

GUIDE A LA REDACTION D'UN CAHIER DES CHARGES

Pour tout bénéficiaire d'un concours financier de l'ADEME
dans le cadre du dispositif d'aide à la décision

CAHIER DES CHARGES

ETUDE DE FAISABILITE

GEOOTHERMIE SUR AQUIFERE

**PROFOND (CAS AVEC RESEAU
DE CHALEUR)**

COLLECTION DES CAHIERS DES CHARGES
D'AIDE A LA DECISION

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE.....	4
2 - OBJECTIFS DU DOCUMENT	5
3 - CONTENU DE L'ETUDE	6
3.1 - DESCRIPTION GENERALE DE L'OPERATION.....	6
3.2 - CARACTERISATION DES RESSOURCES GEOTHERMIQUES	7
3.3 - RECENSEMENT DES UTILISATEURS POTENTIELS.....	7
3.4 - ANALYSE DE L'ADEQUATION DES BESOINS EN SURFACE / RESSOURCE GEOTHERMIQUE	8
3.4.1 - Analyse du potentiel raccordable	8
3.4.2 - Bilans énergétiques.....	8
3.4.3 - Bilan environnemental.....	9
3.5 - CONCEPTION DU RESEAU DE CHALEUR.....	9
3.6 - DEFINITION DE LA BOUCLE GEOTHERMALE.....	9
3.7 - ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS	10
3.7.1 - Boucle géothermale	10
3.7.2 - Réseau géothermique et installations de surface	10
3.8 - ORGANISATION ET COUTS D'EXPLOITATION	10
3.8.1 - Organisation de l'exploitation.....	10
3.8.2 - Coûts d'exploitation	10
3.9 - FINANCEMENT.....	11
3.9.1 - Récapitulatif des dépenses actualisées	11
3.9.2 - Financement du projet.....	11
3.10 - DEFINITION DE LA STRUCTURE JURIDIQUE.....	12
3.11 - ANALYSE ECONOMIQUE.....	12
3.11.1 - Bilan et compte d'exploitation prévisionnel.....	12
3.11.2 - Indicateurs financiers synthétiques	12
3.12 - ANALYSE DU RISQUE	12

3.12.1 - Risques couverts	12
3.12.2 - Sensibilité du projet	13
3.12.3 - Dériskage de l'étude	13
3.13 - PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION	14
3.14 - CONCLUSIONS	14
4 - COMITE DE PILOTAGE.....	15
5 - REUNIONS.....	15
6 - PROPRIETE DES RESULTATS	15
7 - PRESTATAIRES D'ETUDES	15
8 - DELAIS DE REALISATION	15
9 - RESTITUTION ET CONFIDENTIALITE.....	16
10 - COÛT DE LA MISSION	16
11 - CONTRÔLE	16

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE) dans les bâtiments existants	17
Annexe 2 : Démarches EnR Choix	18
Annexe 3 : Dériskage de Projet de Géothermie à 3 segments de risque.	19
Annexe 4 : Estimation des émissions de CO₂.....	20

1 - PREAMBULE

L'AIDE A LA DECISION DE L'ADEME

L'ADEME souhaite contribuer, avec ses partenaires institutionnels et techniques, à promouvoir la diffusion des bonnes pratiques sur les thématiques énergie et environnement. Pour cela, son dispositif de soutien **aux études d'aide à la décision** (pré-diagnostics, diagnostics, étude de projets) est ouvert aux entreprises, aux collectivités et plus généralement à tous les bénéficiaires intervenant tant dans le champ concurrentiel que non concurrentiel, à l'exclusion des particuliers.

Dans le cadre de son **dispositif d'aide à la décision**, l'ADEME soutient financièrement les études avec un **objectif de qualité et d'efficacité** pour le bénéficiaire afin de lui permettre de réaliser sa transition énergétique.

Les Cahiers des Charges de l'ADEME

Les cahiers des charges / guide pour la rédaction d'un cahier des charges de l'ADEME définissent le **contenu des études que l'ADEME peut soutenir**. Chaque étude est conduite par une société de conseils ci-après dénommée « le prestataire conseil » ou « Bureau d'études », pour un client ci-après dénommée « le bénéficiaire » ou le « Maître d'ouvrage ».

