

## Evaluation des gisements d'économies d'énergie - Bâtiment résidentiel -

DATE :  
18/10/2016

### 1. Contexte du secteur

**Périmètre considéré** : l'ensemble du parc des bâtiments résidentiels.

**Part du secteur dans la consommation finale de la France** : 45,8 Mtep (533 TWh) en 2014 soit 30,5%<sup>1</sup> de la consommation d'énergie finale française. C'est le 2<sup>nd</sup> secteur le plus consommateur, juste après les transports.

**Caractéristiques clés du secteur** : le taux de renouvellement du parc résidentiel est de l'ordre de 1% par an et plus d'un tiers des logements sont de classe inférieure ou égale à E. Les efforts à réaliser afin de diminuer la consommation du parc résident essentiellement dans la rénovation du parc existant.

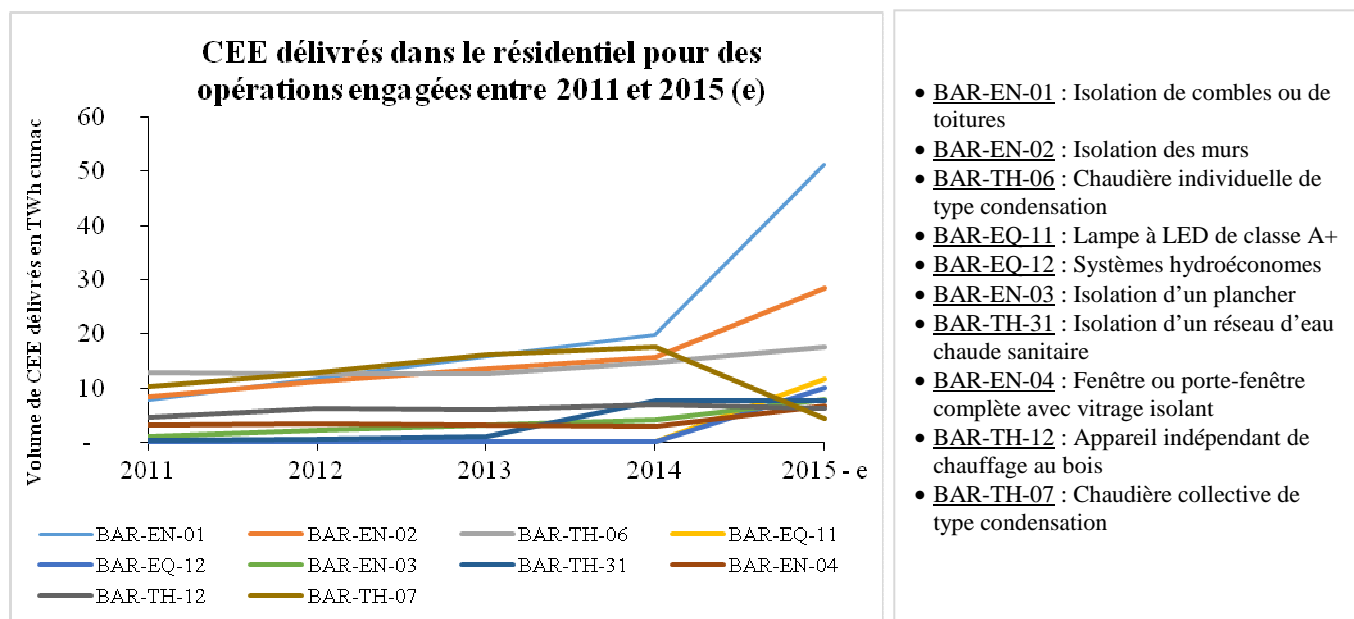
### 2. Le dispositif CEE au sein du secteur

**Part du secteur dans les CEE délivrés**<sup>2</sup> : 59% des CEE délivrés en 2015

**Nombre de fiches existantes**<sup>3</sup> : 47 fiches concernent le secteur résidentiel.

**Nombre de proposition de nouvelles fiches** : 2 projets de fiches identifiés à date.

**3 principales actions réalisées** : « Isolation de combles ou de toitures », « Isolation des murs » et « Chaudière individuelle de type condensation ».



