructions neuves participantes à l'expérimentation peuvent bénéficier du label **Bâtiment à Energie Positive & Réduction Carbone (E+C-)**. Les bâtiments les plus performants peuvent aussi bénéficier **d'un bonus de constructibilité**.²¹ Les exigences de ce label sont également la base pour **l'exemplarité des constructions publiques**. De plus, cette expérimentation vise à mettre en place une base de données sur les impacts environnementaux, notamment en émissions de gaz à effet, en cycle de vie, des différents produits, matériaux et équipements du bâtiment. En mars 2017, sept premiers bâtiments ont été labélisés et un appel d'offres pour 6 000 logements sociaux E+C- a été lancé.

Suivant les **exigences du label E+C-**, les indicateurs de la RT 2012 (Bbio, Cep sur les 5 usages et TIC) sont conservés, ainsi que la méthode de calcul Th-BCE 2012. Cependant le niveau d'exigences sur ces indicateurs est relevé (voir ta-

¹⁹ Ademe, [Bâtiment à énergie positive](#), site internet.

²⁰ MTEs/MCT (2016), [Construire ensemble la réglementation énergétique et environnementale de demain](#).

²¹ Plus d'informations, voir MTEs/MCT (2016), [Construire ensemble la réglementation énergétique et environnementale de demain](#).

bleau 5). Deux indicateurs supplémentaires sont créés : l'**indicateur Bilan Bepos** (Bâtiment à énergie positive) et les **émissions de gaz à effet de serre (Eges)**.

Bilan Bepos = consommation d'énergie non renouvelable – exportation d'énergie renouvelable

- Le bilan Bepos permet de prendre en **compte l'efficacité énergétique, la part EnR autoconsommée et celle injectée sur le réseau**. Pour l'autoconsommation électrique, il s'agit d'une convention de calcul, sans lien avec un dispositif contractuel d'achat ou de vente d'énergie. La version actuelle du calcul est au pas de temps annuel. A terme, l'évaluation au pas de temps horaire sera possible.²² Pour ce bilan Bepos, le périmètre de consommation est également élargi. En plus, **aux cinq usages déjà réglementés** (chauffage, eau chaude sanitaire, systèmes de climatisation, éclairage, systèmes auxiliaires), **s'ajoutent les ascenseurs, les parkings, les escaliers et halls, ainsi que les usages mobiliers** (bureautique, électro-ménagers). D'après le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), ces autres usages impliquent une consommation plus importante que les cinq usages déjà réglementés. Ils **représenteraient environ 75 kWh/m².an**.^{23,24}
- L'indicateur carbone (Eges) évalue l'impact en **émissions de gaz à effet de serre des matériaux de construction, produits et équipements et de consommation d'énergie du bâtiment**. Cette évaluation comprend donc également les équipements de production locale d'électricité et de réseaux d'énergie. La période d'étude de 50 ans inclut le nombre de remplacement.

Pour obtenir le **label E+C-**, il faut à la fois atteindre un des niveaux Energie et un des niveaux Carbone (cf. tableau 5).

Niveau	Résidentiel	Bureaux
Energie (surface thermique)		
Energie 1	Sobriété et Efficacité énergétique et/ou recours aux EnR notamment la chaleur renouvelable	Sobriété et Efficacité énergétique et/ou recours aux EnR notamment la chaleur renouvelable
Energie 2	- Entre 5 à 10% de réduction des consommations d'énergies non renouvelables par rapport à la RT 2012	- Entre 15% et 30% de réduction des consommations d'énergies non renouvelables par rapport à la RT 2012
Energie 3	Sobriété et Efficacité énergétique et recours aux EnR - 20% de réduction des consommations - 20 kWh/m ² .an EnR	Sobriété et Efficacité énergétique et recours aux EnR - 40% de réduction des consommations - 40 kWh/m ² .an EnR
Energie 4	Bâtiment producteur. Production EnR équivalente aux consommations non réglementées (ascenseurs, usages mobiliers, etc) sur tous les usages du bâtiment Bilan Bepos = 0 kWh/m ² .an	
Carbone (surface de plancher [SDP], période d'étude : 50 ans)		
Carbone 1*	Selon le type de logement, entre 1 350 et 1 550 kg/m ² SDP d'émissions totales	1 550 kg/m ² SDP émissions totales
Carbone 2*	Selon le type de logement, entre 800 et 1 000 kg/m ² SDP émissions totales	980 kg/m ² SDP émissions totales

Tableau 5 – Exigences en Energie et Carbone du label E+C-. Sources : MTE/MCT (2016), Référentiel « Energie-Carbone » pour les bâtiments neufs, [Méthode d'évaluation](#), [Niveaux de performance](#) et [dossier de presse](#). Présentation OFATE.