Le suivi technique de l'ADEME

L'ADEME assure un conseil technique et un suivi de la prestation.

Pour ce faire, l'aide de l'ADEME implique une transmission des résultats de l'étude.

La confidentialité de ces informations est garantie par l'utilisation des codes d'accès strictement personnels. Les informations ne sont accessibles que par l'ADEME, le prestataire et bénéficiaire du soutien de l'ADEME.

Contrôle – Bilan des études financées par l'ADEME

L'étude, une fois réalisée pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi ou d'être analysée dans le cadre d'un bilan réalisé par l'ADEME. Eventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport, de ses résultats, etc.. Dans tous les cas, le bénéficiaire et/ou le prestataire conseil pourront alors être interrogés sur l'étude et ses conséquences.

Le présent document précise le contenu et les modalités de réalisation et de restitution de l'étude qui seront effectués par un intervenant extérieur au bénéficiaire de l'aide de l'ADEME

CAHIER DES CHARGES

ETUDE DE FAISABILITE GEOTHERMIE SUR AQUIFERE PROFOND (AVEC RESEAU DE CHALEUR)

EXIGENCES DE L'ADEME SUR LES PERFORMANCES ENERGETIQUES DES BATIMENTS (Voir Annexe 1 :)

Pour tous les bâtiments existants est exigée une analyse énergétique des consommations définissant le ou les programmes de travaux pour améliorer la performance du bâtiment (dont les équipements utilisant les EnR). Cette analyse énergétique a pour objectif de sensibiliser les maîtres d'ouvrage aux investissements énergétiques les plus pertinents du point de vue économique et environnemental. Il n'y a pas de caractère obligatoire aux recommandations qui en découleraient.

Pour les bâtiments neufs et pour les bâtiments existants, pour lesquels la réglementation thermique concernant la réhabilitation s'applique, les aides ne doivent pas simplement permettre le respect de cette réglementation. Elles doivent permettre d'obtenir des bâtiments de performance significativement supérieures à la réglementation thermique en vigueur.

RECOMMANDATION DE L'ADEME : DEMARCHE ENR CHOIX¹ (cf. Annexe 2 :)

L'ADEME invite les porteurs de projet à s'inscrire dans une démarche de type EnRChoix, outil d'aide à la décision à destination des territoires, privilégiant la sobriété, la mutualisation des moyens de production et la mobilisation de certaines EnR&R.

2 - OBJECTIFS DU DOCUMENT

Ce cahier des charges a pour objectif de décrire le déroulement et le contenu type d'une étude de faisabilité nécessaire à la mise en œuvre d'une solution de géothermie sur aquifère profonde avec présence d'un réseau de chaleur. Ce document s'adresse donc plus spécifiquement aux projets des secteurs résidentiel collectif, tertiaire ou industriel.

L'étude de faisabilité doit apporter au porteur de projet les éléments techniques, économiques, réglementaires et environnementaux lui permettant de se déterminer sur la faisabilité d'une telle opération. Elle requiert des compétences en sous-sol (hydrogéologie) et en thermique et a donc pour objectifs de :

- vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une installation géothermique alimentant ou non un réseau de chaleur.
- Vérifier la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des eaux (SDAGE)

¹ [EnR'CHOIX - Le bon choix thermique pour votre territoire \(ademe.fr\)](http://ademe.fr)

- proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.
- comparer la solution géothermique aux autres possibilités en termes d'investissement, d'exploitation et d'impacts environnementaux.
- étudier les solutions en matière de montage financier et juridique.

Toute l'analyse devra être effectuée avec un souci d'Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE). Les données thermiques devront être présentées selon les dénominations suivantes :

- la consommation d'énergie « utile » (Eu) qui est la part d'énergie servant effectivement à l'usage voulu par le consommateur (chaleur, lumière, force motrice)
- la consommation d'énergie « finale » (Ef) qui est la quantité d'énergie mesurée au compteur du consommateur (compteur électrique, gaz, pompe à essence, ...)
- la consommation d'énergie « primaire » (Ep) qui est la quantité d'énergie qu'il a fallu prendre dans la nature, transformer sous la forme utilisable par le consommateur et la transporter jusqu'à lui (le coefficient de conversion de l'énergie électrique en énergie primaire sera considéré égal à celui de la réglementation thermique soit 2,3).