### 3. Evaluation des gisements CEE Résidentiel pour la 4<sup>ème</sup> période

Le gisement d'économies d'énergie accessible dans le secteur du bâtiment résidentiel est compris entre **700 et 790 TWh cumac** pour la 4<sup>ème</sup> période (hors opérations spécifiques).

<sup>1</sup> Bilan énergétique de la France pour 2014 – Service de l'observation et des statistiques – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

<sup>2</sup> Selon les extractions Emmy du 30/04/2016, en incluant les fiches de 2<sup>nde</sup> et 3<sup>ème</sup> période

<sup>3</sup> A la dernière mise à jour du 12/07/2016 sur le site du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

## CHIFFRAGE DU GISEMENT D'ECONOMIES D'ENERGIE

---

### 1. Méthodologie

Afin de proposer un gisement cohérent avec la conjoncture actuelle (politiques mises en œuvre, gisements disponibles, marché actuel, etc.), l'exercice s'est basé sur un ensemble d'études disponibles au sein de l'ADEME et sur l'expertise interne des services de l'Agence.

**Remarque :** *cet exercice n'évalue pas un gisement Précarité Energétique dédié, lequel est à déduire du gisement Résidentiel en fonction du niveau de bonification et d'ambition souhaité sur cette cible.*

**Remarque bis :** *cet exercice ne tient pas compte d'éventuelles évolutions réglementaires qui seraient actées à l'avenir.*

#### a. Cadrage de l'étude

##### **Principe de sélection d'un sous-ensemble de fiches :**

Pour chaque secteur, plus de 90% des CEE délivrés reposent sur à peine 20% des fiches du secteur considéré. Par souci de simplification, l'ADEME a estimé le gisement associé à un secteur en étudiant un sous-ensemble de fiches représentatif. Ce sous-ensemble est sélectionné selon les règles suivantes :

- **Représentativité statistique à l'année de la mise à jour :** Les volumes de délivrance de chaque fiche, exprimés en kWh cumac, sont analysés à l'année de la mise à jour du gisement (ici 2016) pour ne retenir que les actions les plus mises en œuvre et représentant au total pour le secteur considéré plus de 90% des CEE délivrés sur la période 2011-2015.
- **Evolution des volumes de délivrance :** La mise à jour de l'étude Gisements CEE est réalisée 2 ans avant le début de la période étudiée. Cette mise à jour nécessite donc d'anticiper la dynamique de délivrance des CEE afin de :
  - Retirer de la liste des fiches sélectionnées celles qui devraient voir leur marché disparaître pendant la période considérée (exemple : entrée en vigueur d'une évolution réglementaire déjà actée rendant la fiche non éligible) ;
  - Ajouter les fiches qui devraient gagner des parts de marché significatives pendant la période étudiée (exemple : fiches publiées depuis moins de 2 ans et présentant un potentiel intéressant).
- **Prise en compte des nouvelles fiches :** Au-delà des fiches existantes à l'année de l'évaluation, il est nécessaire de prendre en compte les créations de fiches en cours (dont le projet est prêt pour envoi au Comité de relecture) et qui devraient être opérationnelles d'ici le début de la période étudiée. Cette sélection de futures fiches à potentiel repose sur l'avis des experts.

##### **Sous-ensemble sélectionné :**

Les 18 fiches les plus utilisées dans le résidentiel représentent 99% des CEE délivrés dans ce secteur pour les opérations engagées sur la période 2011-2015.

2 de ces fiches n'ont pas été prises en compte dans le sous-ensemble final :

- BAR-EQ-112 (abrogée en mai 2016),
- BAR-EQ-101 (à abroger au plus tard en 2018, les lampes à basse consommation devenant la référence « marché »).

Par ailleurs, 2 fiches ne figurant pas dans ce sous ensemble mais présentant un certain potentiel pour la 4<sup>ème</sup> période ont été analysées :

- BAR-TH-145 Rénovation globale d'un bâtiment résidentiel
- BAR-TH-101 Chauffe-eau solaire individuel.

