ANNEXE A

Certificats d'économies d'énergie

Opération n° **BAR-TH-178**

Système géothermique

1. Secteur d'application
Bâtiments résidentiels collectifs existants.

2. Dénomination de l'opération
Mise en place d'un système géothermique, comprenant la mise en place d'un dispositif de captage géothermique associé à une ou plusieurs pompe(s) à chaleur (PAC), et dimensionné pour couvrir l'intégralité ou une partie des besoins de chauffage du bâtiment ou bien à la fois les besoins de chauffage et les besoins d'eau chaude sanitaire (ECS) du bâtiment. Ce système peut éventuellement couvrir en complément les besoins de refroidissement du bâtiment (pompe(s) à chaleur géothermique(s) réversible(s), rafraîchissement passif ou geocooling, pompe(s) à chaleur géothermique(s) avec un fonctionnement en thermofrigopompe).

Le système géothermique est composé de l'association des éléments suivants :
a) un dispositif de captage (échangeur thermique ouvert ou fermé) permettant le prélèvement ou l'injection de calories entre le système et la ressource géothermique ;
b) un dispositif de production (chaufferie) permettant de transférer l'énergie thermique captée à un réseau hydraulique de distribution de chaleur, intégrant :
- une ou plusieurs pompe(s) à chaleur de type eau/eau ou eau glycolée/eau d'une puissance calorifique minimale totale de 30 kW mesurée dans les conditions de performance nominale du mode chauffage basse température prévues par la norme NF EN 14511-2 (soit en régime de température 10/7°C et 30/35°C pour les pompes à chaleur eau/eau et en régime de température 0/-3°C et 30/35°C pour les pompes à chaleur eau glycolée/eau) ;
- d'autres équipements hydrauliques (pompes ou circulateurs, échangeurs, vannes, ballons tampon de stockage…) ;
c) un dispositif de régulation de l'ensemble du système permettant d'assurer la communication et le bon fonctionnement entre les dispositifs de captage et de production (intégré à l'armoire électrique du système).

La (ou les) pompe(s) à chaleur du dispositif de production appartiennent aux catégories suivantes :
- pompe à chaleur eau/eau sur aquifère superficiel (de profondeur inférieure à 200 mètres) ;
- pompe à chaleur eau glycolée/eau sur sondes géothermiques.

Le système n'est pas lié à un réseau de chaleur ou de froid ou à une boucle d'eau tempérée géothermique (BETEG).

Ne donnent pas lieu à la délivrance de certificats d'économies d'énergie les systèmes géothermiques installés uniquement pour la production d'eau chaude sanitaire.

La présente fiche n'est pas cumulable, pour la même pompe à chaleur de type eau/eau ou eau glycolée/eau installée au titre de la présente fiche, avec les opérations relevant de la fiche BAR-TH-180 « Pompe à chaleur collective de type eau/eau ou eau glycolée/eau ».

La présente fiche n'est pas cumulable avec les opérations relevant de la fiche BAR-TH-169 « Pompe à chaleur collective de type air/eau ou eau/eau pour l'eau chaude sanitaire » si le système géothermique installé au titre de la présente fiche est utilisé pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.
La présente fiche s'applique aux opérations engagées jusqu'au 31 décembre 2030.

3. Conditions pour la délivrance de certificats
La mise en place est réalisée par un professionnel.

Le professionnel réalisant l'étude des ressources géothermiques est titulaire d'un signe de qualité RGE Etudes OPQIBI 10.07 « Etude des ressources géothermiques » ou d'une qualification équivalente et le professionnel réalisant l'ingénierie de conception ou de réalisation est titulaire d'un signe de qualité RGE Etudes OPQIBI 20.13 « Maîtrise d'œuvre des installations de production utilisant l'énergie géothermique » ou d'une qualification équivalente.

Pour les systèmes géothermiques assurant uniquement le chauffage :
- pour les émetteurs de type plancher chauffant, plafond chauffant, mur chauffant et les émetteurs localisés du type ventilo-convecteurs à eau, la pompe à chaleur du système géothermique est réputée d'application basse température ;
- pour tous les autres types d'émetteurs, y compris les solutions mixtes (ex. : radiateurs et plancher chauffant) ainsi que les radiateurs dits « basse température » à régime d'eau 45°C, la pompe à chaleur du système géothermique est réputée d'application moyenne ou haute température.