3 - CONTENU DE L'ETUDE

L'étude sera réalisée en concertation avec le comité de pilotage et comprendra tous les éléments nécessaires pour permettre au maître d'ouvrage de prendre une décision éventuelle d'engagement de travaux. Ces études seront donc de niveau APS (avant-projet sommaire).

3.1 - Description générale de l'opération

L'étude doit comporter les éléments suivants :

1. Informations générales :
 - Situation et coordonnées du maître d'ouvrage)
 - Partenaires et associés (collectivités, SEM, organismes publics, industriels, ...)
 - Bureaux d'études chargés de l'étude de faisabilité
 - Contexte du projet (motivation, études préalables éventuelles, potentiel géologique local, contexte urbanistique et socio-économique, choix politiques et environnementaux, ...)
2. Périmètre concerné par l'opération :
 - Description détaillée du (ou des) bâtiment(s) actuel(s) et futur(s) et de leur environnement proche (joindre plan de masse et extrait du cadastre).
 - Localisation, orientation et identification sur un plan (le cas échéant extensions futures).
 - Usage et occupation du ou (des) bâtiment(s) : logements (type, nombre de logements), bureaux, commerces, locaux industriels...)
 - Propriétaire(s) des bâtiments
 - Année de construction et éventuellement de réhabilitation
 - Projets d'urbanisation et de réhabilitation (importance et planning)

Pour cette première phase, l'opérateur veillera à reprendre les éléments fournis par le maître d'ouvrage et son architecte, à les compléter et à présenter une analyse critique détaillée.

3.2 - Caractérisation des ressources géothermiques

Les études hydrogéologiques et géologiques seront réalisées par un bureau d'études ayant des compétences sous-sol et surface. Elles seront basées principalement sur une étude bibliographique, sans forage test à ce stade d'avancement du projet.

En cas de nécessité de faire des acquisitions de données complémentaires pour l'étude du projet, le fonds de garantie géothermie peut garantir à hauteur de 80% les études ayant un cout entre 200k€ et 1 million d'euros.

L'étude de faisabilité présentera notamment :

- Analyse du contexte géologique (en tenant compte des forages à proximité et en utilisant la base de données des forages existants) ;
- Choix de l'horizon géologique ;
- Coupe géologique prévisionnelle (profondeurs, épaisseurs, stratigraphie, ...) ;
- Caractéristiques hydrogéologiques du réservoir (perméabilité, porosité, transmissivité, pression statique ...) ;
- Caractéristiques hydrochimiques du fluide (viscosité, salinité, point de bulle, ...)
- Caractéristiques prévisionnelles d'exploitation (débit avec pompage et en artésianisme, température fond de puits, température tête de puits, pressions en tête, pression réinjection...)
- Recensement des sites de forages potentiels ;
- Qualité physico-chimique générale de la nappe ;
- Justification de l'implantation de l'écartement des puits de forage ;
- Une modélisation (impacts thermiques et hydrodynamiques de l'opération) ;
- Etude de dérisquage² avec acquisition complémentaire (**Annexe 3** :) permettant d'analyser aussi bien l'aspect court terme (débit et température de la ressource), que long terme (durabilité des ressources au cours de l'exploitation) de la ressource.
- Conception des forages et programmes d'essais.

3.3 - Recensement des utilisateurs potentiels

L'étude de faisabilité présentera une définition du périmètre d'investigation et un inventaire exhaustif des bâtiments, actuels et futurs.

Pour chacun d'entre eux, il sera précisé :

- leur localisation et leur identification sur un plan ; la nature et surface des bâtiments ainsi que leur Diagnostic de Performance Energétique (DPE)
- la nature des propriétaires :
 - . logements (types, nombre de logements, surface, ...)
 - . équipements (nature et surface)
 - . bureaux, commerces, locaux industriels, ...
- les systèmes d'émission de la chaleur et d'ECS
- les contrats de fourniture énergétique existants et leurs échéances à terme
- les projets d'urbanisation ou de réhabilitation (importance et planning)

² Un [cahier des charges étude de dérisquage](#) est disponible sur le site de l'AFPG.