* : Pour chaque seuil Carbone, un sous-seuil pour les produits de construction et d'équipements est défini.

²² MTE/MCT (2016), [Référentiel « Energie-Carbone » pour les bâtiments neufs, Méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs](#).

²³ CSTB (2017), [Expérimentation Energie-Carbone : 5 vidéos pédagogiques](#).

²⁴ MTE/MCT (2016), [Référentiel « Energie-Carbone » pour les bâtiments neufs, Méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs](#).



Depuis avril 2017, **les constructions publiques doivent faire preuve d'exemplarité** et dès que possible être à énergie positive et haute performance environnementale ([art. 8](#) de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, [Décret 2016](#) et [arrêté 2017](#)). Pour cela, elles doivent atteindre le niveau Energie 3 ou 4 et deux des trois critères suivants : le niveau Carbone 1 ou 2, une valorisation des déchets de chantier et/ou une part minimale de matériaux peu émetteurs ou biosourcés (à partir de biomasse, telle le bois ou la paille).

III. Réglementations thermiques en Allemagne

III.1. Réglementations actuellement en vigueur

Deux réglementations principales encadrent, de manière complémentaire, l'énergie dans les bâtiments en Allemagne : la loi relative aux économies d'énergies des bâtiments (*Energieeinsparungsgesetz*, EnEG) (III.1.1.) et la loi sur la chaleur renouvelable (*Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz*, EEWärmeG) (III.1.2.).

III.1.1. Loi *Energieeinsparungsgesetz* (EnEG) relative aux économies d'énergie des bâtiments

La loi sur les économies d'énergie dans les bâtiments (*Energieeinsparungsgesetz*, EnEG) [en allemand] de juillet 2013 et son décret d'application (*Energieeinsparverordnung*, EnEV) [en allemand] applicable en 2014 et avec un rehaussement des exigences au 1^{er} janvier 2016 encadrent les standards de performance énergétiques des bâtiments. Ces textes s'appliquent **aux bâtiments neufs chauffés résidentiels et non-résidentiels**. Ils s'appliquent également aux **bâtiments existants en cas de rénovation** ou d'extension et/ou de remplacement d'équipements. Les exigences sont différenciées en fonction des bâtiments. Les *Bundesländer* sont en charge de la mise en œuvre de ces textes.

Le **décret EnEV définit les exigences générales** matérielles, méthodes, diagnostics de performance énergétique (*Energieausweis*) et inspections. En fin, **des directives techniques**, élaborées par l'Institut allemand de normalisation (*Deutsches Institut für Normung*, DIN), précisent, le cas échéant, ces exigences : par exemple DIN V 18599 (estimation énergétique des bâtiments), DIN V 4108-6, DIN 4701-10 Beiblatt 2, DIN V 4108, etc.

Les bâtiments neufs doivent notamment respecter :

- une **consommation annuelle maximale en énergie primaire** (Q_p) ; celle-ci est définie en fonction du **bâtiment de référence (voir encadré suivant)**. Elle porte sur les quatre usages suivants : le chauffage, la production d'eau chaude, la climatisation et la ventilation. Pour le résidentiel, depuis le 1^{er} janvier 2016, **ce niveau est en moyenne, selon le bâtiment de référence, de 56 kWh/m².an**.²⁵ Son calcul est effectué selon la norme DIN V. 18599 ou alternativement selon la norme DIN V. 4108-6 en liaison avec la DIN.V.4701-10.²⁶ Pour le non-résidentiel, la consommation d'énergie primaire comprend le chauffage, la production d'eau chaude, la ventilation, la climatisation et l'éclairage. La consommation en énergie primaire est calculée à partir de la consommation en énergie finale multipliée par les facteurs de conversion en énergie primaire, non renouvelable (voir tableau 6).²⁷ Pour respecter cette consommation maximale, le bâtiment doit être bien isolé, avoir un chauffage efficace (cogénération, récupération de chaleur) ou utiliser de la chaleur renouvelable.²⁸
- une **perte de chaleur par transmission maximale** ($H'T$ en $W/(m^2.K)$ - valeur U^{29}) ;

²⁵ [Présentation du BMUB](#) (Mai 2017).

²⁶ BMUB (2016), [Wege zum Effizienzhaus Plus](#), p.6.