Pour les systèmes géothermiques assurant à la fois le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire et pour toute association de système déporté à la pompe à chaleur du système géothermique permettant la production de l'eau chaude sanitaire par celle-ci, la pompe à chaleur du système géothermique est réputée d'application moyenne ou haute température.

3.1. Cas d'une PAC de puissance thermique nominale ≤ 400 kW :
L'efficacité énergétique saisonnière (Etas) pour le chauffage des locaux selon le règlement (EU) n° 813/2013 de la commission du 2 août 2013 (pour les conditions climatiques moyennes définies par ce règlement), déterminée selon l'application de la PAC installée et selon le type d'eau circulant dans le capteur (eau glycolée ou eau de nappe) est supérieure ou égale à :
- 111% pour une application moyenne et haute température,
- 126% pour une application basse température au sens du règlement susmentionné.

L'efficacité énergétique saisonnière prise en compte est celle de la pompe à chaleur seule pour les besoins de chauffage des locaux (hors dispositif de régulation).

Pour les pompes à chaleur réputées d'application basse température, l'Etas à 35°C (pour les conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné) est à considérer. Pour tous les pompes à chaleur réputées d'application moyenne ou haute température, l'Etas à 55°C (pour les conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné) est à considérer.

Pour un captage d'énergie sur eau souterraine, la pompe à chaleur du système géothermique est réputée d'application eau/eau, et l'Etas à considérer est celui correspondant à une température de source de +10 °C / +7 °C.
Pour les autres types de captage d'énergie, la pompe à chaleur du système géothermique est réputée d'application eau glycolée/eau, et l'Etas à considérer est celui correspondant à une température de source de 0 °C / –3 °C.

3.2. Cas d'une PAC de puissance thermique nominale > 400 kW :
Pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau, le coefficient de performance (COP) mesuré conformément aux conditions de performance nominales de la norme EN 14511-2 soit en régime de température 0/-3°C et +30 °C / +35 °C, est supérieur ou égal à 4.

Pour une pompe à chaleur eau/eau, le coefficient de performance (COP) mesuré conformément aux conditions de performance nominales de la norme EN 14511-2 soit en régime de température +10 °C / +7 °C et +30 °C / +35 °C, est supérieur ou égal à 4,5.

3.3. Quelle que soit la puissance thermique nominale de la PAC

Pour toute association de système déporté à la pompe à chaleur du système géothermique, permettant la production de l'eau chaude sanitaire par celle-ci, la régulation priorise la pompe à chaleur pour la production de l'eau chaude sanitaire.

Pour les installations produisant du rafraichissement actif, le coefficient de performance frigorifique (EER), mesuré conformément aux conditions de performance nominales de la norme EN 14511-2 soit en régimes de températures +12°C/+7°C à l'évaporateur et +30 °C / +35 °C au condenseur, est supérieur ou égal à 3,6.

Pour les installations produisant du froid par *geocooling*, le coefficient de performance annuel froid (SEER) est supérieur à 20 pour du rafraîchissement sur sondes et supérieur à 14 pour du rafraichissement sur aquifère superficiel.

L'installation fait l'objet d'une étude préalable de dimensionnement, datée et signée par les entreprises en charge des travaux. Cette étude est remise au bénéficiaire à l'engagement de l'opération. Le cas échéant, elle est actualisée et remise au bénéficiaire à l'achèvement des travaux. Le système géothermique installé est conforme aux préconisations de l'étude de dimensionnement.

