

Fonds Chaleur 2018 : Secteur Géothermie de surface et pompe à chaleur

Fiche descriptive et d'instruction

1) Périmètre des opérations concernées

La géothermie de surface, appelée aussi géothermie Très Basse Energie (ou encore géothermie assistée par pompe à chaleur) concerne principalement deux classes d'opérations :

- Les opérations avec **pompe à chaleur sur aquifères superficiels** (profondeur inférieure à 200 mètres), dites opérations "PAC sur eau de nappe".
Ces opérations permettent de valoriser le potentiel thermique de ressources en eaux souterraines superficielles. Aux profondeurs considérées (moins de 200 m), la température moyenne de l'eau est de l'ordre de 13°C à 20 °C ; la chaleur prélevée nécessite donc, pour être valorisée, que son niveau de température soit relevé, d'où l'emploi d'une pompe à chaleur (PAC).
Les PAC sur eau de nappe permettent d'assurer la couverture des besoins de chauffage et/ou d'ECS et s'adressent, compte tenu du coût des ouvrages sous-sol à mettre en œuvre, à des immeubles de taille importante (surface de plancher indicative de 2 000 à 25 000 m²). Cette technique concerne principalement les immeubles de grand et moyen tertiaire (bureaux, bâtiments de santé, hôtellerie, grandes surfaces commerciales) ainsi que l'habitat collectif.
Le secteur agricole avec le chauffage des serres constitue également une cible privilégiée.
- Les opérations avec **pompe à chaleur sur champs de sondes géothermiques**.
Dans les endroits où le sous-sol ne révèle pas d'aquifères exploitables, il est possible de récupérer la chaleur du sous-sol par le biais de sondes géothermiques. Une sonde géothermique est constituée d'une boucle dans laquelle circule en circuit fermé un fluide caloporteur. Chaque boucle est insérée dans un forage, ce dernier est ensuite rempli avec un mélange de ciment et de bentonite.
En surface, la sonde est reliée à une pompe à chaleur.
La profondeur du forage peut atteindre 200 mètres et en fonction de l'importance des besoins thermiques à couvrir il est possible d'installer plusieurs sondes sur le même site ; on parle alors de **champs de sondes géothermiques**.
Les cibles concernées sont celles du résidentiel collectif et du petit et moyen tertiaires (maisons de retraite, bâtiments communaux, bâtiments industriels, immeubles de bureaux) d'une surface comprise en moyenne entre 500 et 25 000 m².

Nota 1 : Bien que ne relevant pas directement de la géothermie, d'autres types d'opérations peuvent être prises en compte par le Fonds Chaleur :

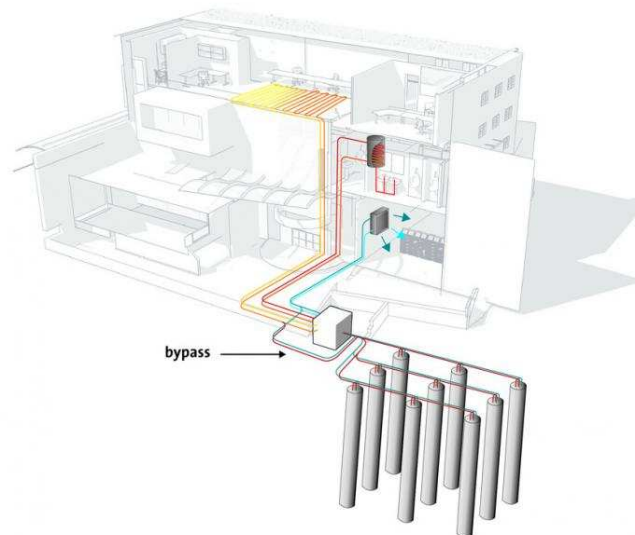
- Les opérations valorisant **l'énergie des eaux usées** via des pompes à chaleur ou non (**sur réseaux d'eaux usées ou en station de traitement des eaux usées - STEP**)
- Les opérations valorisant **l'énergie de l'eau de mer** via des pompes à chaleur
- Par extension, les opérations valorisant l'énergie thermique de **l'eau d'exhaure de mines** ou de **tunnels** ou **des eaux thermales**. Pour ces dernières, la valorisation thermique peut se faire soit directement au niveau de la source thermale soit sur les rejets des sites thermaux

Nota 2 : Cas particulier de la production de froid :

La géothermie de surface présente aussi l'avantage de pouvoir produire du froid « renouvelable » et assurer des besoins de froid ou de rafraîchissement. Les opérations faisant appel au géocooling ou à des PAC géothermiques en montage « thermofrigopompes » pourront donc être éligibles au Fonds chaleur sous réserve de respecter les critères du §2.

Plus spécifiquement, les opérations de SWAC (Sea Water Air Conditioning ou climatisation marine) pourront être aussi éligibles au Fonds chaleur renouvelable.

- Le **géocooling** désigne l'**utilisation « directe »** de la température du sous-sol avec interposition d'un échangeur sans recours à la pompe à chaleur qui est contournée grâce à un bypass. En effet, en France à partir de quelques mètres de profondeur la température est constante toute l'année et comprise généralement entre 8°C et 16°C selon la région et l'altitude du site. Le géocooling consiste à faire circuler via cet échangeur le fluide caloporteur qui provient du système de captage « géothermique » directement dans le réseau de distribution du bâtiment. Les captages incluent principalement les forages sur aquifère superficiel et les champs de sondes géothermiques verticales mais aussi par extension les captages sur eau de mer, eaux usées, eaux de lac/rivière, eaux thermales et eaux de mines. Lorsque les locaux nécessitent un rafraîchissement notamment en été, les solutions avec des émetteurs de type plancher, plafond, poutre ventilée, voire ventilo-convecteur (avec batterie sur dimensionnée) permettent de faire du géocooling.
- Le rafraîchissement ainsi produit ne consomme que très peu d'énergie, à savoir uniquement la consommation électrique des pompes de circulation du fluide caloporteur. Les performances des systèmes de géocooling sont donc particulièrement élevées avec des SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio ou COP annuel en mode froid) supérieurs à 20 et pouvant atteindre 30-40. Le SEER se détermine en divisant les besoins annuels de rafraîchissement par la consommation annuelle d'électricité des pompes de circulation dédiée au mode géocooling.
- La production de froid « renouvelable » issue spécifiquement du géocooling est définie comme étant la différence entre les besoins annuels de rafraîchissement et la consommation électrique des pompes de circulation en mode géocooling.



Principe d'une installation de géothermie qui utilise le « géocooling » via un bypass, en plus de l'utilisation de la PAC © geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

- Les **thermofrigopompes géothermiques sont des PAC** avec récupération d'énergie permettant la production simultanée d'eau chaude et d'eau froide. Celle-ci peut être valorisée par la mise en œuvre de réseaux de distribution d'eau chaude et d'eau glacée alimentant les différents systèmes de traitement (centrale de traitement d'air, plancher rayonnant, appareils terminaux...) pour un fonctionnement simultané en chauffage pour une partie du bâtiment et en refroidissement pour l'autre partie. On parle de système « 4 tubes ». L'énergie excédentaire (énergie chaude ou froide non utilisée pour les besoins du bâtiment) est alors évacuée à l'extérieur (champ de sondes, forages sur nappe, eaux usées, eau de mer, ...). En fonction des besoins à satisfaire, différents schémas de fonctionnement peuvent être envisagés.
- Les systèmes de SWAC (climatisation marine) consistent à pomper l'eau de mer en profondeur. La profondeur de captage dépend des besoins en froid du (ou des) bâtiment(s), de l'allure du fond sous-marin ainsi que du profil de température qu'offre la ressource marine. Cette eau de mer passe ensuite

dans un échangeur afin de refroidir un réseau d'eau glacée desservant le (ou les) bâtiment(s). Durant cette étape, l'eau pompée se réchauffe de quelques degrés. Elle est ensuite rejetée dans la source, à une profondeur telle que le rejet n'influence pas l'écosystème local. Cette technologie évite et remplace les systèmes de climatisation électriques classiques. Les sources de froid sont principalement le fond des océans (exemples des installations de l'hôtel de Bora Bora, projets de SWAC pour l'hôpital de Tahiti et à la Réunion) mais le fond des lacs en zone tempérée peut constituer aussi une ressource pertinente (exemple Grand Lac Nation à Genève).

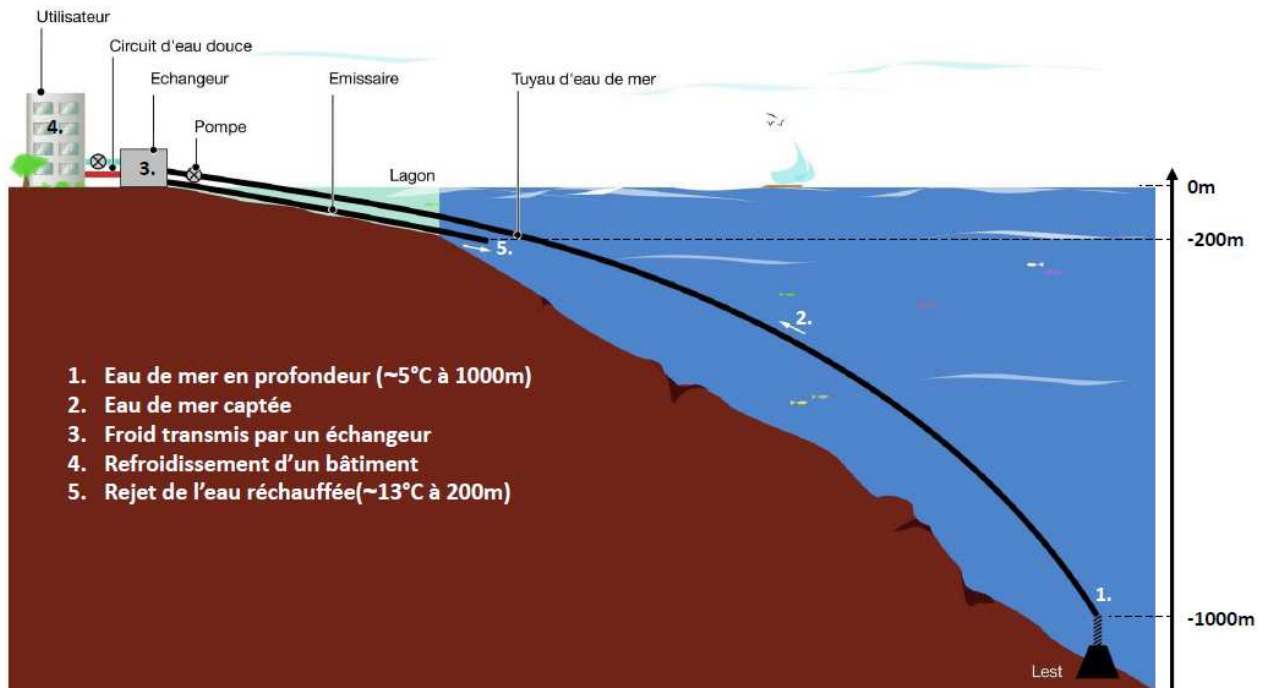


Schéma de principe : source De Profundis

En cas de doute sur le caractère d'éligibilité d'une opération au Fonds chaleur, il s'agira de se rapprocher de l'ADEME pour en évaluer la possibilité.

2) Conditions d'éligibilité des projets

- Les remplacements de PAC en raison de l'interdiction d'utilisation de certains fluides frigorigènes encadrés par le code de l'environnement ne sont pas éligibles (respect de la réglementation).¹
- L'installation d'une PAC à compression électrique doit être évitée lorsque celle-ci, de par son type d'usage, accentue la fragilité d'un réseau électrique reconnu en contrainte.
- Les projets doivent respecter la réglementation thermique en vigueur sur les bâtiments.
- Les projets doivent obligatoirement faire l'objet d'une instrumentation mise en place par le maître d'ouvrage pour le suivi de fonctionnement de ses installations (cf §5). Le maître d'ouvrage doit assurer ou confier à un prestataire compétent le suivi des performances de l'installation pendant toute sa durée de vie.
- Dès la mise en service, le maître d'ouvrage doit souscrire un (ou des) contrat(s) d'entretien couvrant l'intégralité des installations de forage et de génie climatique (et selon les technologies utilisées, les équipements de récupération d'énergie sur eau de mer ou eaux usées).

¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-reglementation-nationale.html>

a. Pour les opérations de PAC sur eau de nappe

- Production minimum de l'installation **70 MWh EnR/an**, (les MWh EnR correspondent aux MWh, réellement extraits du sous-sol, utiles pour les besoins exclusifs de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments ; **les MWh EnR sont comptabilisés à l'entrée de la pompe à chaleur**).
- Nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC supérieur à **1000 h/an**
- Respect de la réglementation sous-sol: en particulier, les obligations réglementaires liées aux opérations de géothermie de minime importance encadrées par le décret de minime importance² (en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2015). Le décret précise les règles relatives aux droits et obligations des exploitants notamment en cas de dommages ainsi que celles relatives à l'arrêt d'exploitation. Il prévoit notamment que les travaux devront être réalisés par des entreprises prestataires de forage disposant des qualifications requises (*NB : la qualification « Qualiforage » répond notamment à cette exigence*)
- Respect de la réglementation des milieux naturels
- Respect des normes pour les forages d'eau (NFX 10-999)
- Evaluation préalable du potentiel de la nappe³ et étude d'impact thermique sur la ressource EnR,
- Réinjection du fluide géothermal extrait dans l'aquifère d'origine,
- Pour les PAC destinées au chauffage ou au chauffage et à la production d'ECS :
 - **COP machine égal ou supérieur à 4,5** pour les PAC « électriques » en mode chaud (mesuré dans les conditions d'essais de la norme européenne EN 14511-2 en régimes de températures 10/7°C et 30/35°C)
 - **COP global minimum de 3** dans les conditions d'application du projet : le COP global inclut la consommation électrique du compresseur de la PAC et des auxiliaires de l'installation telles que les pompes de circulation et pompes immergées de forage côté circuit primaire (cf §5 monitoring des installations). Afin d'optimiser le rendement énergétique de l'installation, il est recommandé d'étudier l'asservissement des auxiliaires à la PAC, la mise en place de pompe de forage avec variateur de vitesse et de paramétrer la PAC pour adapter sa température de production en fonction des besoins des émetteurs et de la température extérieure.
- **Spécificités pour les PAC Gaz à absorption :**
 - COP machine égal ou supérieur à **1,55** en mode chauffage (mesuré pour les conditions de température d'entrée et de sortie de 10°C/35°C prévues selon la norme européenne EN 12309),

Nota : En cas d'incertitude sur la nappe, le maître d'ouvrage peut souscrire à la **garantie AQUAPAC**. Ce dispositif géré par la SAF Environnement couvre les risques géologiques liés à la possibilité d'exploitation énergétique de la ressource aquifère puis au maintien de ses capacités dans le temps (en général nappe d'eau souterraine à moins de 200 m de profondeur et pompes à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 KW). Le dispositif AQUAPAC offre une double garantie et permet au maître d'ouvrage d'être indemnisé en cas d'échec (voir modalités complètes dans la plaquette AQUAPAC)⁴:

La **garantie de recherche**, qui couvre le risque d'échec consécutif à la découverte d'une ressource en eau souterraine insuffisante pour le fonctionnement des installations tel qu'il avait été prévu.

La **garantie de pérennité** qui couvre pendant 10 ans le risque de diminution ou de détérioration de la ressource, en cours d'exploitation.

La cotisation versée pour souscrire à la garantie de recherche AQUAPAC peut être **intégrée aux coûts éligibles du projet**.

² Voir décret de la géothermie de minime importance et l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance:

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=EC3A8E5ACDE68FAF8741D36411C70C0F.tpdjo03v_1?cidTexte=JORFTEXT000030073515&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000030073299
<http://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrrete/2015/6/25/EINL1400635A/jo>

b. Pour les opérations de PAC sur champs de sondes

- Production minimum de l'installation **25 MWh EnR/an**, (les MWh EnR correspondent aux MWh, réellement extraits du sous-sol, utiles pour les besoins exclusifs de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments ; **les MWh EnR sont comptabilisés à l'entrée de la pompe à chaleur**).
- Nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC supérieur à **1000 h/an**
- Respect de la réglementation sous-sol, en particulier les obligations réglementaires liées aux opérations de géothermie de minime importance encadrées par le décret de minime importance⁵ (publié le 8 janvier 2015 et entré en vigueur le 1^{er} juillet 2015). Le décret précise les règles relatives aux droits et obligations des exploitants notamment en cas de dommages ainsi que celles relatives à l'arrêt d'exploitation. Il prévoit notamment que les travaux devront être réalisés par des entreprises prestataires de forage disposant des qualifications requises (*NB : la qualification « Qualiforage » répond notamment à cette exigence*).
- Respect des normes NFX 10-960-1, 10-960-2, 10-960-3, 10-960-4, NFX 10-970 relatives à la mise en place des sondes géothermiques verticales.
- Pour les opérations dont la longueur cumulée des sondes est supérieure à 1000 mètres : réalisation obligatoire d'une sonde géothermique verticale test, d'un test de mesure in situ des propriétés thermiques du terrain (TRT) et d'une modélisation dynamique (sous-sol et surface) afin d'optimiser le dimensionnement des installations sous-sol.
- Pour les PAC destinées au chauffage ou au chauffage et à la production d'ECS :
 - **COP machine égal ou supérieur à 4** pour les PAC « électriques » en mode chaud (mesuré dans les conditions d'essais de la norme européenne EN 14511-2 en régimes de températures 0/-3°C et 30/35°C)
 - **COP global minimum de 3** dans les conditions d'application du projet : le COP global inclut la consommation électrique du compresseur de la PAC et des auxiliaires de l'installation telles que les pompes de circulation côté circuit primaire (cf §5 monitoring des installations). Afin d'optimiser le rendement énergétique de l'installation, il est recommandé d'étudier l'asservissement des auxiliaires à la PAC et de paramétrer la PAC pour adapter sa température de production en fonction des besoins des émetteurs et de la température extérieure.

- Spécificités pour les PAC Gaz à absorption :

- COP machine égal ou supérieur à **1,43** en mode chauffage (mesuré dans les conditions d'essais de la norme européenne EN 12309 en régimes de température d'entrée et de sortie de 0/-3°C et 30/35°C).

c. Pour les opérations de PAC sur eaux usées et eau de mer

- Production minimum de l'installation **120 MWh EnR/an**, (les MWh EnR correspondent aux MWh réellement extraits des eaux usées ou de l'eau de mer, utiles pour les besoins exclusifs de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments ; **les MWh EnR sont comptabilisés à l'entrée de la pompe à chaleur**).
- Nombre d'heures équivalentes de fonctionnement à puissance nominale de la PAC supérieur à **1000 h/an**
- Evaluation du potentiel énergétique des eaux usées (en réseaux ou en STEP) ou sur eau de mer
- Rejet en mer pour les opérations sur eau de mer
- Pour les PAC destinées au chauffage ou au chauffage et à la production d'ECS :

⁵ Voir décret de la géothermie de minime importance et l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance:

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=EC3A8E5ACDE68FAF8741D36411C70C0F.tpdjo03v_1?cidTexte=JORFTEXT000030073515&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000030073299

<http://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2015/6/25/EINL1400635A/jo>

- **COP machine égal ou supérieur à 4,5** pour les PAC « électriques » en mode chaud (mesuré dans les conditions d'essais de la norme européenne EN 14511-2 en régimes de températures 10/7°C et 30/35°C)
- **COP global minimum de 3** dans les conditions d'application du projet : le COP global inclut la consommation électrique du compresseur de la PAC et des auxiliaires de l'installation telles que les pompes de circulation et pompes de captage côté circuit primaire. (cf §5 monitoring des installations). Afin d'optimiser le rendement énergétique de l'installation, il est recommandé d'étudier l'asservissement des auxiliaires à la PAC et de paramétrer la PAC pour adapter sa température de production en fonction des besoins des émetteurs et de la température extérieure.

- Spécificités pour les PAC Gaz à absorption :

- COP machine égal ou supérieur à **1,55** en mode chauffage (mesuré dans les conditions d'essais de la norme européenne EN 12309 en régimes de température d'entrée et de sortie de 10/7°C et 30/35°C),

d. Pour les opérations de géocooling et de thermofrigopompes géothermiques

- Les opérations devront respecter a minima les critères d'éligibilité définis dans les paragraphes précédents : réglementaires, normes applicables, évaluation préalable de la ressource EnR&R, ...

Critères d'éligibilité spécifiques au géocooling :

- Le principe est d'accompagner les opérations de pompes à chaleur géothermiques assurant des besoins en chaud et en froid avec, pour la production de froid **une priorité de fonctionnement de l'installation donnée au rafraîchissement direct par géocooling**. Les opérations de géocooling éligibles concernent les bâtiments « reconnus » ou des usages process (cf fiche Instructions générales).
- Les opérations qui ne font que du géocooling seul (c'est-à-dire pas de production de chaud) seront étudiées au cas par cas avec une analyse économique.
- La production devra être **supérieure à 50 MWh EnR/an**
- Coefficient de performance annuel froid ou (Seasonal Energy Efficiency Ratio) SEER **supérieur à 20** avec :

$$SEER = \frac{MWh \text{ rafraîchissement annuels produits}}{MWh \text{ électrique annuels consommés}}$$

Critères d'éligibilité spécifiques aux thermofrigopompes géothermiques :

- Le principe est d'accompagner les opérations de pompes à chaleur géothermiques en montage thermofrigopompes assurant des besoins simultanés en chaud et en froid
- Coefficient de performance des TFP en production simultanée supérieur à 7 et défini ci-dessous

$$Rapport \text{ d'efficacité instantanée} = \frac{(Puissance \text{ frigorifique} + Puissance \text{ thermique})}{Puissance \text{ électrique absorbée}} *$$

*Dans les conditions « usine » suivantes :

Puissance froid : mesurée avec T°C évaporateur régime 12/7°C et condenseur 35°C

Puissance chaud : mesurée avec T°C condenseur régime 30/35°C et

Puissance électrique totale absorbée : mesurée lors du fonctionnement en récupération totale

- Temps de fonctionnement minimum de la TFP pour la production de chaud ET froid supérieur à 1 500 heures/an à puissance nominale avec :

$$Tps \text{ min} = \frac{MWh \text{ froid annuels}}{Puissance \text{ frigorifique (kW)}} * 1000 + \frac{MWh \text{ chaud annuels}}{Puissance \text{ thermique (kW)}} * 1000$$

- Part de fonctionnement en mode TFP supérieure à 5% de la production annuelle cumulée de chaud et froid

Recommandations supplémentaires

Pour les opérations de **PAC sur nappe et PAC sur champ de sondes**, l'ADEME recommande que les **travaux** soient accompagnés par un (ou des) bureau(x) d'études ayant des compétences sur l'évaluation des "ressources géothermiques sous-sol" ET "sur les installations de surface". Cette recommandation peut être assouplie selon les régions et à l'appréciation des instructeurs ADEME en particulier pour les "petites" opérations de PAC sur sondes dont la longueur totale de sondes est inférieure à 1000 mètres linéaires (*Dans ces cas, il n'y a pas d'exigence de réalisation de test de réponse thermique de terrain ni de géomodélisation cf § critères d'éligibilité spécifiques aux PAC sur sondes ; ceci correspond en première approche à une puissance de PAC inférieure à 50 kW sur la base d'une puissance extraite du sous sol inférieure à 50 W/ml*).

Afin d'améliorer la qualité des installations de géothermie intermédiaire, l'ADEME conseille aux maîtres d'ouvrages ne disposant pas de compétences techniques internes de recourir à une prestation d'assistance à maîtrise d'ouvrage, afin de se faire assister dans le suivi de la conception et de l'exécution de leurs installations.

De plus, pour un meilleur fonctionnement et une optimisation des performances des installations, l'ADEME recommande aux maîtres d'ouvrage et/ou à leur représentant (exploitants) de prévoir une mission de commissionnement des installations à l'issue des travaux et de s'assurer auprès des acteurs intervenant sur l'opération (maîtrise d'œuvre, foreurs, installateurs PAC, ...) qu'ils ont tous les documents et informations nécessaires à une bonne prise en main et suivi des installations (affichage d'un schéma de principe ou synoptique de l'installation globale dans le local chaufferie avec un repérage précis des différents équipements, sondes de température, capteurs et compteurs (électrique, chaleur, débit), fiches techniques des équipements (pompe à chaleur, pompes, ballon, ...), mise en place d'un livret de chaufferie, ...).⁶

Sous réserve de répondre aux recommandations de l'ADEME, les prestations d'assistance à maîtrise d'ouvrage et de commissionnement peuvent être financées en partie par l'ADEME.

3) Calcul du niveau d'aide

Le vote, dans la loi de finances 2018, d'une trajectoire renforcée d'augmentation de la contribution climat énergie jusqu'en 2022, va conduire à une augmentation significative du prix du gaz : celui-ci devrait retrouver en 2021/22 le niveau de prix qui était le sien fin 2012, avant les fortes baisses observées ces dernières années.

Ceci modifie significativement le contexte dans lequel s'inscrivent les projets de chaleur renouvelable, et renforce la compétitivité intrinsèque de ceux-ci.

Compte tenu cependant du caractère progressif de l'augmentation du prix du gaz, et de la nécessaire appropriation par les acteurs de cette évolution, l'ADEME va maintenir pour 2018 le niveau d'aide global pratiqué en 2017.

Toutefois, pour les projets d'un montant d'aide supérieur à 2 M€ (soit le seuil de passage en commission nationale des aides), le montant de l'aide ADEME pourra être décomposé en deux parties : une partie sous forme de subvention et une partie sous forme d'aide remboursable, le remboursement de celle-ci étant conditionné à la concrétisation sur une certaine durée de l'augmentation, attendue, de l'ensemble prix du gaz + CCE.

L'engagement à mobiliser pour le projet sur l'ensemble des financeurs et notamment les fonds européens sera un des critères examinés par l'ADEME.

Selon la taille des installations, l'aide Fonds chaleur sera calculée sur la base d'une aide forfaitaire ou d'une analyse du coût de revient à **partir de la production d'énergie renouvelable de l'installation** (en MWh EnR/an).

⁶ Le maître d'ouvrage pourra s'appuyer pour exemple sur les outils opérationnels de la boîte à outils géothermie Champagne Ardennes téléchargeable sur le site régional ADEME ou via le lien suivant : <http://www.champagne-ardenne.ademe.fr/domaines-d'intervention/energies-et-matieres-renouvelables/action-regionale>
<http://www.ademe.fr/expertises/batiment/passer-a-l'action/outils-services/commissionnement>

Pour les PAC à compression électrique, les MWh EnR&R correspondent aux MWh réellement extraits de la ressource (sous-sol, nappe, eaux usées, eau de mer ...) et sont comptabilisés à l'entrée de la pompe à chaleur selon la formule suivante :

$\text{Production d'EnR\&R} = \text{Production utile de chaud sortie PAC} - \text{Consommation électrique de la PAC et des auxiliaires}$
--

Pour les PAC à absorption gaz, les MWh EnR sont comptabilisés à l'entrée de la pompe à chaleur selon la formule suivante :

$\text{Production d'EnR\&R} = \text{Production utile de chaud sortie PAC} - \text{Consommation de gaz PCI PAC}$

Dans tous les cas, le montant octroyé devra **respecter les règles de l'encadrement communautaire des aides**.