Enfin, le projet de fiche « Pompe à chaleur hybride » a été ajouté au sous-ensemble d'analyse.

Globalement, 18 fiches existantes et 1 future fiche ont ainsi été analysées, représentant pour les fiches existantes 92% des CEE délivrés dans le secteur résidentiel en 2015.

## b. Méthode

### Estimation des gisements : deux approches complémentaires

Pour l'exercice d'estimation des gisements CEE 4<sup>ème</sup> période, deux approches complémentaires ont été retenues, appelées respectivement « marché » et « Emmy » dans la suite du document :

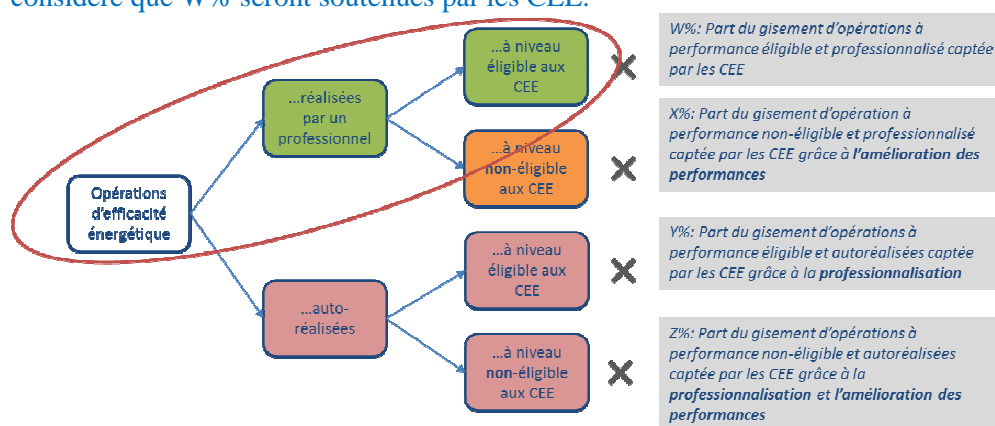
- **Approche marché** : approche identique à celle utilisée dans l'exercice d'estimation des gisements CEE Résidentiel en 3<sup>ème</sup> période :
  1. Collecte de données sur la taille des marchés de la rénovation (p.ex. en nombre de chaudières remplacées par an ou en m<sup>2</sup> de murs isolés).
  2. Subdivision du marché global en 4 types selon deux critères : le niveau de performance de l'opération de rénovation (éligible ou non au dispositif CEE) et l'identité de la personne ayant réalisé les travaux (professionnel ou non)<sup>4</sup>.
  3. Application d'hypothèses d'évolution des marchés de la rénovation selon deux scénarii : de référence et volontariste.
  4. Application d'hypothèses de soutien des CEE pour chacun des 4 types de marchés susmentionnés.
  5. Estimation du gisement CEE sectoriel en appliquant les forfaits des fiches CEE (exprimés en kWh cumac) aux volumes de marchés de la rénovation susceptible d'être soutenus.

---

### Focus sur l'étape 2 : Subdivision du marché global en 4 types

L'approche « marché » consiste à calculer 4 types de gisements technico-économiques :

**Gisement tendanciel** : On comptabilise l'ensemble des ventes éligibles à CEE, c'est-à-dire les travaux avec un niveau de performance énergétique adéquat et réalisés par des professionnels qualifiés, desquelles on considère que W% seront soutenues par les CEE.