²⁷ BMUB (2015), [Energieeffizient bauen und modernisieren](#).

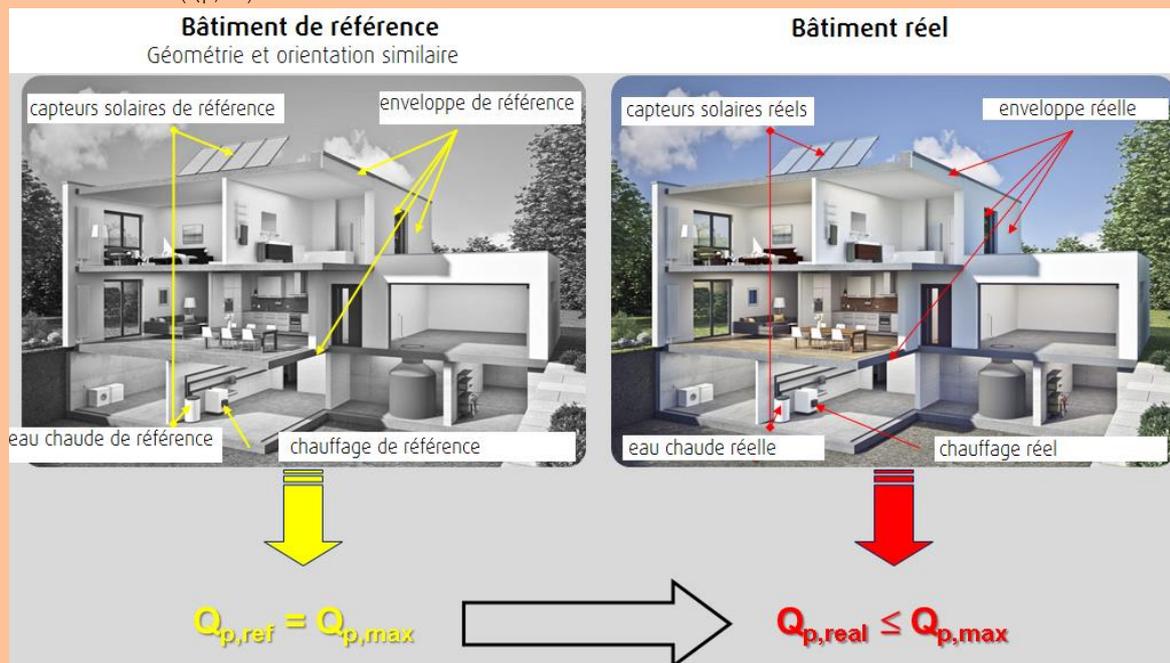
²⁸ Forschungsverbund Erneuerbare Energien (2015), [Erneuerbare Energien im Wärmesektor – Aufgaben, Empfehlungen und Perspektiven](#), p.7

²⁹ Valeur U : information sur la performance d'isolation d'un élément de construction (mur, toit, plancher, porte, fenêtre...) Elle indique la quantité de chaleur qui passe en une seconde à travers une surface de 1 m² lorsqu'il y a une différence de température

- des exigences de **confort d'été** (*sommerlicher Wärmeschutz*).

La notion de « Bâtiment de référence » en Allemagne

Contrairement à la France, les exigences énergétiques ne sont pas fixées uniformément selon la région et le type de bâtiments. Elles sont calculées à partir d'un bâtiment virtuel, appelé bâtiment de référence, à géométrie, utilisation et orientation identique. La consommation maximale en énergie primaire ($Q_{p,max}$) du bâtiment réel est égale à la consommation en énergie primaire du bâtiment de référence ($Q_{p,ref}$).



Graphique 10 – Bâtiment référence et calculs des exigences de performances énergétiques (ici pour une maison individuelle)
Source : BSSR, Info Portal Energieeinsparung.

Les facteurs de conversion de l'énergie finale vers l'énergie primaire indiqués dans le tableau 6, sont calculés en fonction de l'intégrité environnementale des vecteurs énergétiques.³⁰ Pour l'électricité et les réseaux de chaleur, ces facteurs diminuent dans le temps avec l'augmentation prévue des EnR. La consommation maximale étant calculée en énergie primaire, cette dégression favoriserait les technologies de chauffage électrique.³¹

Vecteur énergétique	2008	2020	2030	2040	2050
Vecteurs énergétiques fossiles	1,1				
Biomasse gazeuse ou liquide	0,5				
Biomasse solide	0,2				
Electricité (mix)	2,6	1,8	0,9	0,6	0,4
Réseau de chaleur (mix)	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5
Energie solaire, Géothermie, chaleur ambiante (PAC)	0,2				

Tableau 6 - Facteur de conversion en énergie primaire en Allemagne

Source : BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](http://Energieeffizienzstrategie_Gebäude), d'après DIN V-18599-1 et EnEV 2014, p.35.

de 1°C entre l'intérieur et l'extérieur. L'unité de la valeur U se donne en watts par mètre carré et Kelvin: $W/(m^2.K)$ Plus la valeur U est petite, meilleure est l'isolation thermique et moins l'élément laisse perdre la chaleur.