3.1 Aides forfaitaires pour les installations de PAC produisant du chaud et de tailles suivantes :

- PAC sur **nappe** : **production** supérieure à **70** et inférieure ou égale à **500** MWh EnR/an
- PAC sur **eau de mer** : **production** supérieure à **120** et inférieure ou égale à **1200** MWh EnR/an
- PAC sur **eaux usées** : production supérieure à **120** et inférieure ou égale à **1200** MWh EnR/an
- PAC sur **sondes** : production supérieure à **25** et inférieure ou égale à **500** MWh EnR/an

Aides forfaitaires : PAC à compression Electrique ou à absorption Gaz:

Technologie	Aide en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)
Pompe à chaleur sur eau de nappe	10 €/MWh EnR + 200 €/ml de puits foré
Pompe à chaleur sur eau de mer	10
Pompe à chaleur sur eaux usées	20
Pompe à chaleur sur champ de sondes	40

*Exemples d'application de calcul du montant **indicatif** de l'aide forfaitaire : (sous réserve du respect du plafond de l'encadrement européen) :*

- Pour une PAC sur nappe à une profondeur de 30 mètres (1 puits d'extraction + 1 puits de réinjection = 60 ml de forage) et produisant 400 MWh de chaud/an. En supposant que la PAC a un coefficient de performance de 4, cela équivaut à une production de 300 MWh EnR/an (énergie prélevée sur la nappe). Le montant **indicatif** d'aide ADEME est de : 72 000 € = (300*10*20 + 60*200).
- Pour une PAC sur Sondes avec env 1500 mètres linéaire et produisant 150 MWh de chaud/an. En supposant que la PAC a un coefficient de performance de 3,8, cela équivaut à une production de 110 MWh EnR/an (énergie prélevée dans le sous-sol). Le montant **indicatif** d'aide ADEME est de : 88 000 € = (110*40*20).

3.2 Aides forfaitaires complémentaires pour les installations produisant du rafraîchissement par géocooling :

Géocooling : production supérieure à 50 MWh et inférieure à 120 MWh EnR/an

Technologie	Aide en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)
Géocooling	5

*Exemples d'application de calcul du montant **indicatif** de l'aide forfaitaire complémentaire : (sous réserve du respect du plafond de l'encadrement européen) :*

- Pour une installation produisant 90 MWh/an de rafraîchissement direct par géocooling : le montant **indicatif** d'aide ADEME est de : 9000 €

3.3 Aide calculée par analyse du coût de revient de la chaleur renouvelable et comparaison avec une solution de référence fossile, pour les installations de PAC de tailles suivantes :

- PAC sur **nappe** supérieure à **500** MWh EnR/an
- PAC sur **eau de mer** supérieure à **1200** MWh EnR/an
- PAC sur **eaux usées** supérieure à **1200** MWh EnR/an
- PAC sur **sondes** supérieure à **500** MWh EnR/an

Afin d'éviter l'effet de seuil avec le système d'aide forfaitaire, un montant d'aide minimum est fixé, par technologie, comme suit sous réserve du respect de l'encadrement européen :

- PAC sur **nappe** : **100 000 € + 200 €/ml** de puits foré
- PAC sur **eau de mer** : **240 000 €**
- PAC sur **eaux usées** : **480 000 €**
- PAC sur **sondes** : **400 000 €**

Ci-dessous une grille permettant d'évaluer sommairement un montant **indicatif** d'aide ADEME à un projet

Le montant **définitif** de l'aide ADEME sera déterminé par l'analyse économique et pourra, selon les cas, être inférieur ou supérieur au montant indicatif calculé à l'aide de la grille (dans le respect de l'Encadrement Européen).

Montants indicatifs d'aide : PAC à compression Electrique ou à absorption Gaz :

Technologie	Aide en €/MWh EnR/an (sur 20 ans)
Pompe à chaleur sur eau de nappe	10 €/MWh + 200 €/ml de puits foré
Pompe à chaleur sur eau de mer	10
Pompe à chaleur sur eaux usées	20
Pompe à chaleur sur champ de sondes	40

Exemples d'application de calcul du montant **indicatif** d'aide: (sous réserve du respect du plafond de l'encadrement européen) :

- Le montant **indicatif** d'aide ADEME pour une PAC sur nappe à une profondeur de 30 mètres (1 puits d'extraction + 1 puits de réinjection = 60 ml de forage) et produisant 700 MWh EnR/an est de: 152 000 € (700*10*20 + 60*200).

3.4 Aide calculée par analyse du coût de revient de la chaleur et du froid renouvelable pour les installations de thermofrigopompes géothermiques

Le calcul de l'aide Fonds chaleur apportée aux opérations de thermofrigopompes (TFP) géothermiques assurant la production simultanée de chaud et de froid se fera **par une analyse économique simplifiée quelle que soit la taille de l'installation.**

L'aide sera déterminée afin de rendre compétitif le coût de revient de la chaleur renouvelable et du froid renouvelable issue de(s) la (les) TFP comparé à une solution de référence à savoir :

- Dans le cas de besoins en froid majoritaires : la solution de référence est définie comme étant un/des groupe(s) froid air/eau,
- Dans le cas de besoins en chaud majoritaires : la solution de référence inclut une/des chaudière(s) gaz et un/des groupe(s) froid air/eau.

Le montant **définitif** de l'aide ADEME déterminée par l'analyse économique pourra, selon les cas, être inférieur afin de respecter l'Encadrement Européen des aides publiques.

La production d'énergie renouvelable (chaud ET froid renouvelable) issue des thermofrigopompes géothermiques est définie selon la formule :

$\text{Production d'EnR\&R} = (\text{production utile de chaud} + \text{production utile de froid}) - \text{consommation totale d'électricité (compresseur des TFP et auxiliaires)}$
--

L'aide apportée sur la production d'énergie renouvelable des TFP pourra être complétée le cas échéant par une aide sur la partie réseaux de distribution (ex : réseaux « 4 tubes »...).

3.5 Aide calculée par analyse du coût de revient du froid renouvelable pour les installations de SWAC

Le calcul de l'aide Fonds chaleur apportée aux opérations de SWAC assurant la production de froid se fera **par une analyse économique simplifiée quelle que soit la taille de l'installation.**

L'aide sera déterminée afin de rendre compétitif le coût de revient du froid renouvelable issu du SWAC comparé à une solution de référence à savoir des groupes froid air/eau.

Le montant **définitif** de l'aide ADEME déterminée par l'analyse économique pourra, selon les cas, être plafonné afin de respecter l'Encadrement Européen des aides publiques.

La production de froid renouvelable issue du SWAC est définie selon la formule :

$\text{Production d'EnR} = \text{Production utile de froid} - \text{consommation totale d'électricité (pompes de captage)}$

L'aide apportée sur la production de froid renouvelable du système SWAC pourra être complétée le cas échéant par une aide sur la partie réseau de distribution de froid.

4) Modalités de versement des aides

Sous réserve de changement des modalités définies par l'ADEME, l'aide sera versée de la manière suivante :

- Un versement à la mise en service de l'installation. Les documents attestant de la bonne réalisation de l'installation⁷ ainsi que sa conformité aux réglementations en vigueur devront être transmis à l'ADEME. Par exemple : PV de réception, mise en place du bypass de la pompe à chaleur pour les solutions de géocooling ... Pour les ouvrages relevant de la géothermie de minime importance, le récépissé de télédéclaration⁸ du forage ainsi que l'attestation de qualification du foreur devront être fournis.
- Selon la nature du porteur de projet, un versement intermédiaire avant la réception de l'aide pourra être accordé à l'appréciation des instructeurs ADEME si le bénéficiaire de l'aide peut justifier a minima de 30% des dépenses éligibles
- Le solde sur présentation, dans un délai maximum de 24 mois après la réception de l'installation, des résultats réels de la production énergétique de l'installation consolidée au moins sur 12 mois consécutifs. Celle-ci comprendra la **quantité annuelle d'énergie prélevée dans le sous-sol ou récupérée sur l'eau de mer ou les eaux usées** (« production d'EnR ») mesurée au compteur de chaleur EnR et correspondant à la **production d'énergie entrée PAC**. Le montant du solde sera calculé au **prorata de la production EnR** de la première année par rapport à l'engagement initial du bénéficiaire. Pour les installations dont la production d'EnR est inférieure à 100 MWh EnR/an, celle-ci pourra être estimée à partir des autres compteurs d'énergie présents sur l'installation (cf §5).

La fourniture des bilans annuels énergétiques est exigée durant 3 ans après le paiement du solde

Le maître d'ouvrage bénéficiaire d'une aide aura à sa charge l'investissement et l'exploitation du comptage d'énergie permettant de fournir à l'ADEME la production EnR de son installation. Le maître d'ouvrage sera susceptible d'être contrôlé sur l'entretien de ce système de comptage.

En cas de non-respect des conditions d'éligibilité (obligations réglementaires, critères techniques, dysfonctionnement du comptage énergétique, ...), la restitution des aides déjà allouées pourra être demandée au bénéficiaire.

⁷ Pour plus de détails, se référer à la boîte à outils géothermie Champagne Ardennes téléchargeable sur le site régional ADEME ou via le lien suivant : <http://www.champagne-ardenne.ademe.fr/domaines-d'intervention/energies-et-matieres-renouvelables/action-regionale>

⁸ cf site de télédéclaration : <https://www.geothermie.developpement-durable.gouv.fr/>

Spécificités pour le dossier d'instruction des installations PAC Gaz à absorption

Pour être considéré comme recevable par l'ADEME, le dossier de demande d'aide déposé pour une opération géothermique avec PAC gaz devra contenir a minima les éléments requis pour les solutions PAC électriques et incluant une comparaison avec une solution conventionnelle (par exemple avec une chaudière à condensation gaz) (cf. fiche d'instruction type en annexe).

En outre, afin de justifier la pertinence de la solution PAC gaz par rapport à une solution PAC électrique, le porteur de projets présentera :

1. un bilan comparatif par kWh de production de chaleur utile des émissions de CO₂ de la solution avec pompe à chaleur gaz naturel et de la solution avec pompe à chaleur à compression électrique (hypothèse de référence : 180g CO₂/kWh élec) ;
2. un bilan comparatif pour la même production de chaleur utile du surcoût par tonne de CO₂ évités (€/tCO₂) pour les solutions avec pompe à chaleur gaz naturel et avec pompe à chaleur à compression électrique.

De plus, les installations de PAC gaz pourront d'autant mieux être justifiées lorsqu'elles seront réalisées dans des zones où les réseaux électriques sont « en contrainte ». Le dossier devra fournir les éléments qui définissent les contraintes sur ce réseau, si celui-ci justifie son projet pour cette raison.

5) Monitoring des installations de PAC

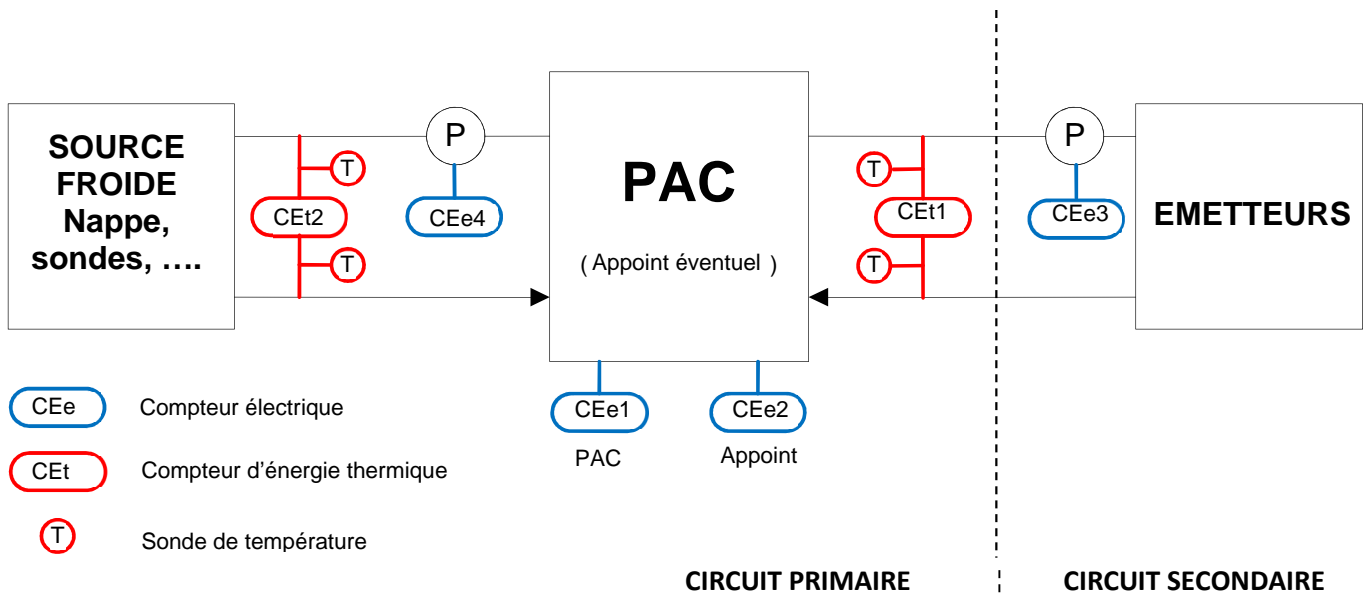
Afin d'inscrire chaque projet dans une démarche qualité (efficacité, durabilité, fiabilité), l'aide du Fonds Chaleur impliquera le maître d'ouvrage dans l'instrumentation et le suivi du fonctionnement de ses installations de PAC. Il aura à sa charge la maintenance et l'exploitation du système d'instrumentation pendant la durée de vie de l'installation.