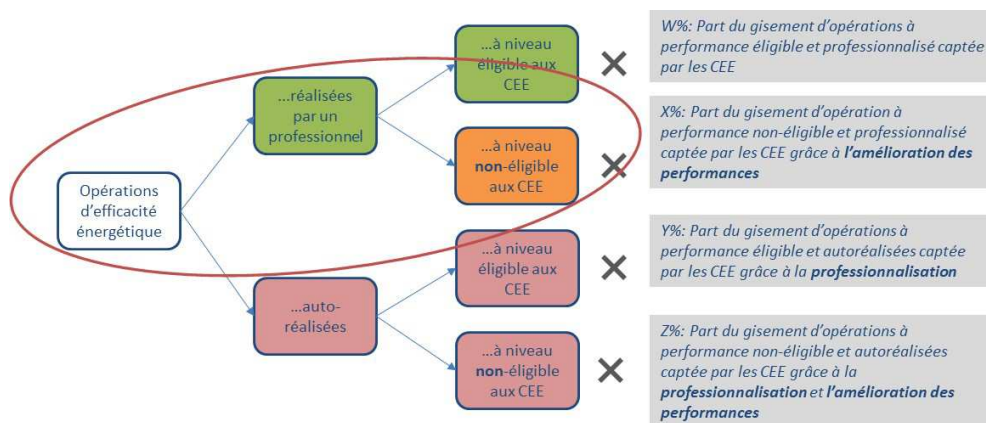
⇒ Pour cette étude, l'ADEME considère que **85% du gisement tendanciel est soutenu par les CEE sur la période 2018-2020**, ce qui revient à soutenir un marché déjà établi, déjà accompagné à plus de 50% par le dispositif CEE en 2014<sup>5</sup>.

**Gisement amélioration de la performance** : ce gisement consiste à considérer que X% des travaux réalisés à un niveau de performance « médium », mais dont la performance énergétique ne permet pas l'éligibilité aux CEE, deviendraient éligibles grâce à une amélioration de la performance énergétique des équipements installés.

---

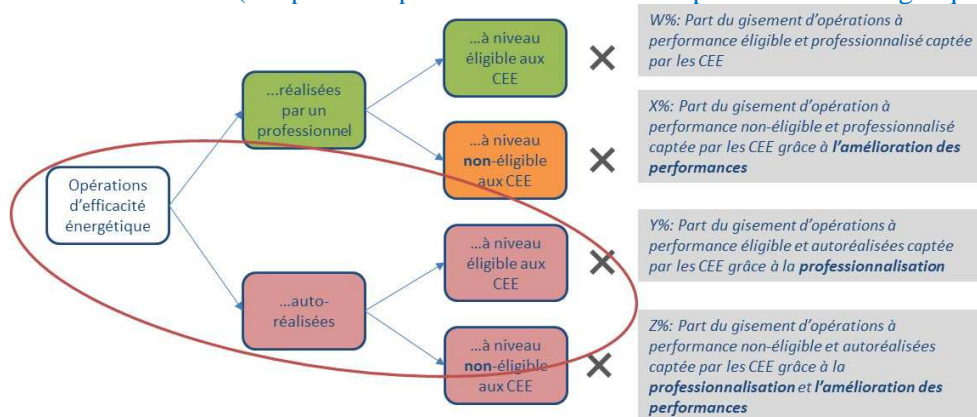
<sup>4</sup> On considère que l'ensemble des opérations réalisées par des professionnels le sont par des professionnels RGE.

<sup>5</sup> D'après calculs ADEME



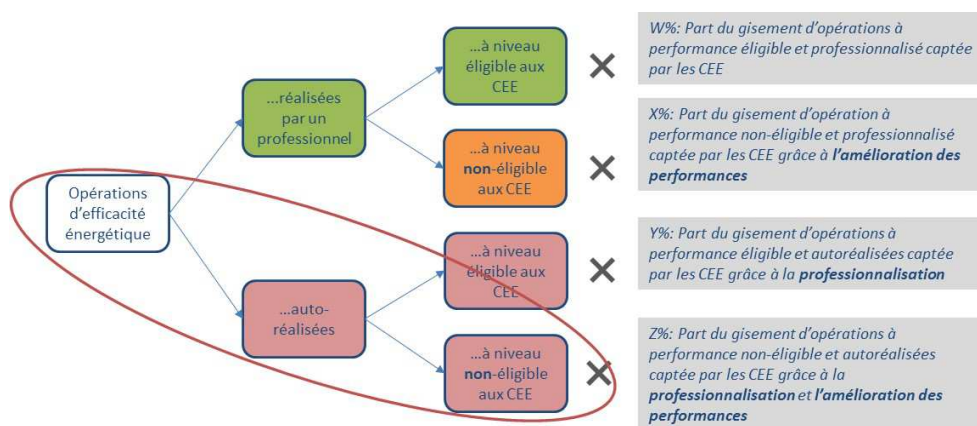
⇒ Pour cette étude, l'ADEME considère que 75% du gisement performance est soutenu par les CEE sur la période 2018-2020. Le dispositif CEE a été conçu pour impulser les technologies performantes. Ce fait est confirmé par l'amélioration de l'efficacité énergétique des travaux réalisés dans les études OPEN.