L'étude préalable de dimensionnement comporte :
a) la raison sociale et l'adresse du bénéficiaire, complétée par l'adresse du lieu de l'opération si différente de l'adresse du bénéficiaire ;
b) les caractéristiques techniques des locaux à chauffer (surface chauffée, types d'émetteurs de chaleur/froid avec la température de départ au réseau d'émetteurs et la température intérieure de consigne) et les caractéristiques techniques du besoin d'ECS (volume d'eau chauffé annuel…) ;
c) les consommations énergétiques pour le chauffage ou pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire avant l'engagement de l'opération ;
d) le calcul du besoin énergétique des locaux à chauffer, le cas échéant, après mise en place de mesures permettant de réduire les déperditions thermiques du bâtiment et le calcul du besoin d'ECS ;
e) les variations des besoins (courbe monotone) à prévoir au cours de la journée, du mois, de l'année (DJU) et les fonctionnements par intermittences ;
f) la température de base (Tbase) ;
g) les déperditions thermiques du bâtiment à Tbase et à la température intérieure de consigne ;
h) le dimensionnement de la puissance thermique fournie à la température de base et à la température de départ des émetteurs par la (ou les) PAC du système géothermique à installer ;
i) la description des équipements installés au titre de la présente fiche (marque, référence, efficacité énergétique Etas, pour les conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné, déterminée selon l'application de la PAC installée et selon le type d'eau circulant dans le capteur (eau glycolée ou eau de nappe) ou COP explicitement mesuré selon la norme EN 14511-2 en régime de température 0/-3°C et +30 °C / + 35 °C pour les PAC eau glycolée/eau ou en régime de température +10 °C / +7 °C et +30 °C / +35 °C pour les PAC eau/eau ;
j) les caractéristiques des autres systèmes de chauffage éventuels de la chaufferie après travaux pour répondre aux besoins pour le chauffage ou pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ;
k) le taux de couverture annuel de chauffage de la (ou des) PAC du système géothermique installée(s) au titre de la présente fiche, défini comme le rapport de l'énergie fournit par la (ou les) PAC du système géothermique installée(s) au titre de la présente fiche sur les besoins de chauffage du bâtiment ;
l) la caractérisation des ressources géothermiques : le contexte réglementaire sous-sol (par exemple cartes réglementaires liées au cadre de la géothermie de minime importance, …), l'analyse du contexte géologique en tenant compte des forages à proximité et en utilisant la base de données des forages existants (banque BSS, …), la coupe géologique prévisionnelle (profondeurs, épaisseurs, stratigraphie, …) ;
m) les caractéristiques de l'échangeur géothermique : schéma d'implantation des sondes ou des puits de forage (production et réinjection) avec mention du sens d'écoulement de la nappe, régime de températures retenu (évaporateur, condenseur PAC) ;

- pour un échangeur ouvert sur aquifère superficiel : nombre de forages et usage (prélèvement, injection), profondeur (m), débit de pointe (m3/h), température de la ressource ;

- pour un échangeur fermé en sondes : nombre de sondes géothermiques, linéaire total (m), profondeur unitaire (m), type de sonde (double-U, simple-U, coaxiale,…), diamètre extérieur des tuyaux, espacement moyen entre sondes, puissance prélevée, ratio de puissance prélevée en W/ml de sonde, nombre d'heures de fonctionnement du champ de sondes (nombre d'heures équivalentes).

La preuve de réalisation mentionne :
- la mise en place d'un système géothermique comprenant un captage géothermique, associé à une ou plusieurs pompe(s) à chaleur, à des équipements hydrauliques et à un dispositif de régulation, pour un usage en chauffage ou en chauffage et eau chaude sanitaire, et éventuellement pour le refroidissement du bâtiment ;
- les caractéristiques du dispositif de captage (échangeur thermique ouvert ou fermé) ;
- la mise en place d'un dispositif de régulation de l'ensemble du système ;
- les caractéristiques de chaque pompe à chaleur du système géothermique installée au titre de la présente fiche, avec leurs marque(s) et référence(s) :
    - l'usage couvert par la pompe à chaleur (chauffage ; chauffage et eau chaude sanitaire et éventuellement refroidissement) ;
    - le type de pompe à chaleur (eau/eau sur aquifère superficiel ou eau glycolée/eau sur sonde géothermique) :;
    - le type de refroidissement (pompe à chaleur géothermique réversible, rafraîchissement passif ou *geocooling* , pompe à chaleur géothermique avec un fonctionnement en thermofrigopompe) ;
    - le type d'application choisi pour l'installation de la pompe à chaleur (basse, moyenne ou haute température) ;
    - la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur :
        - pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale < 400 kW : la puissance thermique nominale calculée selon le règlement (EU) n°813/2013 de la commission du 2 août 2013 pour les conditions climatiques moyennes définies par ce règlement (soit *Prated* dans les conditions nominales standards :
            - pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau en régime de température 0 °C / –3 °C déterminée selon l'application de la PAC installée,
            - pour une pompe à chaleur eau/eau en régime de température +10 °C / +7 °C déterminée selon l'application de la PAC installée ;
        - pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale > 400 kW : la puissance thermique nominale mesurée aux conditions de performance nominale de la norme EN 14511-2 :
            - pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau : en régime de température 0 °C / –3 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée ;
            - pour une pompe à chaleur eau/eau : en régime de température +10 °C / +7 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée ;
    - la performance énergétique de la pompe à chaleur installée du système géothermique : l'efficacité énergétique saisonnière (Etas) (pour les conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné) déterminée selon l'application de la PAC installée et selon le type d'eau circulant dans le capteur (eau glycolée ou eau de nappe) ou COP explicitement mesuré selon la norme EN 14511-2 en régime de température 0 °C / -3 °C et + 30 °C / + 35 °C pour les PAC eau glycolée/eau ou en régime de température + 10 °C / + 7°C et + 30 °C / + 35°C pour les PAC eau/eau, éventuellement le coefficient de performance frigorifique (EER, SEER) selon le type de refroidissement du bâtiment.