Le suivi des performances de l'installation est nécessaire pour vérifier que le dimensionnement est correct et que l'installation fonctionne de manière optimisée. Il convient donc de suivre la production énergétique de (PAC et appoint éventuel) ainsi que les consommations liées au fonctionnement de la PAC et des auxiliaires. C'est pourquoi, une instrumentation appropriée doit être mise en œuvre selon le fonctionnement de l'installation : avec ou sans appoint, en mode chauffage/froid, ECS et/ou rafraîchissement direct (géocooling)⁹. Le porteur de projet devra s'assurer de la qualité des bilans énergétiques livrés à l'ADEME ; pour cela, cette prestation devra être confiée à du personnel compétent.

⁹ Pour plus d'infos, se référer au CdC téléchargeable sur le site suivant : http://www.valpac.fr/userdata/documents/8_cahierdecharges_suivi_v4.pdf

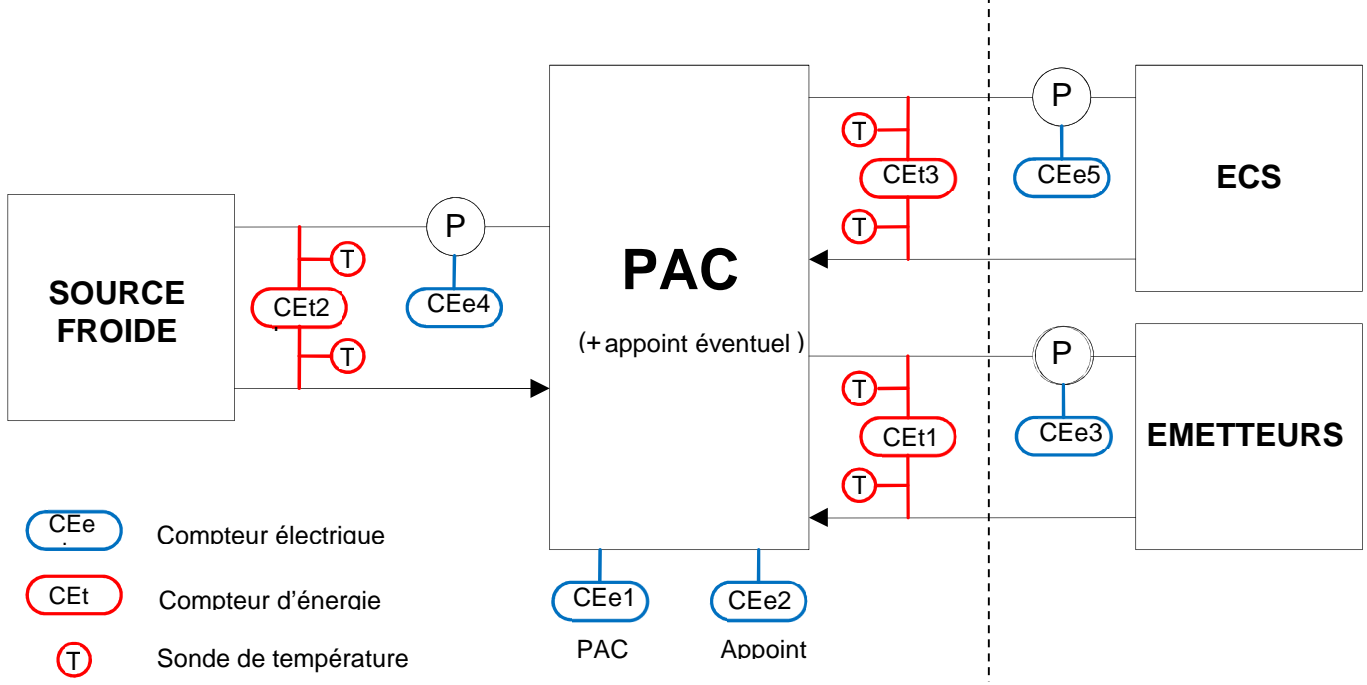
PAC à compression Electrique

Instrumentation pour un fonctionnement chauffage ou froid :

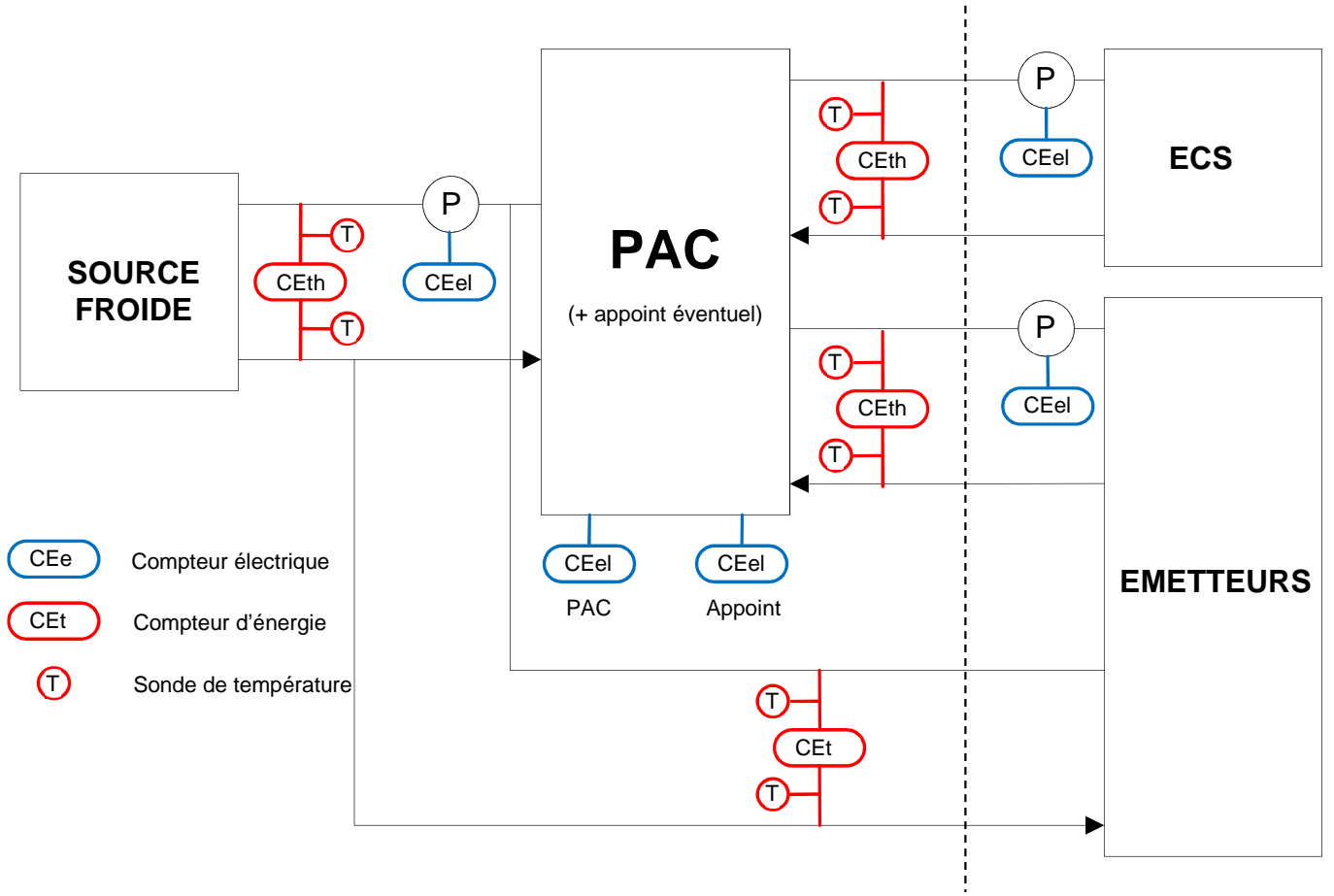


Dans le cas d'une installation réversible (chaud/froid), les compteurs d'énergie doivent être réversibles.

Instrumentation pour un fonctionnement chauffage ou froid avec préchauffage ECS :

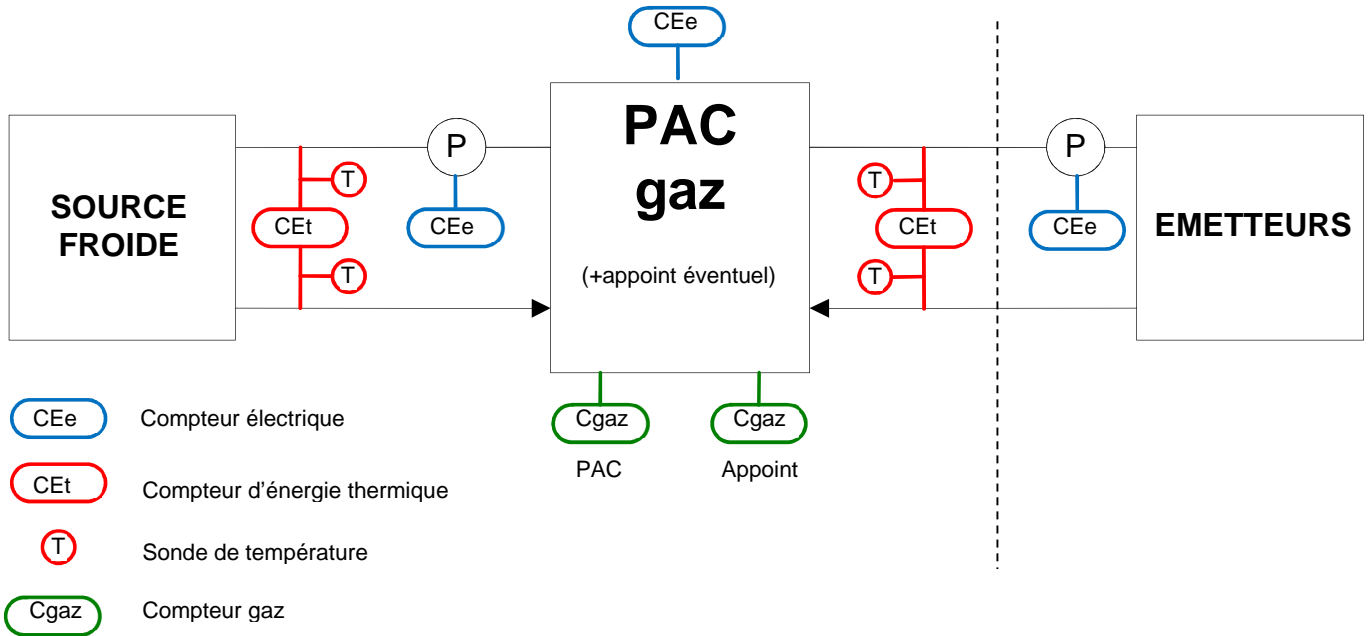


Instrumentation pour un fonctionnement chauffage, géocooling avec préchauffage ECS :



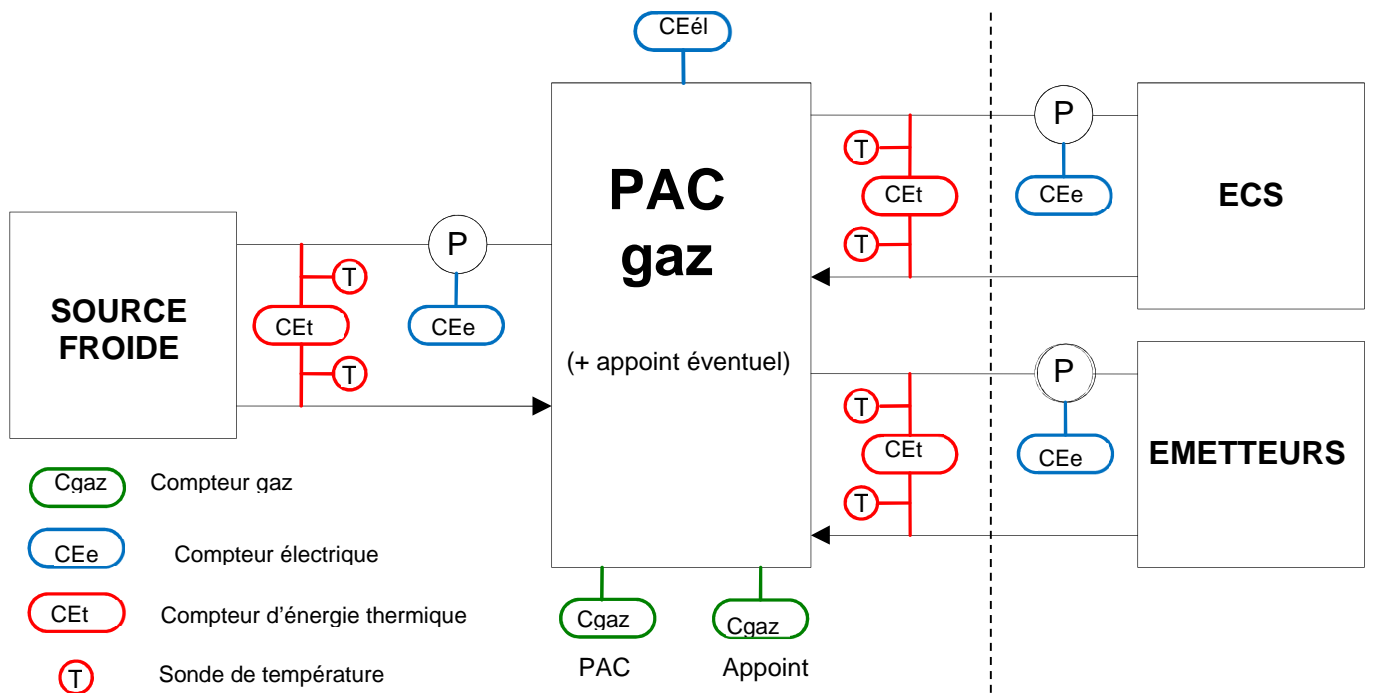
PAC gaz à absorption

Instrumentation pour un fonctionnement chauffage ou froid :