**Gisement professionnalisation** : ce gisement est calculé sur la base d'une professionnalisation des travaux de rénovation. On considère ici que les obligés incitent Y% des ménages dont les travaux ont la performance énergétique éligible à CEE mais auto-réalisés, à faire appel à un professionnel. Il est important de noter que ce gisement n'est pas systématique étant donné que pour certains travaux, le taux de professionnalisation est déjà à hauteur de 100% (cas par exemple des chaudières haute performance énergétique).



⇒ Pour cette étude, l'ADEME considère que 30% du gisement professionnalisation est soutenu par les CEE sur la période 2018-2020. Le dispositif CEE promeut, avec les autres dispositifs publics d'aide à la rénovation des logements, le recours à des professionnels.

**Gisement professionnalisation et amélioration de la performance** : ce gisement est calculé sur la base d'une professionnalisation ainsi que d'une amélioration de la performance énergétique des travaux de rénovation. On considère ici que les obligés incitent Z% des ménages réalisant eux-mêmes des rénovations énergétiques dont la performance énergétique ne permet pas l'éligibilité aux CEE, à faire appel à un professionnel et améliorer la performance des travaux.



⇒ Pour cette étude, l'ADEME ne tient pas compte de ce gisement « performance + professionnalisation » sur la période 2018-2020.

- **Approche Emmy** : approche complémentaire à l'approche « marché ».

En effet, cette dernière nécessite des données précises sur la taille des marchés de la rénovation. En l'absence de celles-ci, et dans le cas de 3 fiches dont le volume de délivrance est jugé significatif, une approche purement statistique a été employée.

L'approche « Emmy » estime un gisement statistique, effectivement **soutenu** par le dispositif CEE. Ce gisement est calculé à travers deux extrapolations, sur la 4<sup>ème</sup> période, du rythme historique de délivrance des CEE (constaté sur la période 2011-2014, extrapolé pour 2015) permettant de décrire un scénario de référence et un volontariste. Pour construire chacun de ces scénarii, le fichier de calcul emploie, au cas par cas, une fonction mathématique parmi les suivantes :

- Evolution tendancielle linéaire
- Evolution tendancielle logarithmique
- Constante
- Croissance décélérée ou accélérée
- Décroissance décélérée ou accélérée

Le choix de la fonction mathématique utilisée dépend de l'historique des délivrances de CEE pour chaque fiche (croissantes, décroissantes, croissante puis décroissante sur la seule année 2015 laissant voir l'impact de la baisse du forfait...).

### c. Décomposition des feuilles de calcul

Chaque fiche CEE considérée fait l'objet d'une feuille de calcul propre. Une structuration commune des calculs a été établie pour chacune des deux approches.

- **Approche « marché »** : Chacune des feuilles de calcul se décompose en trois parties distinctes :

1. **Les données du marché actuel** : nombre de ventes d'équipements, nombre de logements ayant réalisé des travaux de rénovation énergétique, taux d'autoréalisation des travaux, équipements installés dans des logements existants etc. ; *Sources de données* : OPEN, Observer, Bâti-étude, expertise ADEME, etc.
2. **Les caractéristiques techniques** : données de la fiche CEE (kWh cumac) et données utiles de parc (répartition des logements par type d'énergie, par type de chauffage, etc.) ; *Sources de données* : fiches CEE, CEREN, etc.
3. **L'évolution future du marché** : des hypothèses d'évolution du marché sont appliquées aux données de ventes selon 2 scénarii : de référence et volontariste.