³⁰ BMWi (2015), [Energieeffizienzstrategie Gebäude](http://Energieeffizienzstrategie_Gebäude), p.35.

³¹ ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (2015), [Erneuerbare Energien im Wärmesektor – Aufgaben, Empfehlungen und Perspektiven](http://Erneuerbare_Energien_im_Wärmesektor_-_Aufgaben,_Empfehlungen_und_Perspektiven), p.7.



Prise en compte de l'électricité renouvelable (PV et éolien) :

La production électrique renouvelable peut être déduite de la consommation énergétique finale des bâtiments neufs. Pour être déduite, l'installation EnR doit cependant être à proximité immédiate du bâtiment et l'électricité prioritairement autoconsommée.

III.1.2. *Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz* (EEWärmeG) : loi sur la chaleur renouvelable

La loi EEWärmeG oblige la couverture d'une partie des besoins en chaleur [...] par des EnR des bâtiments neufs et des rénovations de bâtiments publics.

La loi sur la chaleur renouvelable ([Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EEWärmeG](#) [en allemand]) est entrée en vigueur en 2009 et reformée en 2011. Cette loi **oblige la couverture d'une partie des besoins en chaleur et/ou froid par les énergies renouvelables**. Elle s'applique aux **bâtiments neufs résidentiels et non-résidentiels** de plus de 50 m² et pour **les rénovations de bâtiments publics**. Cette loi est complémentaire du décret sur les performances énergétiques EnEV et les exigences des deux textes doivent être respectées.

Pour l'obligation de chaleur renouvelable, **le choix de l'énergie renouvelable est libre**. Mais des **exigences minimales en fonction du type d'EnR sont à respecter**.

Pour les **bâtiments neufs**, la couverture minimum des besoins en chaleur et froid est d'au moins :

- **pour la biomasse solide ou liquide** : 50%, ainsi que des standards de performances pour la chaudière.
- **pour la géothermie et les pompes à chaleur (PAC) électriques** : 50%. Les exigences portent aussi sur le coefficient de performance annuel. Si la PAC n'alimente que les besoins en chauffage, ce coefficient doit être d'au moins 4,0 pour les PAC géothermiques et 3,5 pour les PAC aérothermiques. Si elle couvre également la production d'eau chaude, ce coefficient est porté à 3,8 pour les PAC géothermiques et 3,3 pour les PAC aérothermiques.
- **pour la biomasse gazeuse** : 30%. Elle doit également alimenter une installation en cogénération.
- **pour le solaire thermique** : 15%. Les capteurs solaires doivent couvrir au moins 4% de la superficie pour des maisons individuelles ou à deux familles et 3% pour les logements collectifs. Les capteurs doivent également avoir le label Solar Keymark.

Pour les **rénovations des bâtiments publics**, cette couverture minimale en chaleur renouvelable est 15%. Pour la biomasse gazeuse, cette obligation est portée à 25%.

Pour respecter la loi sur la chaleur renouvelable, les **mesures alternatives** à l'utilisation de chaleur renouvelable suivantes sont également possibles :

- Réduction de 15% supplémentaires de la consommation énergétique.
- Couverture de 50% des besoins en chaleur et froid par de la cogénération ou de la récupération de chaleur fatale.
- Raccordement à un réseau de chaleur : ce réseau doit être alimenté soit en EnR au même niveau que définit ci-haut, soit en cogénération ou récupération de chaleur fatale à 50%.³²

La combinaison de mesures EnR et de mesures alternatives est également possible pour atteindre les objectifs de la loi EEWärmeG.

De plus, en Allemagne, les Länder ont, dans leur domaine de compétences, le pouvoir de légiférer.³³ Pour la chaleur renouvelable, ils peuvent imposer des normes plus exigeantes que la loi fédérale, par exemple :

- **Le Bade-Wurtemberg** : lors du remplacement d'une installation de chauffage dans un bâtiment existant, au moins 15% des besoins en chauffage doivent être couverts par des EnR (solaire thermique, géothermie, pompe à

³² Plus d'informations, voir [recommandations d'applications du BMUB](#) (2011).