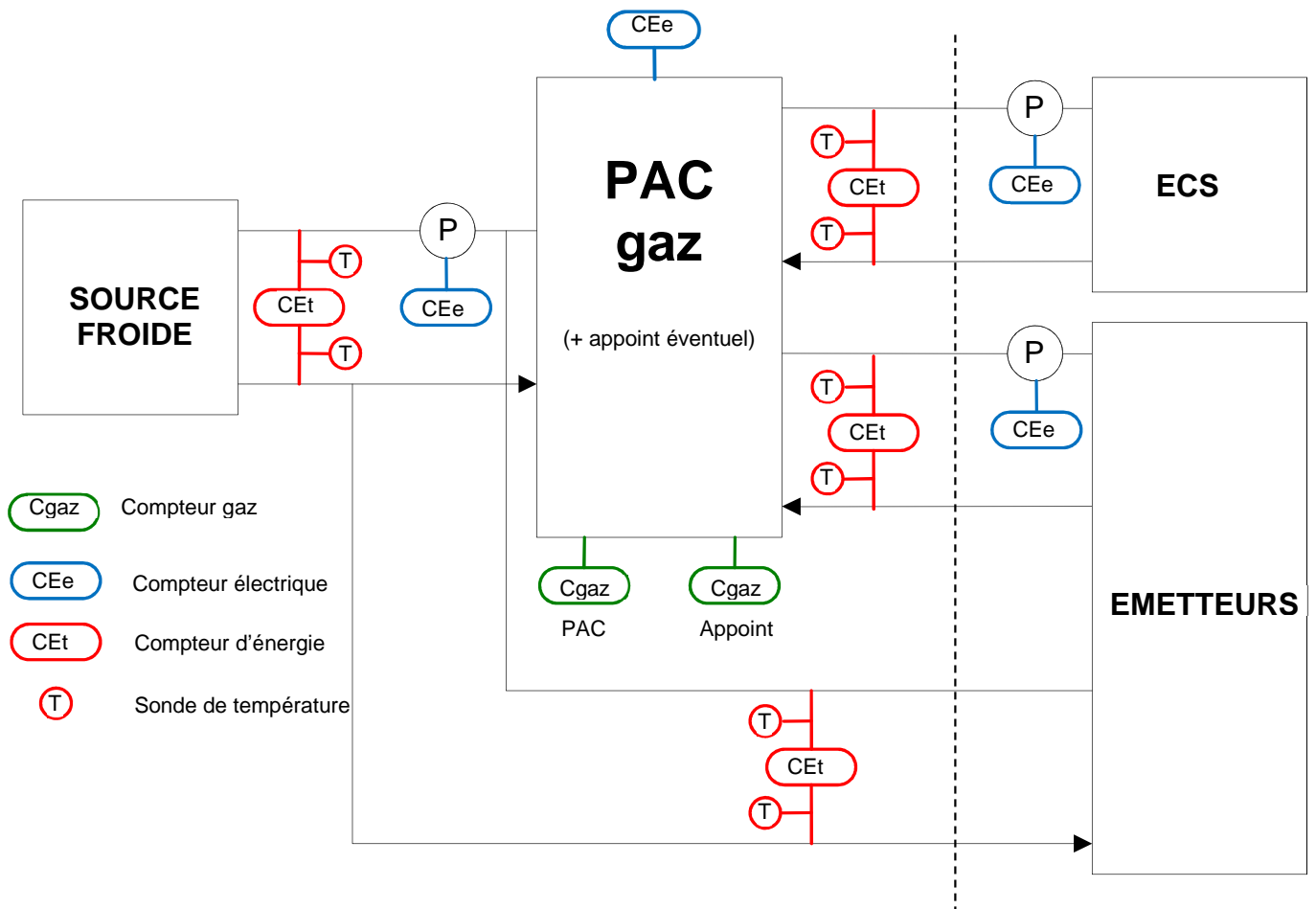


Dans le cas d'une installation réversible (chaud/froid), les compteurs d'énergie doivent être réversibles.

Instrumentation pour un fonctionnement chauffage ou froid avec préchauffage ECS



Instrumentation pour un fonctionnement chauffage, freecooling avec préchauffage ECS :



Annexe : Secteur Géothermie de surface / Fiche d'instruction

PREAMBULE

Le dossier devra s'organiser de la manière suivante :

- **Partie 1** : il s'agit d'une description détaillée du projet. Elle doit être directement complétée sur le présent « Document Technique », selon le plan de la Partie 1.
- **Partie 2** : il s'agit de la fiche de synthèse dûment complétée.
- **Annexes** : les documents demandés en partie 1 doivent tous être transmis en annexe de ce Document Technique (rapports d'étude sous-sol, coupes des forages, rapports d'étude thermique, schéma de principe, factures énergétiques,...)

A noter que les éléments à transmettre de la partie 1 sont organisés en 2 catégories :

- **Les éléments à fournir** au moment du dépôt du dossier,
- **Les éléments qui peuvent être fournis ultérieurement** au moment du dépôt du dossier mais qui devront être transmis avant le commencement des travaux.

De plus, **la fiche de synthèse (partie 2)** doit être complétée dans son intégralité au moment du dépôt du dossier.

Tous les éléments intégrés sur ce document **devront être en police noire** afin de pouvoir différencier le contenu du document technique et les éléments remplis par le demandeur.

1. PARTIE 1 : DESCRIPTION DU PROJET

1.1. Éléments à fournir au moment du dépôt du dossier :

1.1.1. Présentation générale du projet :

- **Présentation du porteur de projet et des principaux intervenants** (ingénierie surface, ingénierie sous-sol, installateurs, exploitants, entreprise de forage, ..).
- **Description de l'opération** : contexte, lieu d'implantation, installation neuve ou existante, nombre de bâtiments et/ou de logements concernés, intégration dans un projet plus global de rénovation (actions de maîtrise de l'énergie envisagées), surfaces correspondantes, usages couverts par la solution énergétique (chauffage, eau chaude sanitaire, froid), etc. Préciser l'usage exact du/des bâtiments concerné(s).
- **Planning prévisionnel des études et des travaux** : faire apparaître les phases d'études, de travaux de reconnaissance, de travaux définitifs de forage (boucle primaire) et CVC. Préciser les travaux de reconnaissance qui ont été réalisés à la date du dépôt de dossier. Indiquer la date de mise en service envisagé.
- **Organisation et moyens** garantissant la bonne conception et réalisation des installations (qualifications, références, etc.), mais aussi les performances de l'installation en exploitation avec notamment la mise au point optimale des équipements ainsi que son maintien dans la durée (Commissionnement).

1.1.2. Etudes de conception ou de faisabilité : besoins énergétiques, caractérisation de la ressource, dimensionnement, bilan environnemental :

a. Caractérisation détaillée des besoins énergétiques :

- Caractéristiques thermiques et données techniques de base du (ou des) bâtiment(s) et locaux : surface, volume, orientation, isolation, surface vitrée, renouvellement d'air, période de fonctionnement, ...
- Détermination des besoins énergétiques prévisionnels annuels (chauffage, froid, ECS).
- Courbe monotone des puissances de chauffage, de froid et d'ECS appelées sur l'année.
- Détermination de la puissance totale à installer et à ventiler par type de production (PAC, appoint). Détail du calcul de puissance avec explications.

Les dénominations utilisées devront être celles exigées par l'ADEME telles que les notions de consommation d'énergie « utile » (Eu), « finale » (Ef) et « primaire ».

*Remarque : la STD n'est pas obligatoire pour le calcul des besoins énergétiques mais **ce calcul doit être détaillé et justifié.***

b. Caractérisation des installations existantes dans le cas d'une rénovation :

- Caractéristiques de la production actuelle (puissance, consommations, mode de production). Un diagnostic des installations est recommandé.
- Caractérisation des émetteurs actuels (niveaux de température).

c. Performances énergétiques vis-à-vis des réglementations thermiques applicables :

- Si RT 2012 : gain par rapport au niveau réglementaire OU BIEN résultat du calcul montrant que le projet respecte la RT 2012 sans recours aux énergies renouvelables (calcul à performance équivalente de besoins Bbio et avec une solution de référence hors EnR).
- Si bâtiment existant : Classe DPE avant et après travaux ou résultats du Calcul TH CE Ex avant et après rénovation.

d. Caractérisation de la ressource exploitée

Cette étude peut être bibliographique et ne requiert pas la réalisation de tests in-situ.

Pour les projets de géothermie sur nappe et sur sondes, elle consiste en une recherche documentaire visant à recueillir des données géologiques et hydrogéologiques accessibles relatives à la zone d'étude :

- A la Banque de données du Sous-Sol (BSS) gérée par le BRGM ;
- Auprès d'organismes ou administrations publiques (DREAL, ARS, CD, CR, Agence de l'eau. ...),
- Dans les archives des entreprises de forages et bureaux d'études au travers des études réalisées dans le secteur.

Pour les opérations sur eaux usées, eaux de surface et eau de mer, cette étude est également bibliographique et SIG.

Pour les opérations sur eau de mer, les études préalables nécessaires à la caractérisation de la ressource eau de mer et à la définition de la « meilleure » zone d'implantation seront réalisées par un bureau d'études spécialisé ayant des compétences en milieu maritime et en environnement.

L'étude de caractérisation de la ressource exploitée doit aborder les points suivants :

Pour les opérations sur nappe :

- Le contexte géologique du secteur d'étude et la lithologie prévisionnelle au droit du projet ;
- Le contexte hydrogéologique du secteur comprenant : la description du système aquifère, les niveaux piézométriques et les fluctuations annuelles des niveaux d'eau connues, la direction et le sens d'écoulement de la nappe ;
- Les paramètres hydrodynamiques de la nappe, déterminés à partir de l'interprétation des données de pompages d'essai disponibles au voisinage du site : transmissivité, perméabilité et coefficient d'emmagasinement ;
- Le contexte thermique de l'aquifère présent au droit du site (température de la nappe) ;
- La qualité des eaux souterraines permettant d'envisager un dispositif de traitement si nécessaire ;
- L'inventaire des points d'eau environnants et des exploitations existantes ;
- La définition de principe des dispositifs de captage-rejet envisageables en fonction des besoins du projet et des volumes et débits exploitables pour la géothermie (profondeur et nombre d'ouvrages en fonction du sens d'écoulement de la nappe, des installations existantes et des risques de recyclage thermique entre les ouvrages). Une implantation du doublet de forage sur plan masse sera proposé ;
- Les caractéristiques des éventuels travaux de reconnaissance à réaliser pour valider l'étude ;
- Les éventuelles contraintes techniques, réglementaires et administratives pour la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie très basse énergie.

Pour les opérations sur sondes :

- Le contexte géologique du secteur d'étude et la lithologie prévisionnelle au droit du projet ;
- Le contexte hydrogéologique sommaire (identification des aquifères au droit du projet, sens d'écoulement de la nappe) ;
- Le contexte thermique en fonction de la lithologie prévisionnelle présente au droit du site (conductivité thermique effective des terrains, capacité calorifique, température moyenne du sous-sol) ;
- Un pré-dimensionnement du champ de sondes en fonction des caractéristiques prévisionnelles du sous-sol ;
- Les caractéristiques des travaux éventuels de reconnaissance pour valider l'étude ;
- Les éventuelles contraintes techniques, réglementaires et administratives pour la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie très basse énergie.

Pour les opérations sur eaux usées (installations en réseaux) :

- Type de réseau (unitaire ou séparatif) ;
- Caractéristiques du collecteur d'eaux usées (emplacement, diamètre, pente et type - circulaire, ovoïde, dalot -) ;
- Type d'eaux usées circulant dans le collecteur (grises et/ou noires, pluviales, ..) ;
- Débit et température des eaux usées ;
- Capacité de traitement (en Equivalents Habitants) du réseau ;
- Volumes d'eaux usées récupérées journaliers, hebdomadaires, annuels.
- Les éventuelles contraintes techniques, réglementaires et administratives pour la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie très basse énergie

Pour les opérations sur eaux usées (installations en STEP) :

- Débit et température des eaux usées ;
- Capacité de traitement (en Equivalents Habitants) de la STEP.