- **Approche « Emmy » :** Chacune des feuilles de calcul se décompose de deux parties :

1. Historique des délivrances de CEE : volume de CEE délivrés par année d'engagement, extrait de la base de données Emmy, sur la période 2011-2015
2. Extrapolation des volumes CEE : traitement statistique des données historiques résultant en 2 trajectoires d'évolution des volumes CEE de la fiche, sur la 4<sup>ème</sup> période.

#### **d. Décomposition du gisement global évalué**

L'approche « marché » a été utilisée pour évaluer le gisement CEE de 16 fiches parmi les 19 étudiées. L'approche « Emmy » a été employée pour estimer les gisements des 3 fiches restantes (Fiches calorifugeage et programmeur d'intermittence).

## **2. Résultats détaillés des gisements pour la 4<sup>ème</sup> période par fiche en TWh cumac**

- **Amélioration du bâti**

Fiche	Scénario de référence	Scénario Volontariste
BAR-EN-101 : toitures / combles	173,8	187,1
BAR-EN-102 : murs	167,3	187,8
BAR-EN-103 : plancher	110,1	119,2
BAR-EN-104 : fenêtre	61,8	67,0
BAR-EN-105 : toiture terrasse	12,7	14,3
<b>Total 4ème période</b>	<b>525,7</b>	<b>575,4</b>

- **Systèmes thermiques**

Fiche	Scénario de référence	Scénario Volontariste
BAR-TH-101 : CESI	0,1	0,1
BAR-TH-104 : PAC	6,0	6,5
BAR-TH-106 : chaudière individuelle performante	37,0	38,0
BAR-TH-107 : Chaudière collective performante	42,7	44,5
BAR-TH-112 : appareil chauffage au bois	16,7	18,1
BAR-TH-113 : chaudière biomasse	3,0	3,6
BAR-TH-115 : isolation réseau de chauffage	5,6	6,6
BAR-TH-118 : régulation du chauffage	12,6	12,6
BAR-TH-123 : optimiseur de relance	1,3	2,6
BAR-TH-131 : isolation réseau ECS	18,3	32,3
BAR-TH-148: chauffe-eau thermo.	1,3	1,8
BAR-TH-XXX : PAC hybride	0,4	0,5
<b>Total 4ème période</b>	<b>145,1</b>	<b>167,0</b>

▪ **Systèmes d'éclairage**

Fiche	Scénario de référence	Scénario Volontariste
BAR-EQ-111 : LED <sup>6</sup>	19,6	21,7

▪ **Rénovations globales**

Fiche	Scénario de référence	Scénario Volontariste
BAR-TH-145 : rénovation globale d'un bâtiment	12,0	28,7

**Résultat global**

Fiche	Scénario de référence	Répartition	Scénario Volontariste	Répartition
Amélioration du bâti	525,7	75%	575,4	73%
Systèmes thermiques	145,1	21%	167,0	21%
Systèmes d'éclairage	19,6	3%	21,7	3%
Rénovations globales	12,0	2%	28,7	4%
<b>Total sectoriel sur la 4<sup>ème</sup> période (TWh cumac)</b>	<b>702,4</b>	<b>100%</b>	<b>792,8</b>	<b>100%</b>

La majorité des gisements d'économies d'énergie accessibles concernent des travaux sur le bâti (73-75%). Ceci est en ligne avec l'évolution constatée ces dernières années, à savoir une part grandissante des volumes de CEE « résidentiel » délivrés pour des opérations sur le bâti (59% des CEE engagés en 2015 relèvent de travaux d'amélioration du bâtiment).

<sup>6</sup> L'ADEME tient compte pour l'évaluation de ce gisements d'une division par deux du forfait prévu sur la 4<sup>ème</sup> période, pour tenir compte d'un taux de pénétration sur le marché de cette technologie de 50% à cet horizon.