³³ Bundestag, Compétences de la Fédération et des Länder, [site internet](#).





chaleur et biomasse) ou les besoins énergétiques doivent diminuer de 15% ([loi sur la chaleur renouvelable du Bade-Wurtemberg](#), § 5 Abs. 1 [en allemand]). Des mesures alternatives sont possibles : installation en cogénération, raccordement à un réseau de chaleur ou installation photovoltaïque.

- **La ville de Brême** : les bâtiments publics neufs ou existants, lors du remplacement d'une chaudière, doivent prioritairement et dès que possible se raccorder à un réseau de chaleur. Ce réseau doit être alimenté par une installation de cogénération ou par de la récupération d'énergie ou par des EnR ([Directive sur les performances énergétiques des constructions et rénovations des bâtiments publics de Brême](#) [en allemand]).

III.2 Perspectives à court et moyen terme sur la réglementation en Allemagne

A partir de 2021, l'objectif fixé par la loi EnEG 2013 est d'avoir **un standard bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle** (*Niedrigstenergiegebäude*) pour **tous les bâtiments neufs** et **dès 2019 pour les bâtiments publics**. Ce standard n'est pour le moment pas défini juridiquement.

En janvier 2017, le ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature, de la Construction et de la Sécurité nucléaire (BMUB) et le ministère de l'Économie et de l'Énergie (BMWi) avaient publié un projet de loi relative à l'énergie des bâtiments ([Referentenentwurf zum Gebäudeenergiegesetz \(GEG\)](#) [en allemand]). L'objectif de cette loi était

d'une part la **fusion des textes EnEG et EEWärmeG** pour simplifier la prise en compte en recensant les obligations dans un document unique. Elle devait mettre en place un système unique d'exigences d'efficacité énergétique et de chaleur renouvelable. Elle conservait cependant les principes de base des deux textes législatifs.

D'autre part, le projet proposait **d'introduire le standard bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle** aux dates énoncées ci-dessus, en application de la directive européenne EPBD 2. Le standard proposé correspondait à celui du programme de soutien de la banque publique d'investissement KfW (*KfW-Effizienzhausstandard 55*). Ce programme exige une baisse de 45% de la consommation du bâtiment, par rapport au bâtiment de référence du EnEV. En moyenne, **cela correspond à une consommation d'énergie de 40 kWh/m².an**.³⁴ Pour le résidentiel, ce programme soutient actuellement près d'une construction sur deux.³⁵

Voir aussi [IV.2](#) sur le programme de soutien de la KfW

Le projet visait également à introduire plus de **flexibilité sur l'utilisation d'électricité renouvelable ou de biogaz** à proximité du bâtiment. Des chaudières très performantes dans les constructions neuves pouvaient également alimenter des bâtiments existants et ainsi remplacer leur vieille chaudière.³⁶ Enfin, il proposait **d'inclure les émissions de CO₂** liées à la consommation d'énergie primaire du bâtiment dans le diagnostic de performance énergétique.

En mars 2017, **le comité de coalition**, en charge des arbitrages au sein du gouvernement et des parties de la coalition, **a rejeté le projet**. La fusion des deux textes était bien accueillie. Cependant les exigences du standard bâtiment basse consommation ont suscité l'opposition. D'après les informations relayées dans la presse, la CDU aurait rejeté le texte porté par la ministre de l'Environnement Barbara Hendricks (SPD), en raison du niveau trop exigeant et du coût trop élevé de ce standard³⁷

³⁴ IWU & Fraunhofer IFAM (2016), [Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015](#), p.73.

³⁵ Conférence OFATE chaleur renouvelable (avril 2017), intervention de Petra Bühner, KfW ([présentation](#) et [fichier audio](#)) et IWU & Fraunhofer IFAM (2016), [Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015](#), p.73.

³⁶ [Projet de loi relative à l'énergie des bâtiments](#), p.98.

³⁷ Energate (2017), [Gebäudeenergiegesetz ist gescheitert](#) et Tagesspiegel (2017), [Koalition lässt Gebäudeenergiegesetz scheitern](#).