Pour les opérations sur eaux de surface/eaux d'exhaure, eaux thermales :

- Caractéristiques des eaux : débit prélevable, qualité de l'eau, température de l'eau ;
- Possibilité de rejet ;
- Prédéfinition du point de captage et de rejet.
- Les éventuelles contraintes techniques, réglementaires et administratives pour la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie très basse énergie

Pour les opérations sur eau de mer :

Pour des projets de puissance modérée ne nécessitant le pompage que de quelques m³/h d'eau de mer, les études préalables seront adaptées en concertation avec les autorités en fonction de la zone de captage et de rejet envisagée.

Pour des **projets de plus grosse puissance** (en général pompage supérieur 50 m³/h d'eau de mer), les études préalables tiennent compte de l'ampleur du projet et de la nature de la zone d'implantation (fond de sable et posidonie OU bassin artificiel). Elles concernent l'acquisition et l'analyse des informations suivantes :

- Données océano-météorologiques (houle / agitation)
- Bathymétrie
- Reconnaissance sismique
- Caractéristiques mécaniques des sols
- Profils de température de l'eau de mer
- Qualité des eaux et sédiments
- Impacts thermiques sur le milieu marin
- Morphologie et nature des fonds marins
- Inventaire des écosystèmes
- Dossier administratif incluant une notice ou étude d'impact ou le document d'incidence sur l'eau

Selon la zone d'implantation envisagée (en zone portuaire ou sur un fond marin très sensible), les résultats des différentes études menées seront présentés notamment :

- Les profils de température permettant de valider les conditions réelles d'utilisation de la ressource indépendamment des saisons
- L'étude géophysique marine
- L'étude hydrodynamique
- Caractéristiques des eaux : débit prélevable, qualité de l'eau, température de l'eau
- Prédéfinition du point de captage et de rejet
- L'inventaire des exploitations existantes
- Les éventuelles contraintes techniques, réglementaires et administratives pour la mise en œuvre d'un dispositif de géothermie très basse énergie

e. Dimensionnement de l'installation géothermique :

- Optimisation du taux de couverture retenu pour la pompe à chaleur
- Caractéristiques des installations de surface : puissances thermiques de la PAC, nombres d'heures de fonctionnement à puissance nominale (h/an) avec détail des hypothèses de calcul,
- COP machine (reprendre le tableau 2.4.1 de la fiche de synthèse) :
 - aux conditions normées,
 - aux conditions de fonctionnement prévues (à la température extérieure de base),
 - SCOP moyen annuel (ou COP saisonnier).

- Caractéristiques techniques de la pompe de forage/captage (puissance variabilité) connues à ce stade du projet
- Rendement des échangeurs ;
- Système de production d'ECS ;
- Schéma de principe de l'installation (schéma hydraulique détaillé) avec données détaillées des réseaux hydrauliques mis en place, ballons tampons, les comptages...
- Emetteurs et régimes de températures : détailler les zones concernées par les différents émetteurs. Dans le cas des bâtiments existants, préciser si les émetteurs sont conservés ou modifiés.
- Dispositifs de régulation.

f. Appoint

- Caractéristiques techniques de l'appoint : puissance, taux de couverture, conditions qui conduisent à le solliciter, rendement énergétique de l'équipement de production de l'appoint, autres équipements liés à l'appoint.

g. Solution de référence

La solution de référence correspond à une solution classique qui aurait été mise en place ou conservée et couvrant les mêmes besoins thermiques des bâtiments.

La solution de référence est souvent une solution gaz naturel, ou une solution fioul si le site ne dispose pas de gaz naturel, ou encore la solution existante sur site en cas de rénovation.

La solution de référence doit aussi être détaillée (caractéristiques techniques : puissance, rendement, équipements liés)

h. Description du réseau de chaleur, ou boucle tempérée (si concerné)

Décrire le réseau, son mode fonctionnement (PAC centralisée/décentralisées, etc...).

Donner le nombre de sous-stations, les températures du réseau primaire, et fournir un plan masse.

Donner les besoins thermiques fournis dans chaque sous-station.

i. Monitoring, réception, mise en service et entretien-maintenance

- Décrire précisément le plan de comptage (avec un schéma de principe précisant l'emplacement des comptages, selon § 1.4 de la fiche de synthèse)
- Décrire les moyens et organisation prévue pour la mise en service, le réglage des installations (Commissionnement éventuel), et le suivi énergétique (dispositif de collecte des données)
- Décrire la maintenance et l'entretien envisagés (contrat de maintenance, etc.)

j. Bilan énergétique et environnemental :

- Estimation des gains en kWh/an puis en MWh/an apportés par la PAC par rapport à la situation existante et par rapport à la solution de référence,
- Estimation de la réduction des émissions de CO₂ en tonne/an par rapport à la situation existante et par rapport à la solution de référence.

k. Projets soumis à autorisation :

Si l'installation est soumise à une autorisation, indiquer si le dossier d'autorisation a été déposé.

Si c'est le cas, indiquer la date de dépôt et joindre en annexe le dossier de demande

d'autorisation transmis à l'administration.

En l'absence non justifiée des résultats de ces études, l'ADEME considérera le dossier de demande d'aide à l'investissement incomplet et ne pourra pas l'instruire.

1.2. **Éléments qui peuvent être fournis ultérieurement au moment du dépôt du dossier mais qui devront être transmis avant le commencement des travaux :**

Les données suivantes seront également fournies, selon le stade d'avancement des études et de réalisation des travaux de reconnaissance.

Pour la géothermie sur nappe :

- Résultats et interprétation des essais de pompages et d'injection (longue durée et par palier) réalisés sur le forage d'essai permettant de définir les paramètres hydrodynamiques de la nappe et les caractéristiques propres au forage ;
- Résultats de l'analyse d'eau pour valider la compatibilité de la qualité de l'eau de la nappe pour un usage énergétique et la définition des matériaux utilisés, des conditions d'exploitation et de maintenance ;
- Caractéristiques de la boucle géothermale (débit prévisionnel d'exploitation, hauteurs de rabattements et d'élévation du niveau de la nappe en période normale, en basses eaux et en hautes eaux, pressions et températures dans la boucle, caractéristiques de la pompe et positionnement, caractéristiques du forage et des matériaux mis en place, caractéristiques des échangeurs, ...) ;
- Plan d'implantation des forages ;
- Coupe transversale des forages ;
- Résultats des études montrant la pérennité de l'installation sur au moins 20 ans (dont la détermination du temps de percée). Cette étude consistera en :
 - Une simulation analytique pour les installations dont la distance inter forages est supérieure à 50 m et le débit maximal d'exploitation est inférieur à 30 m³/h et le delta de température sur la ressource est inférieur à 6°C et l'installation ne comporte qu'un seul doublet ;
 - Une modélisation hydrodynamique pour les installations ne respectant pas les critères ci-dessus.

Pour la géothermie sur sondes :

- Pour les opérations dont le linéaire de sondes dépasse 1000 m
- Résultats du test en réponse thermique sur sonde test avec coupe lithologique rencontrée, nappes rencontrées, conductivité du sous-sol et résistivité de la sonde ;
- Résultats de la géo-modélisation permettant d'affiner le dimensionnement et de vérifier la pérennité de l'installation sur au moins 20 ans.
- Caractéristiques du champ de sondes : nombre de sondes, profondeur, types de sondes (double U/coaxial, diamètres des tubes, ...), espacement entre les sondes, puissances prélevées sur le champ de sondes, débits dans les sondes, nombres d'heures de fonctionnement, fluide utilisé, ...
- Plan d'implantation des sondes ;
- Régimes de températures dans les sondes.

Pour la géothermie sur eaux usées (et applicable à la géothermie sur eaux de surface) :

- Résultats de la campagne de mesures de débits et de températures du réseau d'assainissement sur une période significative ;
- Résultats de l'étude d'impact du procédé sur l'efficacité du processus d'épuration ;
- Débits prévisionnels d'exploitation ;
- Courbe débit avec pompage ;

- Caractéristiques de l'échangeur : type d'échangeur (à plaques, coaxial, ...), surface de l'échangeur, puissance extraite par l'échangeur, température moyenne des eaux usées avant et après l'échangeur ;
- Ratio de puissance prélevée en W/ml de collecteur (pour les échangeurs placés en collecteur) ;
- Distance totale cumulée entre collecteur et chaufferie(s), et, dans le cas d'un réseau centralisé, entre chaufferie(s) et émetteurs de chaleur.

Pour la géothermie sur eau de mer :

- Résultats de la campagne de mesures de températures de l'eau de mer sur une période significative ;
- Plan d'implantation des points de captage et rejet de l'eau de mer
- Caractéristiques de la boucle eau de mer (débits prévisionnels d'exploitation, pressions et températures dans la boucle, ...)
- Courbe débit avec pompage ;
- Caractéristiques de l'échangeur eau de mer : type d'échangeur (à plaques, coaxial, ...), surface de l'échangeur, puissance extraite par l'échangeur, matériau utilisé (a priori Titane) ... ;
- Distance totale cumulée entre point de prélèvement eau de mer et chaufferie(s), et, dans le cas d'un réseau centralisé, entre chaufferie(s) et émetteurs de chaleur.

Exploitation des installations :

- Transmettre le CCTP du contrat de maintenance prévu

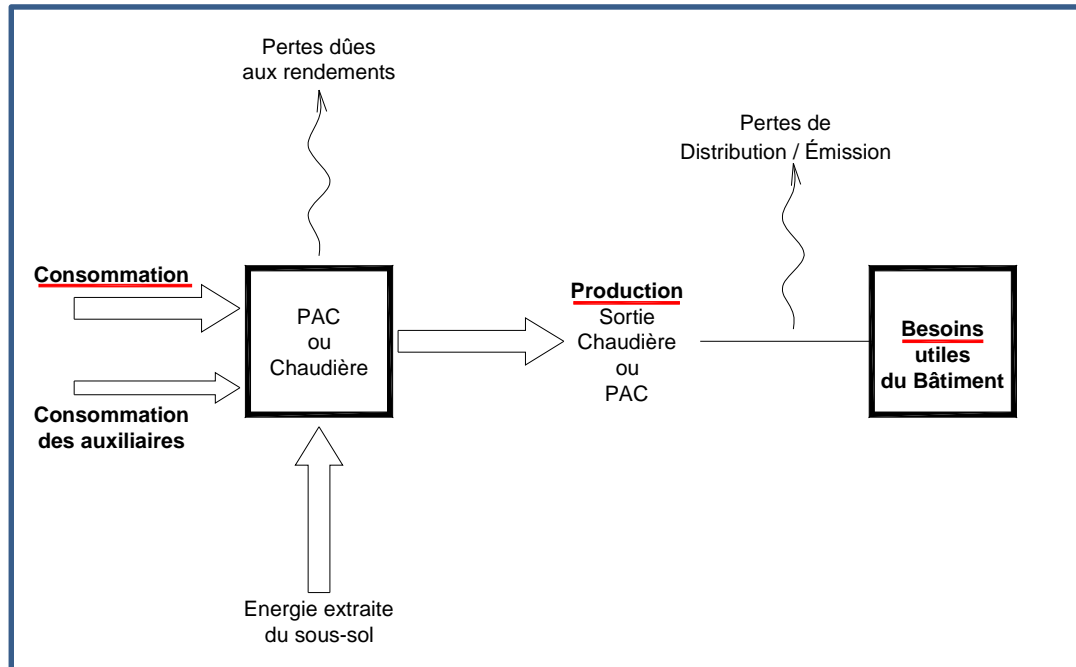
En l'absence non justifiée des résultats de ces études, l'ADEME considérera le dossier de demande d'aide à l'investissement incomplet et ne pourra pas accorder de subvention.

2.1. Informations générales du projet :

Nom du projet				
Adresse du site				
ACTEURS DU PROJET				
	Raison sociale	Adresse	Référent	Téléphone
Maître d'ouvrage				
Bureau d'études environnement le cas échéant				
Bureau d'études surface				
Bureau d'études sous-sol				
Foreur				
Architecte				
TYPLOGIE DE L'INSTALLATION GEOTHERMIQUE				
PAC sur aquifère superficiel				<input type="checkbox"/>
PAC sur champ de sondes géothermiques verticales				<input type="checkbox"/>
PAC sur eaux de surface				<input type="checkbox"/>
PAC sur eaux usées, eaux d'exhaure (mines, tunnels, etc.), eaux thermales				<input type="checkbox"/>
PAC sur eau de mer				<input type="checkbox"/>
USAGES DE L'INSTALLATION				
Chauffage				<input type="checkbox"/>
Eau Chaude Sanitaire				<input type="checkbox"/>
Froid actif				<input type="checkbox"/>
Géocooling				<input type="checkbox"/>
TYPE DE TRAVAUX				
Construction neuve				<input type="checkbox"/>
Rénovation complète				<input type="checkbox"/>
Rénovation énergétique				<input type="checkbox"/>

2.2. Précisions sur les différentes données demandées

Les tableaux de la fiche de synthèse doivent être remplis en s'appuyant sur le schéma ci-après.



Besoins utiles du bâtiment : il s'agit de l'énergie correspondant au résultat de calcul thermique, issu d'une simulation thermique dynamique par exemple, ou calculé par une autre méthode, tenant compte des apports. Ces besoins sont à donner dans le tableau 2.3.1.

Production en sortie Chaudière/PAC : il s'agit de l'énergie fournie en sortie de l'équipement **Pr1**. Les productions de l'appoint et de la référence sont notées **Pr app et Pr ref** (voir paragraphe 2.6.2.)

Pertes de distribution/émission : il s'agit des pertes dans le réseau de distribution du bâtiment et par les émetteurs de chaleur

Pertes dues aux rendements de la PAC/Chaudière : Energie liée aux pertes de rendements de production

Consommation des auxiliaires : il s'agit des auxiliaires liés à la ressource sous-sol (pompe forage par exemple), notées **Aux**.