## ANNEXE 1 : Exemple d'une feuille de calcul

A titre d'exemple et afin de mieux cerner la démarche qui a été adoptée pour chacune des fiches considérée, voici ci-après un exemple complet de développement d'une feuille de calcul : la BAR-EN-101 sur l'isolation des combles et des toitures.

### Les données du marché actuel :

1 - Marché						
<b>Données de marché pour l'année 2014</b>						
Marché de rénovation toiture/comble	1 060 000	Unité	Source			
Travaux rénovation toiture niveau optimum	47%	Logements/an	OPEN 2016			
Travaux rénovation toiture niveau medium	21%		OPEN 2016	soit	498 200	travaux avec isolation optimum
Part des travaux de rénovation de toiture/comble réalisée par un professionnel	83%		OPEN 2016	soit	222 600	travaux avec isolation medium
Surface moyenne de toiture par maison individuelle	81	m²/logement	OPEN 2016			
Part des maisons individuelles parmi les logements rénovés	70%		OPEN 2016			
Part des appartements parmi les logements rénovés	30%		OPEN 2016			

Sources de la fiche:
OPEN 2016
Experts/Autres
BatiEtude 2014
CEE
OPEN 2014
CEREN 2016

### Les caractéristiques techniques :

2 - Volume moyen kWh cumac						
Données		Unité	Source			
Répartition type de lgt selon l'énergie :						
Part des logements chauffés à l'électricité	28%				CEREN 2016	
Part des logements chauffés au combustible	72%				CEREN 2016	
Hypothèse réalisée						
Répartition géo (sur la base du nb de dpts) :						
H1 :	54%					
H2 :	38%					
H3 :	8%					
Toiture R > 6 Combles R>7	Elec	H1	1500	1330	1861	
		H2	1200			
		H3	800			
	Comb	H1	2300	2068		
		H2	1900			
		H3	1300			

**Calcul**  
kWh Cumac : 1861 par m² d'isolant

### L'évolution du marché :

3 - Estimation du gisement CEE							
<b>De référence</b>							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Taux d'évolution annuelle	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	
Marché de Toiture + Combles	40 869 360	42 095 441	43 358 304	44 659 053	45 998 825	47 378 789	Gisement Période 2018-2020
Gisement Optimum TWh cumac	43,64	44,95	46,30	47,69	49,12	50,59	147,40
Gisement Professionnalisation TWh cumac	8,94	9,21	9,48	9,77	10,06	10,36	30,19
Gisement Optimisation TWh cumac	19,50	20,08	20,69	21,31	21,95	22,60	65,86
Gisement Professionnalisation & Optimisation TWh cumac	3,99	4,11	4,24	4,36	4,50	4,63	13,49
<b>Volontariste</b>							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Taux d'évolution annuelle	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	
Marché de Toiture + Combles	40 869 360	42 912 828	45 058 469	47 311 393	49 676 963	52 160 811	Gisement Période 2018-2020
Gisement Optimum TWh cumac	43,64	45,82	48,11	50,52	53,05	55,70	159,26
Gisement Professionnalisation TWh cumac	8,94	9,39	9,85	10,35	10,86	11,41	32,62
Gisement Optimisation TWh cumac	19,50	20,47	21,50	22,57	23,70	24,89	71,16
Gisement Professionnalisation & Optimisation TWh cumac	3,99	4,19	4,40	4,62	4,85	5,10	14,58

- Les gisements retenus :**  $0.85 \times \text{Gisement Optimum} + 0.75 \times \text{Gisement performance} + 0.30 \times \text{Gisement professionnalisation}$ 
  - ↳ Gisement de référence de 174 TWh cumac
  - ↳ Gisement volontariste de 187 TWh cumac

**Remarque :** les taux d'évolution du marché sont fournis par l'étude TBC, laquelle donne un marché de l'isolation de 50 millions de m2 en 2014. Le marché considéré ici est donc conservateur.