A défaut, la preuve de réalisation de l'opération mentionne la mise en place d'une ou de plusieurs pompe(s) à chaleur associé à un système géothermique avec ses marques et références et elle est complétée par un document issu du fabricant ou d'un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon la norme NF EN ISO/IEC 17065 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European cooperation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation.

Ce document indique :

- la mise en place d'un système géothermique comprenant un captage géothermique, associé à une ou plusieurs pompe(s) à chaleur, à des équipements hydrauliques et à un dispositif de régulation, pour un usage en chauffage ou en chauffage et eau chaude sanitaire et éventuellement pour le refroidissement du bâtiment ;
- les caractéristiques du dispositif de captage (échangeur thermique ouvert ou fermé) ;
- les caractéristiques de la (ou des) pompe(s) à chaleur installée(s) du système géothermique :
    - l'usage couvert par la (ou les) pompe(s) à chaleur (chauffage ; chauffage et eau chaude sanitaire et éventuellement refroidissement) ;
    - le type de pompe(s) à chaleur (eau/eau sur aquifère superficiel ou eau glycolée/eau sur sonde géothermique) ;
    - le type de refroidissement (pompe(s) à chaleur géothermique(s) réversible(s), rafraîchissement passif ou *geocooling* , pompe(s) à chaleur géothermique(s) avec un fonctionnement en thermofrigopompe) ;
    - le type d'application choisi pour l'installation de la pompe à chaleur (basse, moyenne ou haute température) ;
    - la puissance thermique nominale de la pompe à chaleur :
        - pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale < 400 kW : la puissance thermique nominale calculée selon le règlement (EU) n°813/2013 de la commission du 2 août 2013 pour les conditions climatiques moyennes définies par ce règlement (soit *Prated* dans les conditions nominales standards : pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau en régime de température 0 °C / –3 °C, pour une pompe à chaleur eau/eau en régime de température +10 °C / +7 °C) déterminée selon l'application de la PAC installée ;
        - pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale > 400 kW : la puissance thermique nominale mesurée aux conditions de performance nominale de la norme EN 14511-2 :
            - pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau : en régime de température 0 °C / –3 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée ;
            - pour une pompe à chaleur eau/eau : en régime de température +10 °C / +7 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée ;
    - la performance énergétique de la (des) pompe(s) à chaleur installée(s) du système géothermique : l'efficacité énergétique saisonnière (Etas) (pour les conditions climatiques moyennes définies par le règlement susmentionné) déterminée selon l'application de la PAC installée et selon le type d'eau circulant dans le capteur (eau glycolée ou eau de nappe) ou COP explicitement mesuré selon la norme EN 14511-2 en régime de température 0 °C / -3 °C et +30 °C / +35 °C pour les PAC eau glycolée/eau ou en régime de température +10 °C / +7 °C et +30 °C / +35 °C pour les PAC eau/eau, éventuellement le coefficient de performance frigorifique (EER, SEER) selon le type de refroidissement du bâtiment.

Les documents justificatifs spécifiques à l'opération sont :
- la décision de qualification RGE Etudes du professionnel réalisant l'ingénierie de conception ou de réalisation et du professionnel réalisant l'étude des ressources géothermiques ;
- l'étude préalable de dimensionnement susmentionnée incluant l'étude des ressources géothermiques ;
- le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) de l'entreprise de forage ;
- le rapport de fin de forage ;
- dans le cas où l'opération a bénéficié d'une aide à l'investissement de la part de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), la notification du contrat de financement associé.

4. Durée de vie conventionnelle

25 ans.