Consommation de la chaudière/PAC : il s'agit des consommations électriques ou gaz (si PAC gaz), elles sont notées **Co1**.

Les consommations de l'appoint et de la référence sont notées **Co app et Co ref**

Energie extraite du sous-sol (ou des eaux usées, de l'eau de mer, eaux thermales, ...) :

C'est l'énergie récupérée sur la source froide de la pompe à chaleur, elle est notée **Ex**

2.3. Besoins thermiques du projet :

2.3.1. Besoins énergétiques considérés

Il s'agit des besoins utiles de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de froid associés au projet.

Bâtiment considéré	Surface plancher du bâtiment (m ²)	Besoins utiles (MWh/an)		
		Chaud	Froid	ECS

2.3.2. Performances énergétiques

Si Bâtiment neuf		Si Bâtiment existant	
Cep projet	Cep max	résultats DPE ou TH CE Ex après travaux	résultats DPE ou TH CE Ex après travaux



2.3.3. Besoins de puissance considérés (voir le paragraphe 1.1.2.e)

Bâtiment considéré	Puissance totale à installer		
	Chaud	Froid	ECS

2.4. Caractéristiques des installations de surface :

2.4.1. Production

Description succincte des équipements justifiés par l'étude des besoins thermiques des bâtiments
Caractéristiques des équipements (Cf. tableau)

Usages 		Chauffage	ECS	Froid***
Equipements 				
PAC	Type d'équipement (PAC double service, PAC réversible, PAC gaz,...)			
	Puissance (kW)			
	COP normé selon EN 14511-2*			
	COP / EER** à la température de fonctionnement <u>du projet</u>			
	Température de fonctionnement à l'évaporateur (°C)			
	Température de fonctionnement au condenseur (°C)			
	SCOP/SEER saisonnier			
	Nombre d'heures équivalentes à puissance nominale (h)			
	Type de fluide frigorigène			
	Masse de fluide frigorigène contenue dans la PAC			
APPOINT	Type d'équipement			
	Puissance installée (kW)			
	Rendement			
	Nature du combustible (gaz, fioul, électricité, ...)			

* Pour les PAC géothermiques sur sondes : régimes de température 0/-3°C et 30/35°C

Pour les PAC géothermiques sur nappe/eaux usées/eau de mer : régimes de température 10/7°C et 30/35°C

** EER : Energy Efficiency Ratio (Coefficient d'Efficacité Energétique) ou COP en mode froid

*** Froid : En cas de Géocooling, l'indiquer clairement

2.4.2. Distribution

Type d'émetteur (chaud / froid)	Régime de température

Dans le cas d'un réseau de chaleur :

Longueur du réseau (m)	
Nombre de sous-stations	

2.5. Caractéristiques des installations de captage d'énergie géothermique

2.5.1. Installation avec forages sur aquifère superficiel

CARACTERISTIQUES DES FORAGES	
Nombre de forage de production	
Nombre de forage de réinjection	
Profondeur (m)	
Diamètre de forage (mm)	
Nappe captée	
Niveau de la nappe au repos (m/TN)	
Hauteur de cimentation (m)	
Epaisseur du ciment (mm)	
Epaisseur du massif filtrant (mm)	
Présence d'un échangeur primaire	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Distance entre forages (m)	
Type de rejet en cas de non réinjection*	

* Justifier le type de rejet ainsi retenu

BESOINS EN EAU SOUTERRAINE		
	Production de chaud	Production de froid
Débit maximum (m ³ /h)		
Débit moyen (m ³ /h) correspondant à la durée de fonctionnement annuelle		
Durée de fonctionnement annuelle (h/an)		
Ecart de température prélèvement/rejet (°C)		

2.5.2. Installations sur champ de sondes

Nombre de sondes	
Profondeur (m)	
Longueur totale (m) du captage	
Type de sonde (simple U, double U, ...)	
Diamètre extérieur des tuyaux (mm)	
Espacement moyen entre sondes (m)	
Puissance maximale d'extraction par m de sonde (W/m)	
Energie maximale d'extraction par m de sonde (kWh/an/m)	
Puissance maximale d'injection par m de sonde (W/m)	
Energie maximale injection par m de sonde (kWh/an/m)	
Durée de fonctionnement annuelle (h/an)	

2.5.3. Installations sur eaux usées/eaux de surface (en réseaux ou en STEP)

INSTALLATIONS EN COLLECTEURS	
Diamètre du collecteur (mm)	
Type de collecteur (circulaire, ovoïde, dalot)	
Pente du collecteur (mm/m)	
Nature des effluents circulant dans le collecteur (eaux grises, noires, pluviales...)	
Type d'échangeur (à plaques, coaxial...)	
Surface totale de l'échangeur (m ²)	
Puissance extraite par l'échangeur (kW)	

INSTALLATIONS EN SMWH	
Type d'échangeur (à plaques, coaxial...)	
Surface totale de l'échangeur (m ²)	
Puissance extraite par l'échangeur (kW)	

BESOINS EN EAUX USEES	
Débit moyen par temps sec (L/s)	
Température moyenne des eaux usées (°C)	
Ecart de température avant et après échangeur (°C)	
Durée de fonctionnement annuelle (h/an)	
Distance entre collecteur eaux usées et chaufferie ¹⁰ (m)	
Distance entre chaufferie et émetteurs de chaleur ¹¹ (m)	

2.5.4. Installations sur eau de mer

INSTALLATIONS EAU DE MER	
Distance entre point de captage et local eau de mer	
Distance entre local eau de mer et point de rejet en mer	
Type d'échangeur (à plaques, coaxial...)	
Surface totale de l'échangeur (m ²)	
Puissance extraite par l'échangeur (kW)	
Distance entre chaufferie et émetteurs de chaleur ² (m)	

BESOINS EN EAU DE MER		
	Production de chaud	Production de froid
Débit maximum (m ³ /h)		
Débit moyen (m ³ /h) correspondant à la durée de fonctionnement annuelle		
Durée de fonctionnement annuelle (h/an)		
Ecart de température prélèvement/rejet (°C)		

¹⁰ Distance totale cumulée si le réseau est décentralisé et alimente plusieurs PAC

¹¹ Distance totale cumulée si le réseau est centralisé et dessert plusieurs bâtiments

2.5.5. Comptage et suivi

Se référer aux schémas du §5 de la fiche descriptive pour compléter le tableau.

Compteurs d'énergie		
CEt 1	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
CEt 2	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
CEt 3	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Compteurs d'énergie électrique (ou gaz si PAC gaz)		
CEe1	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
CEe2	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
CEe3	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
CEe4		
CEe5		

Capteurs de température		
	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Débitmètre		
...	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
...	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Capteurs de niveau d'eau (géothermie sur nappe)		
Dans le forage de captage	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Dans le forage d'injection	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

2.6. Comparatif projet géothermique / solution de référence :

2.6.1. Descriptif de la solution de référence

Rappel : la solution de référence est la solution classique qui aurait été mise en place ou conservée et couvrant les mêmes besoins thermiques des bâtiments si le projet envisagé n'avait pas été retenu.

	Chauffage	ECS	Froid
Type d'équipement			
Puissance installée (kW)			
Rendement			
Nature du combustible (gaz, fioul, électricité, ...)			

2.6.2. Comparatif énergétique

Pour compléter ce tableau, se référer à la partie 2.2. Les données en rouge sont à compléter.

CHAUFFAGE					
Répartition de l'énergie		Solution de référence (MWh/an)	Solution géothermique		
			PAC (MWh/an)	Appoint (MWh/an)	Extraction énergétique du sous-sol (MWh/an)
Consommation énergétique	Gaz (ou fioul)	<i>Co ref</i>	<i>Co1. (si PAC gaz)</i>	<i>Co app</i>	
	Electricité	<i>Co ref</i>	<i>Co1.</i>	<i>Co app</i>	<i>Aux.</i>
Production énergétique		<i>Pr ref</i>	<i>Pr1</i>	<i>Pr app</i>	<i>Ex.</i>

EAU CHAUDE SANITAIRE					
Répartition de l'énergie		Solution de référence (MWh/an)	Solution géothermique		
			PAC (MWh/an)	Appoint (MWh/an)	Extraction énergétique du sous-sol (MWh/an)
Consommation énergétique	Gaz (ou fioul)	<i>Co ref</i>	<i>Co1. (si PAC gaz)</i>	<i>Co app.</i>	
	Electricité	<i>Co ref</i>	<i>Co1.</i>	<i>Co app.</i>	<i>Aux.</i>
Production énergétique		<i>Pr ref</i>	<i>Pr1</i>	<i>Pr app</i>	<i>Ex.</i>

FROID					
Répartition de l'énergie		Solution de référence (MWh/an)	Solution géothermique		
			PAC (MWh/an)	Appoint (MWh/an)	Extraction énergétique du sous-sol (MWh/an)
Consommation énergétique	Gaz (ou fioul)	<i>Co ref</i>	<i>Co1. (si PAC gaz)</i>	<i>Co app</i>	
	Electricité	<i>Co ref</i>	<i>Co1.</i>	<i>Co app</i>	<i>Aux.</i>
Production énergétique		<i>Pr ref</i>	<i>Pr1</i>	<i>Pr app</i>	<i>Ex.</i>

Remarque : la production sortie chaudière de la solution de référence (Pr_{ref}) doit être égale à la somme de la production sortie PAC (Pr₁) et la production sortie appoint (Pr_{app}).

Montant prévisionnel des investissements et comparatif :

Remarque : Si la situation de référence considérée est la conservation des installations existantes, il faut prendre en compte les coûts de renouvellement des installations sur la durée de vie du projet.

Postes de dépenses	Solution de référence (€ HTR ¹²)	Solution géothermique (€ HTR)
VRD/Bâtiment chaufferie		
Équipement de production chauffage		
Autres postes de dépense en chaufferie		
Production ECS		
Production Froid		
Équipement de captage géothermique (forages, sondes), échangeurs sur eaux usées, équipements de captage et échangeurs eau de mer...		
Système de gestion et de suivi		
Réseau de chaleur (primaire et sous-stations)		
Ingénierie, conception et réalisation		
Autres (préciser)		
TOTAL (€HT)		

2.7. Bilan annuel prévisionnel et comparatif :

Charges annuelles d'exploitation	Solution de référence (€ HTR/an)	Solution géothermique (€ HTR/an)
P1		
P'1		
P2 (charges salariales comprises)		
P3		

P1 : coût de la fourniture du ou des combustibles (électricité pour les PAC)

P'1 : coût de l'électricité utilisée mécaniquement pour assurer le fonctionnement des installations primaires.

P2 : coût des prestations de conduite, de l'entretien, montant des redevances et frais divers.

P3 : coût de renouvellement des installations

¹² HTR = Hors TVA récupérable auprès du Trésor Public ou du fonds de compensation de la TVA.

2.8. Données économiques et financières :

2.8.1. Coût de l'énergie utilisée

Energie	Coût (€/MWh)
Gaz	
Fioul	
Electricité	
.....	

2.8.2. Plan de financement

Le candidat précisera le type de montage financier envisagé pour le projet (fonds propre, emprunts, crédit bail, ...) ainsi que l'organisation des acteurs sur les plans juridique et financier. Faire apparaître l'ensemble des financeurs sollicités.

Financeurs	Montants financés en €	% / coût total opération
Subvention ADEME	Xxx xxx €	xx%
Subvention région	Xxx xxx €	xx%
Subvention FEDER	Xxx xxx €	xx%
Subvention autre	Xxx xxx €	xx%
Total subventions publiques	Xxx xxx €	xx%
Montant du financement bancaire	Xxx xxx €	xx%
Emprunt intra groupe	Xxx xxx €	xx%
Autofinancement	X Xxx xxx €	xx%
TOTAL	X xxx xxx €	100%

Fonds Chaleur 2018 - Secteur Géothermie sur aquifère profond

Fiche descriptive et d'instruction

1) Contexte

La géothermie profonde, appelée aussi géothermie Basse Energie, concerne l'exploitation des aquifères d'une profondeur supérieure à 200 m. Compte tenu de l'importance des investissements sous-sol à mettre en œuvre - lorsque notamment les aquifères valorisés sont très profonds - on associe généralement cette filière aux réseaux de chaleur. C'est le cas en région Ile de France où l'aquifère exploité par la trentaine d'opérations de géothermie existantes – le Dogger – se situe entre 1 700 et 1 900 m de profondeur et également dans une moindre mesure en Aquitaine.

Dans le Bassin Aquitain, quelques opérations sur des aquifères profonds (jusqu'à 1 500 m de profondeur) ont été réalisées en récupérant d'anciens puits forés à l'origine pour la recherche pétrolière.

L'exploitation des aquifères profonds permet généralement un usage direct de la chaleur mais dans certains cas, elle peut nécessiter le recours à une pompe à chaleur (cas de l'exploitation du réservoir de l'Albien en Ile de France ou dans le bassin Aquitain).

2) Nature des opérations éligibles

Par définition, sont éligibles toutes les opérations de valorisation thermique de ressources géothermales profondes, parmi celles-ci :

- La réalisation d'un doublet (ou autre configuration spécifique (triplet ...)) et la création d'un réseau de chaleur associé,
- La réalisation d'un doublet (ou autre configuration spécifique (triplet ...)) et l'adaptation d'un réseau de chaleur existant.
- La mise en œuvre d'une réinjection en aquifère sur une opération existante (exemple : opérations de la région aquitaine).