IV. Programmes de soutien pour les bâtiments neufs

IV.1. Prêt « croissance verte » et « Fonds chaleur » en France

En France, la plupart des programmes de soutien à l'efficacité énergétique (Eco-PTZ, crédit impôt pour la transition énergétique, etc.) concerne la rénovation énergétique.³⁸ Pour les bâtiments neufs publics, les collectivités peuvent cependant bénéficier d'un **prêt « croissance verte »** aux conditions avantageuses de la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC). L'enveloppe totale de ce programme est de 20 milliards d'euros de la Caisse sur la période 2013-2017. **La construction de bâtiments à énergie positive publics peut bénéficier de ce prêt.** Les bâtiments doivent alors obtenir le label Bpos Effinergie.³⁹

Pour la chaleur renouvelable, des programmes de soutien visent spécifiquement les bâtiments existants.⁴⁰ Pour les bâtiments neufs, **les grandes installations de chaleur renouvelable peuvent bénéficier du programme « Fonds chaleur »**. Ce programme, géré par l'Ademe, vise les collectivités et entreprises. Il soutient les grandes installations biomasse (production de chaleur supérieure à 1 000 tep/an) par appel d'offres. Les autres technologies, ainsi que les petites installations biomasse sont soutenues notamment par des aides à l'investissement.⁴¹ Les bâtiments soumis à l'obligation de chaleur renouvelable de la RT 2012 ne sont pas éligibles à ce programme.

IV.2. Les programmes de la KfW et le *Marktanreizprogramm* en Allemagne

En Allemagne, plusieurs programmes soutiennent l'efficacité énergétique et la chaleur renouvelable à la fois dans les bâtiments neufs et existants.⁴² Pour les bâtiments neufs, **des prêts et soutien à l'investissement existent auprès de la banque KfW (*Kreditanstalt für Wiederaufbau*) pour le résidentiel (IV.2.1) et le tertiaire (IV.2.2).** Pour les logements, ce programme soutient près de la moitié des constructions. Pour la chaleur renouvelable, **les grandes installations peuvent bénéficier du programme *Marktanreizprogramm*** (programme de stimulation du marché des énergies renouvelables) pour les bâtiments neufs (IV.2.1).

En mai 2017, le Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi) a annoncé **une refonte de ces soutiens** dans sa [stratégie de soutien à l'efficacité énergétique et à la chaleur renouvelable](#) (en allemand). Il vise à simplifier et fusionner certains programmes (par exemple fusion des programmes KfW «*Energieeffizient Bauen und Sanieren* » avec le « *Marktanreizprogramm* »), afin de mieux s'adresser aux groupes cibles. Jusqu'en 2020, 17 milliards d'euros sont à disposition du BMWi pour l'ensemble des programmes de soutien de l'efficacité énergétique et de la chaleur renouvelable. Les programmes soutenant uniquement des vecteurs énergétiques fossiles devraient également être arrêtés. Pour les bâtiments, le cœur du soutien devrait porter sur les bâtiments existants et sur des performances plus exigeantes pour les bâtiments neufs.

³⁸ Plus d'informations : Mémo de l'OFATE (2016), [La chaleur renouvelable en France](#) (en allemand uniquement) et Ademe (2016), [Les aides financières](#).

³⁹ CDC, Prêt croissance verte, Bâtiments et équipements publics, [site internet](#).

⁴⁰ Mémo de l'OFATE (2016), [La chaleur renouvelable en France](#)

⁴¹ Plus d'informations, voir présentation Rémi Chabrilat (Ademe) sur [le fonds chaleur](#) et la [synthèse de la conférence](#) de l'OFATE sur la chaleur renouvelable.

⁴² Plus d'informations, voir la note externe de l'OFATE de l'institut EIFER (2017), [L'efficacité énergétique en Allemagne](#).



IV.2.1. KfW Energieeffizient Bauen pour l'efficacité énergétique des logements neufs

La banque KfW propose des prêts préférentiels ou subventions liés notamment à la transition énergétique. Ces programmes sont relayés par des banques de proximité, publiques ou privées, accréditées auprès de la KfW. Cette dernière ne finance donc pas directement les destinataires finaux de ces programmes.

En plus des prêts à la construction et à l'achat de logements (*KfW-Wohneigentumsprogramm*), le programme [KfW Energieeffizient Bauen](#) soutient la **surperformance énergétique** par rapport aux obligations réglementaires pour la construction de logements. Il est constitué d'un **prêt préférentiel** et d'un **complément sous forme de subvention** (*Tilgungszuschuss*), permettant aux bénéficiaires de ne pas rembourser l'intégralité de leur crédit (voir niveau d'exigences tableau 7).