5. Montant de certificats en kWh cumac

Pour une PAC de puissance thermique nominale ≤ 400 kW :

Efficacité énergétique saisonnière (Etas)	Zone climatique	Montant kWh cumac par appartement			Nombre d'appartements chauffés par le système géothermique installé au titre de la présente fiche		Facteur R
		Chauffage	Chauffage et ECS				
111% ≤ *Etas* <126%	H1	108 700	157 900	X	N	X	R
	H2	90 600	137 400				
	H3	64 700	108 600				
126% ≤ *Etas* <150%	H1	115 000	167 100				
	H2	95 900	145 300				
	H3	68 500	115 000				
150% ≤ *Etas* <175%	H1	120 300	174 800				
	H2	100 300	152 000				
	H3	71 600	120 200				
175% ≤ *Etas* <190%	H1	123 900	180 000				
	H2	103 300	156 600				
	H3	73 800	123 900				
Etas ≥190%	H1	126 200	183 200				
	H2	105 100	159 400				
	H3	75 100	126 100				

Pour une PAC de puissance thermique nominale > 400 kW :

Coefficient de performance (COP – EN 14511-2)	Zone climatique	Montant kWh cumac par appartement			Nombre d'appartements chauffés par le système géothermique installé au titre de la présente fiche		Facteur R
		Chauffage	Chauffage et ECS				
4 ≤ COP < 4,5	H1	118 500	172 200	X	N	X	R
	H2	98 800	149 800				
	H3	70 600	118 500				
4,5 ≤ COP < 5	H1	122 300	177 700				
	H2	101 900	154 600				
	H3	72 800	122 200				
5 ≤ COP < 5,5	H1	125 400	182 100				
	H2	104 500	158 400				
	H3	74 600	125 300				
COP ≥ 5,5	H1	127 800	185 700				
	H2	106 500	161 500				
	H3	76 100	127 800				

NB : Les appartements chauffés par le système géothermique correspondent aux appartements disposant d'émetteurs de chaleur alimentés par la (ou les) PAC du système géothermique installée(s) au titre de la présente fiche.

Dans le cas de l'installation d'une ou de plusieurs PAC (identiques ou différentes) au sein d'un même système géothermique :
- si la puissance thermique nominale de la PAC nouvellement installée au titre de la présente fiche (ou de la somme des puissances thermiques nominales des PAC nouvellement installées au titre de la présente fiche, dans le cas de l'installation de plusieurs PAC identiques ou différentes) est strictement inférieure à 40 % de la puissance utile de la chaufferie après travaux, le facteur R est égal au rapport de la puissance thermique nominale de la PAC nouvellement installée au titre de la présente fiche (ou de la somme des puissances thermiques nominales de chaque PAC éligible nouvellement installée au titre de la présente fiche, dans le cas de l'installation de plusieurs PAC identiques ou différentes), sur la puissance totale utile de la chaufferie après travaux ;
- dans le cas contraire, le facteur R est égal à l'unité.

On entend par puissance thermique nominale :
- pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale < 400 kW : la puissance thermique nominale selon le règlement (EU) n°813/2013 de la commission du 2 août 2013 pour les conditions climatiques moyennes définies par ce règlement (soit *Prated* dans les conditions nominales standards : pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau en régime de température 0 °C / –3 °C, pour une pompe à chaleur eau/eau en régime de température +10 °C / +7 °C) déterminée selon l'application de la PAC installée.
- pour les pompes à chaleur de puissance thermique nominale > 400 kW : la puissance thermique nominale mesurée aux conditions de performance nominale de la norme EN 14511-2 :
    - pour une pompe à chaleur eau glycolée/eau : en régime de température 0 °C / –3 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée,
    - pour une pompe à chaleur eau/eau : en régime de température +10 °C / +7 °C et pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur déterminée selon l'application de la PAC installée.

On entend par puissance utile de la chaufferie après travaux la somme des puissances thermiques nominales des équipements de chauffage ou de chauffage et d'eau chaude sanitaire de la chaufferie, après travaux, incluant la (ou les) PAC installée(s) au titre de la présente fiche. Dans tous les cas, la puissance de la chaufferie après travaux ne comptabilise pas les équipements de secours.

On entend par PAC différentes, des PAC relevant de régimes de puissances différents (puissance thermique nominale ≤ 400 kW et > 400 kW), de classes d'efficacité énergétique saisonnière (Etas) ou de classes de coefficient de performance (COP) différentes. Dans ce cas, le calcul du montant de kWh cumac de l'opération se fait sur la base du montant de kWh cumac par appartement de la PAC ayant le montant le plus faible.

Pendant la durée de vie conventionnelle, aucune opération ultérieure d'installation d'un équipement de production thermique dans la chaufferie en remplacement des équipements installés au titre de la présente fiche ne pourra donner lieu à l'obtention de certificats d'économies d'énergie.