D'autres opérations plus spécifiques peuvent aussi être prises en compte comme par exemple :

- la réalisation d'un doublet (ou autre configuration spécifique (triplet ...)) sur un aquifère profond peu connu avec (ou sans) création d'un réseau de chaleur associé et/ou avec (ou sans) la mise en place d'une pompe à chaleur.
- la transformation d'un ancien puits pétrolier pour une valorisation thermique de l'eau chaude produite avec (ou sans) la mise en place d'une pompe à chaleur.

En cas de doute sur le caractère d'éligibilité d'une opération au Fonds chaleur, il est recommandé de contacter l'ADEME.

Pour les opérations de géothermie profonde avec mise en place d'une(des) PAC, le porteur de projet devra justifier des meilleures performances énergétiques des équipements (COP machine, et SCOP annuel) en tenant compte des niveaux de températures réelles du projet.

Par ailleurs, l'éligibilité d'une opération pourra être conditionnée à la réalisation - à la demande de l'ADEME - de travaux complémentaires de caractérisation de ressources mal connues identifiées lors du forage. Le coût de ces travaux complémentaires sera alors intégralement compensé dans le montant de l'aide calculée.

Les aides Fonds chaleur apportées aux installations de cogénération de géothermie profonde (produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur) seront limitées aux opérations exemplaires et seront soumises à l'accord préalable de la DGEC. Le réseau de chaleur éventuellement associé au projet pourra être accompagné selon les critères définis dans la fiche descriptive réseaux de chaleur.

3) Calcul du niveau d'aides

Le vote, dans la loi de finances 2018, d'une trajectoire renforcée d'augmentation de la contribution climat énergie jusqu'en 2022, va conduire à une augmentation significative du prix du gaz : celui-ci devrait retrouver en 2021/22 le niveau de prix qui était le sien fin 2012, avant les fortes baisses observées ces dernières années.

Ceci modifie significativement le contexte dans lequel s'inscrivent les projets de chaleur renouvelable, et renforce la compétitivité intrinsèque de ceux-ci.

Compte tenu cependant du caractère progressif de l'augmentation du prix du gaz, et de la nécessaire appropriation par les acteurs de cette évolution, l'ADEME va maintenir pour 2018 le niveau d'aide global pratiqué en 2017.

Toutefois, pour les projets d'un montant d'aide supérieur à 2 M€ (soit le seuil de passage en commission nationale des aides), le montant de l'aide ADEME pourra être décomposé en deux parties : une partie sous forme de subvention et une partie sous forme d'aide remboursable, le remboursement de celle-ci étant conditionné à la concrétisation sur une certaine durée de l'augmentation, attendue, de l'ensemble prix du gaz + CCE.

La spécificité des opérations de géothermie sur aquifère profond – notamment le volet sous-sol –, leur variété, conduit à proposer une instruction des projets de géothermie sur aquifère profond au cas par cas dans le cadre d'une analyse du coût de revient de la chaleur renouvelable produite par l'installation, en comparaison avec une solution de référence fossile. Les éléments suivants ; coût de la chaleur renouvelable livrée, aide au réseau de chaleur éventuellement associé seront donc évalués selon les critères retenus par le fonds chaleur¹³,).

Le montant de l'aide ADEME pourra être décomposé en deux parties : une partie sous forme de subvention et une partie sous forme d'avance remboursable, permettant notamment de prémunir le maître d'ouvrage contre le risque géologique, en l'absence de système de garantie ou en complément éventuel des systèmes de garantie existants.

Le terme « aide » désigne donc la subvention et l'avance remboursable proposée au titre de l'opération.

L'équilibre entre la subvention et l'avance remboursable ainsi que les critères et le calendrier de déclenchement du remboursement de l'avance remboursable seront déterminés par l'évaluation économique du projet pratiquée par l'ADEME.

Le montant total de l'aide sera déterminé dans la limite du respect de l'encadrement communautaire quant au cumul des aides publiques.

Par ailleurs, l'engagement à mobiliser pour le projet l'ensemble des financeurs et notamment les fonds européens sera un des critères examinés par l'ADEME.

Aide aux installations de Géothermie profonde :

- Aide calculée par **analyse du coût de revient de la chaleur renouvelable et comparaison avec une solution de référence fossile**, avec plafonnement de l'aide selon la grille ci-dessous :

Plafond d'aide pour installation de géothermie profonde

Technologie	Plafond d'aide €/MWh EnR (sur 20 ans)
Géothermie profonde sans recours à une pompe à chaleur	7
Géothermie profonde avec recours à une pompe à chaleur	14

Les MWh EnR sont comptabilisées en sortie de l'échangeur de l'installation de production géothermale ou à l'entrée de la pompe à chaleur quand celle-ci est nécessaire.

¹³ Voir fiche "Réseaux de chaleur"

L'octroi de l'aide sera subordonné à l'adhésion de l'opération au **Fonds de garantie géothermie**¹⁴ avant réalisation des forages (garantie court terme) et avant la mise en route des installations (garantie long terme). En effet, le risque «court terme» permet de couvrir le risque lors du forage de ne pas obtenir une ressource géothermale (débit et/ou température) suffisante pour assurer la rentabilité de l'opération projetée. Le risque «long terme» permet de couvrir le risque lors de l'exploitation de voir diminuer ou disparaître la ressource ainsi que le risque de sinistre affectant les puits, les matériels et équipements de la boucle géothermale.

4) Modalités de versement des aides

Sous réserve de changement des modalités définies par l'ADEME, l'aide sera versée de la manière suivante

- un versement à la mise en service de l'installation. Les documents attestant de la bonne réalisation de l'installation ainsi que sa conformité aux réglementations en vigueur devront être transmis à l'ADEME. Par exemple : PV de réception.
- Selon la nature du porteur de projet, un versement intermédiaire avant la réception de l'installation pourra être accordé à l'appréciation des instructeurs ADEME si le bénéficiaire de l'aide peut justifier a minima de 50% des dépenses éligibles.
- le solde, sur présentation dans un délai maximum de 24 mois après la réception de l'installation des résultats réels de la production géothermique consolidée sur une période de 12 mois consécutifs mesurée au compteur de chaleur EnR.

Le bénéficiaire de l'aide s'engage à transmettre **par télérelève pendant 3 ans** la production thermique de l'installation géothermique mesurée au compteur de chaleur EnR, à compter du solde du contrat.

Le montant du solde sera calculé au **prorata de la production réelle** par rapport à l'engagement initial du maître d'ouvrage.

L'ADEME se réserve le droit de demander le remboursement de la totalité des aides versées si la production moyenne EnR sur cette période de 2 ans est inférieure à 50% de l'engagement initial du maître d'ouvrage.

Le maître d'ouvrage bénéficiaire d'une aide aura à sa charge l'investissement et l'exploitation d'un dispositif mesurant la production thermique de l'installation géothermique, ainsi que toute autre donnée (débit, pression, température, ...) nécessaire à la connaissance collective de la ressource exploitée. Ces données seront centralisées par l'ADEME. L'installation et l'exploitation du dispositif de mesure devront respecter le cahier des charges de l'ADEME transmis au maître d'ouvrage.

En cas de non-respect des conditions d'éligibilité (obligations réglementaires, critères techniques, dysfonctionnement du comptage énergétique, ...), la restitution des aides déjà allouées pourra également être demandée au bénéficiaire.

¹⁴ La couverture du « risque géologique » est un enjeu majeur pour le développement de la géothermie. Les étapes en amont de l'exploration et de l'accès à la ressource ont des coûts élevés, sans garantie de retrouver une ressource exploitable. Pour baisser cette barrière significative à l'entrée pour de nouveaux investisseurs, un schéma de couverture du risque géologique par mutualisation a été mis en place en France dans les années 80. Le « fonds de garantie géothermie », géré par la SAF-Environnement, sur la base d'une convention avec l'ADEME, permet d'assurer les investisseurs contre le risque géologique moyennant une cotisation. Il est destiné à l'élaboration d'installations géothermiques à fort investissement et avec une réussite liée aux caractéristiques de la ressource géothermale exploitée.

Annexe : Secteur Géothermie profonde/ Fiche d'instruction

Éléments à fournir par le porteur de projet

1) Cadre de l'opération

Présentation des caractéristiques générales du projet :

- Présentation du porteur de projet et des principaux intervenants (ingénierie surface, ingénierie sous-sol, entreprise de forage, autres intervenants – identité et coordonnées),
- Description de l'opération (lieu d'implantation, installation neuve ou existante, nombre de bâtiments et/ou de logements concernés, surfaces correspondantes, usages couverts),
- Respect des conditions d'éligibilité,
- Etudes énergétiques réalisées (étude de pré faisabilité, études sous-sol, APS, APD),
- Planning prévisionnel des travaux (date de mise en service envisagée).

2) Besoins thermiques utiles

Liste des bâtiments avec les besoins utiles de chauffage et d'eau chaude sanitaire associés avant et après démarche d'économie d'énergie (si bâtiments existants)

Bâtiments	Surface Bâtiments (m ²)	Quantités ECS (m ³ /an)	Besoins thermiques utiles (MWh/an)	Démarche d'économie d'énergie	Nouveaux besoins thermiques utiles (MWh/an)

Si bâtiment(s) existant(s) : Copie des factures liées aux consommations d'énergie de l'année précédente

3) Définition des caractéristiques de la solution géothermique

Caractéristiques techniques	Puissance globale de l'installation (en kW)	
	Puissance de la centrale géothermique (en kW)	
	Si création de réseau de chaleur, longueur du réseau en mètres (A+R)/2	
	Si extension de réseau, longueur du réseau en mètres (A+R)/2	
	Production sortie centrale géothermique (MWh/an)	
	Si mise en place de PAC(s), puissance thermique PAC(s) (en kW)	
	Production utile sortie PAC(s) (MWh/an)	
	Taux de couverture des besoins thermiques par la géothermie en %	
Combustible d'appoint	Nature du combustible (exemples : gaz, fioul)	
	Consommation annuelle en énergie en entrée chaudière en MWh PCI	
	Rendement de la chaudière d'appoint (%)	
	Prix du MWh PCI HT (entrée chaudière)	
Charges d'exploitation (1)	P1 HTR	
	P'1 HTR	
	P2 (charges salariales comprises) HTR	
	P3 HTR	
Investissement	Génie civil HTR	
	Installation géothermique de surface et accessoires HTR	
	Installation géothermique sous-sol (forages, pompes, ...) et accessoires HTR	
	Réseau de chaleur (tranchées et sous-stations) HTR	
	PAC (le cas échéant) HTR	
	Ingénierie HTR	
	Autres (à préciser)	

- (1) : P1 : coût de la fourniture du ou des combustibles
P'1 : coût de l'électricité utilisée mécaniquement pour assurer le fonctionnement des installations primaires.
P2 : coût des prestations de conduite, de l'entretien, montant des redevances et frais divers.
P3 : coût de renouvellement des installations.

4) Définition des caractéristiques de la solution de référence

Solution de référence : solution classique qui aurait été mise en place ou conservée pour assurer les mêmes besoins thermiques si le projet envisagé n'avait pas été retenu.

Réseau de chaleur	Si réseau existant, longueur en mètres (A+R)/2	
Combustible 1	Nature du combustible (exemples : gaz, fioul)	
	Consommation annuelle en énergie en entrée chaudière en MWh PCI	
	Prix du MWh PCI HTR	
Combustible 2	Nature du combustible (exemples : gaz, fioul)	
	Consommation annuelle en énergie en entrée chaudière en MWh PCI	
	Prix du MWh PCI HTR	
Charges d'exploitation (1)	P1 HTR	
	P'1 HTR	
	P2 (charges salariales comprises) HTR	
	P3 HTR	
Investissement	Génie civil HTR	
	Chaudière(s) et accessoires HTR	
	Réseau de chaleur HTR	
	Ingénierie HTR	
	Autres (à préciser)	

- (1) : P1 : coût de la fourniture du ou des combustibles
P'1 : coût de l'électricité utilisée mécaniquement pour assurer le fonctionnement des installations primaires.
P2 : coût des prestations de conduite, de l'entretien, montant des redevances et frais divers.
P3 : coût de renouvellement des installations.

5) Description technique de l'installation

Le porteur de projet présentera une synthèse des éléments constituant l'installation justifiés par les résultats de l'étude des besoins thermiques.

6) Description de l'installation de comptage et de télérelevé de la production d'EnR&R

Le porteur de projet précisera le mode de comptage de la production thermique à partir de l'installation de géothermie profonde conformément au cahier des charges de l'ADEME. Les données de production d'EnR&R doivent être transmises quotidiennement par télé-relevé vers l'ADEME conformément au cahier des charges.

7) Plan de financement

Le candidat précisera le type de montage financier envisagé pour le projet (fonds propre, emprunts, crédit bail, ...) ainsi que l'organisation des acteurs sur les plans juridique et financier. Faire apparaître l'ensemble des financeurs sollicités.

Financeurs	Montants financés en €	% / coût total opération
Subvention ADEME	Xxx xxx €	xx%
Subvention région	Xxx xxx €	xx%
Subvention FEDER	Xxx xxx €	xx%
Subvention autre	Xxx xxx €	xx%
Total subventions publiques	Xxx xxx €	xx%
Avance remboursable ADEME	Xxx xxx €	xx%
Total financement public (Subv + AR)	Xxx xxx €	xx%
Montant du financement bancaire	Xxx xxx €	xx%
Emprunt intra groupe	Xxx xxx €	xx%
Autofinancement	X Xxx xxx €	xx%
TOTAL	X xxx xxx €	100%