Ce programme existe depuis 2009 et avait une version antérieure depuis 2006. **En 2015 et en 2016, près de 50% des constructions de logements en ont bénéficié, correspondant respectivement à 7 et 11 milliards d'euros de soutien.**^{43,44}

Ce programme a plusieurs niveaux d'exigences de performances énergétiques : 55, 40, 40 Plus et anciennement 70. Ce chiffre correspond à la consommation maximale à atteindre par rapport aux exigences de la loi. Ainsi une maison *KfW-Effizienzhaus 55* ne doit pas dépasser 55 % de la consommation énergétique du bâtiment de référence (voir tableau 7).

	KfW-Effizienzhaus 55	KfW-Effizienzhaus 40	KfW-Effizienzhaus 40 Plus ²
Consommation maximale en énergie primaire annuelle (approx.) ¹	40 kWh/(m ² .an)	30 kWh/(m ² .an)	
Perte de transmission de chaleur (HT') maximale	70% du bâtiment de référence	55% du bâtiment de référence	
Critères supplémentaires			Production d'électricité à partir d'EnR (au moins 500 kWh/a par logement et + 10 kWh/m ² .a de surface habitable) + Batterie stationnaire + ventilation centrale avec 80 % de récupération de chaleur + Visualisation de la production et consommation
Prêt préférentiel	taux annuel bonifié (à partir de 1,21%) jusqu'à 100 000 € de crédit par logement		
Soulagement de dette (Tilgungszuschuss)	5% du prêt jusqu'à 5 000 € par logement	10% du prêt jusqu'à 10 000 € par logement	15% du prêt de jusqu'à 15 000 € par logement

Tableau 7 – Programme « *Energieeffizient Bauen* » de la KfW pour les logements neufs

¹ Cette valeur est calculée en fonction du bâtiment de référence. Les valeurs indiquées sont une moyenne et dépendent de la géométrie, l'orientation et l'utilisation du bâtiment.

² Programme existant depuis avril 2016.

Source : IWU & Fraunhofer IFAM (2016), [Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015](#), et KfW, Programme de soutien [153](#). Présentation : OFATE.

Fin mars 2016, avec le rehaussement des exigences d'efficacité énergétique du décret *EnEV*, le niveau *KfW-Effizienzhaus 70* (consommation en énergie primaire maximale : 53 kWh/m².an) a été arrêté. Il représentait alors 75 % du financement en 2015. En 2016, malgré les exigences plus élevées du niveau *KfW-Effizienzhaus 55* (40 kWh/(m².an)),

⁴³ Conférence OFATE chaleur renouvelable (avril 2017), intervention de Petra Bühner, KfW ([présentation](#) et [fichier audio](#)).

⁴⁴ IWU & Fraunhofer IFAM (2016), [Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015](#), p.73.



la KfW note une augmentation du nombre de demandes. Pour atteindre ce dernier standard, le recours aux EnR est renforcé.

Par ailleurs, le **recours à un expert en efficacité énergétique** pour l'accompagnement des travaux **peut également être soutenu** ([Zuschuss Baubegleitung](#)) en complément du programme. Pour les EnR, le cumul avec un tarif d'achat prévu par la loi EEG n'est pas possible. La production doit donc être autoconsommée. Le **contrôle de l'atteinte des performances énergétiques est obligatoire** et est fait par expert agréé en efficacité énergétique. Sur la base d'un échantillon au hasard, la KfW peut également faire un contrôle des justificatifs ou un contrôle sur place.⁴⁵ Un programme similaire existe aussi pour les rénovations de logements.

IV.2.2. Pour les bâtiments non-résidentiels neufs : *KfW Energieeffizient Bauen und Sanieren et Marktanreizprogramm*

Pour l'industrie et le tertiaire, deux programmes de soutien visent notamment les bâtiments neufs :

- Le programme **Energieeffizient Bauen und Sanieren (construction et rénovation efficace en énergie) de la KfW** : Pour le neuf, comme le programme équivalent pour les logements, il soutient la surperformance énergétique par rapport à la réglementation. Pour l'industrie et le tertiaire, il s'agit d'un crédit à taux bonifié (à partir de 1% de taux d'intérêt) et jusqu'à 25 millions par projet. **Les bâtiments doivent atteindre soit 70% de la consommation énergétique du bâtiment de référence (KfW-Effizienzhaus 70) soit 55% (KfW-Effizienzhaus 55, avec un soulagement du prêt de 5% du prêt jusqu'à 50€/m²)**. Ce programme existe depuis octobre 2015. En 2016, 458 millions d'euros de soutien ont été distribués.⁴⁶
- **Le Marktanreizprogramm** : ce programme soutient la chaleur renouvelable. Pour le neuf, il est destiné uniquement aux grandes installations EnR. Il s'agit du [programme « Erneuerbare Energien – Premium »](#) de la KfW visant particuliers et entreprises. Il prend la forme d'un crédit à taux bonifié (à partir de 1% de taux d'intérêt) jusqu'à 10 millions d'euro par projet et d'un soulagement de la dette (taux selon la technologie utilisée). Le soutien pour les petites installations est réservé aux bâtiments existants.⁴⁷