## Annexe 2 – DECOUPAGE DES PERFORMANCES ENERGETIQUES

Fiche	Répartition par performances énergétiques <sup>7</sup>		Travaux réalisés par un professionnel
BAR-EN-101 Isolation toitures	Performant	47%	83%
	Moyen	21%	
BAR-EN-102 Isolation murs	Performant	17%	72%
	Moyen	25%	
BAR-EN-103 Isolation planchers	Performant	35%	83%
	Moyen	35%	
BAR-EN-104 Ouvrants	Performant	30%	92%
	Moyen	47%	
BAR-EN-105 Isolation toitures terrasses	Performant	47%	83%
	Moyen	21%	
BAR-TH-101 CESI	Performant	100%	89%
	Moyen		
BAR-TH-104 PAC	Performant	64% pour les air-eau, 84% pour les eau-eau	95% pour les eau-eau, 88% pour les air-eau
	Moyen	32% pour les air-eau, 13% pour les eau-eau	
BAR-TH-106 Chaudières indiv HPE	Performant	66%	100%
	Moyen	34%	
BAR-TH-107 Chaudières collectives HPE	Performant	78%	100%
	Moyen	22%	
BAR-TH-112 Appareil chauffage bois	Performant	86%	78%
	Moyen	14%	
BAR-TH-113 Chaudière biomasse indiv.	Performant	53%	100%
	Moyen	47%	
BAR-TH-115 Isolation réseau chauffage	Approche statistique misant sur une stabilisation des dépôts suite au renforcement des exigences et à la mise en place des contrôles		
BAR-TH-118 Programmeur d'intermittence	Performant	100%	80%
	Moyen	-	
BAR-TH-123 Optimiseur relance	Approche statistique		
BAR-TH-131 Isolation réseau ECS	Approche statistique misant sur une stabilisation des dépôts suite au renforcement des exigences et à la mise en place des contrôles		
BAR-TH-148 Chauffe-eau thermodynamique	Performant	100%	89%
	Moyen	-	
BAR-TH-XXX PAC Hybrides	Performant	58%	95%
	Moyen	39%	

Sources : **OPEN 2016**, autres (AFPAC, Uniclimate, Observer, Bâti Etudes, ...)

<sup>7</sup> La catégorie « performant » renvoie à des opérations éligibles à CEE. La catégorie « moyen » correspond à des opérations d'efficacité énergétique juste en dessous des seuils d'éligibilité.

### ANNEXE 3 : SOURCES DE DONNEES

---

#### Principales sources de données permettant l'évaluation du parc et des marchés

- ✧ OPEN 2016 (Campagne 2015), OPEN 2014, OPEN 2009

*(Remarque : l'étude OPEN ne concernant que le logement individuel privé, les données utilisées ne tiennent pas compte des travaux réalisés dans le logement social, et minore probablement très fortement les travaux réalisés en copropriétés. On considère à ce titre que les travaux réalisés par les bailleurs sociaux sont valorisés dans le cadre de la fiche Rénovation Globale)*

- ✧ CEREN 2015 – Suivi du parc et des consommations du secteur Résidentiel
- ✧ TBC - L'isolation thermique des murs et des toitures en France - Juillet 2014
- ✧ Baromètre 10 000 ménages, 2014
- ✧ Observ'er 2015, Observ'er 2014, Observ'er 2011
- ✧ Bâti-Etude 2014
- ✧ UNICLIMA 2015
- ✧ AFPAC 2015
- ✧ GfK

#### Principales sources de données permettant l'évaluation des économies d'énergie associées aux actions concernées

- ✧ Fiches standardisées CEE – Ministère de l'Energie de l'Environnement et de la Mer - <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-secteur-du-batiment-residentiel,42724.html>
- ✧ Fiches de calcul des fiches CEE sélectionnées et fiche méthodologique sur le résidentiel
- ✧ Extractions Emmy pour les CEE délivrés par date d'engagement entre 2011 et 2016 et faisant l'hypothèse qu'au 30 avril 2016, 1/4 seulement des CEE engagés en 2015 ont été délivrés.