⁴⁵ KfW, Qualitätssicherung (*assurance de la qualité*), [site internet](#).

⁴⁶ Conférence OFATE chaleur renouvelable (avril 2017), intervention de Petra Bühner, KfW ([présentation](#) et [fichier audio](#)).

⁴⁷ Plus d'informations, [site internet du BMWi](#).





V. Tableau récapitulatif des standards et des consommations

	France	Allemagne
Consommations		
Totale en énergie finale (2014)	675 TWh	983 TWh
Consommation moyenne du parc résidentiel	186 kWhep/m ² .an en 2012	227 kWhep/m ² .an en 2008
Consommation moyenne du parc tertiaire	n.d.	265 kWhep/m ² .an en 2008
Objectifs		
Consommation du parc résidentiel	150 kWhep/m ² .an en 2020 50 kWhep/m ² .an en 2050	Objectif estimé à 40 kWhep/m ² .an en 2050
Chaleur renouvelable	38% de la consommation finale en chaleur en 2030	14% de la consommation finale en chaleur en 2020
Réglementations en vigueur pour les bâtiments neufs résidentiels et tertiaires		
Textes en vigueur	RT 2012 – standard BBC	Loi EnEG 2013, décret EnEV (2014/2016) et loi EEWärmeG (2011)
Performance énergétique à atteindre	En moyenne 50 kWhep/m ² .an pour les maisons individuelles	Approx. 56 kWhep/m ² .an en moyenne dépendant du bâtiment de référence
Chaleur renouvelable	5 kWhep/m ² .an d'EnR obligatoire pour les maisons individuelles. Mesures alternatives possibles.	Entre 15% et 50% de couverture des besoins en chaleur par les EnR selon la technologie pour les bâtiments résidentiels et tertiaires > à 50 m ² . Mesures alternatives possibles.
Réglementation à venir		
Nom	Bâtiment à Energie Positive & Réduction Carbone (E+C-) : expérimentation depuis automne 2016	Standard bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle (<i>Niedrigstenergiegebäude</i>)
Standards	Différents niveaux testés : - De 5% à 20% de réduction des consommations d'énergies non renouvelables et augmentation de la part des EnR (jusqu'à 20 kWhep/m ² .an) ou bilan énergétique = 0 kWhep/m ² .an pour le résidentiel - Prise en compte des émissions en carbone des équipements et consommations - Elargissement du périmètre réglementé : ajout des consommations des ascenseurs, parkings et mobiliers (env. 75 kWhep/m ² .an comptabilisés en plus)	Pas de définition juridique actuellement. Dans le projet de réforme de la EnEV et EEWärmeG abandonné en 2017, le niveau proposé correspondait au standard <i>KfW-Effizienzhaus 55</i> (approx. 40 kWhep/m ² .an selon le bâtiment de référence).
Echéances	En application pour les constructions publiques dès que possible depuis avril 2017 Pour les autres bâtiments : 2018/2020.	La loi EnEG 2013 prévoit d'introduire le standard <i>Niedrigstenergiegebäude</i> dès 2019 pour les bâtiments publics et dès 2021 pour tous les autres bâtiments neufs.
Programmes actuels pour les bâtiments neufs		
	<ul style="list-style-type: none"> - Prêt croissance verte pour les bâtiments publics à énergie positive - Fonds chaleur pour les grandes installations de chaleur renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> - Résidentiel: <i>KfW Energieeffizient Bauen</i> soutient la surperformance énergétique (soit 30 kWhep/m².an, soit 40 kWhep/m².an de consommation maximale). Il soutient actuellement près de 50% des constructions de logements. - Non-Résidentiel : <i>KfW Energieeffizient Bauen und Sanieren</i> pour la surperformance énergétique et le programme <i>KfW Erneuerbare Energien – Premium</i> pour les grandes installations de chaleur renouvelable