Les Projets de Rénovation Urbaine locaux devront être annexés à l'étude.

Une attention particulière devra être aussi portée aux terrains potentiellement mobilisables pour implanter une opération de géothermie profonde ; en effet, ceci peut être un élément limitant dans des zones fortement urbanisées et avoir un impact sur la conception du réseau de chaleur, en termes hydrauliques. L'implantation des ouvrages doit également tenir compte des installations voisines préexistantes risquant d'être affectées par une baisse rapide de la température dans les puits.

3.4 - Analyse de l'adéquation des besoins en surface / ressource géothermique

3.4.1 - Analyse du potentiel raccordable

Pour chacun des utilisateurs recensés au chapitre 3.3 -, il sera précisé :

- le type de bâtiment ;
- l'année de construction et éventuellement de réhabilitation ;
- les besoins satisfaits (chauffage, ECS, process, froid) ;
- l'évaluation de la puissance thermique nécessaire par la température de base;
- les consommations des trois dernières années par type de combustibles (pour le chauffage et l'ECS) ;
- la nature des émetteurs de chauffage (loi de régulation) ;
- les caractéristiques des installations actuelles de production de chaleur :
 - par chaudières (nombre, puissance, âge, combustibles, mode de fonctionnement, rendement, ...) ;
 - par d'autres moyens de production de chaleur (ECS solaire, cogénération, ...) ;
 - le mode de distribution-régulation (chauffage et ECS).

3.4.2 - Bilans énergétiques

En fonction des hypothèses sur la ressource établies au chapitre 0, il sera procédé à plusieurs simulations de raccordement de la totalité ou d'une partie des ensembles identifiés. Dans certains cas, il sera nécessaire de se poser la question de la mise en place éventuelle de pompe(s) à chaleur (en fonction de la température de la ressource sous-sol et du réseau de chaleur).

Pour chacune des variantes il sera établi un bilan énergétique précisant notamment le nombre de MWh géothermiques susceptibles d'être distribués, les taux de couverture associés (courbe monotone) et les taux d'EnR injectés dans le réseau de chaleur³. Le bilan énergétique doit aussi tenir compte du taux de l'électricité.

Le dimensionnement de la centrale de production géothermique doit tenir compte au préalable des différents plans d'actions d'économie d'énergie à venir pour chaque utilisateur de chaleur (décret « éco-énergie tertiaire »), des potentiels gisements de chaleur fatale et du couplage avec d'autres énergies renouvelables.

L'étude présentera une synthèse des bilans énergétiques et le choix des solutions à retenir.

³ Dans le cas de mise en place de pompe(s) à chaleur en sortie centrale géothermique, la production d'EnR est estimée par l'ADEME en retranchant la consommation d'électricité (compresseurs) des PAC de la production géothermale.

3.4.3 - Bilan environnemental

Le bilan environnemental est déterminé à partir du bilan énergétique en utilisant les équivalences d'émissions de CO₂.

Pour chacune des variantes, le bilan des émissions de CO₂ par rapport à la solution de référence sera établi (cf. **Annexe 4** :).

3.5 - Conception du réseau de chaleur

Pour chaque solution retenue, l'étude de faisabilité présentera :

- Les principes de distribution (niveaux de températures, cascades, sous-stations) ;
- Le principe de l'appoint - secours ;
- L'identification et le recours éventuels à une (ou plusieurs) pompe(s) à chaleur (par exemple, en fonction de la température de la ressource sous-sol et/ou de la température du réseau) ;
- Le principe de conception et de fonctionnement du réseau (avec le tracé du réseau sur un plan ou apparaîtront de manière précise les ensembles raccordés, en fonction du ou des sites de forage potentiels) ;
- La nature et le dimensionnement des canalisations ;
- Le chiffrage de la longueur des canalisations et du nombre de sous-stations à raccorder ;
- Les systèmes d'appoint-secours.

Lors de la conception d'un réseau géothermique, le principe consiste à obtenir pour chaque régime de fonctionnement, la température de retour du réseau de distribution la plus basse possible.

3.6 - Définition de la boucle géothermale

L'étude présentera :

- le choix de l'implantation du site de forage en fonction des terrains disponibles, des contraintes de forage, des nuisances du chantier, de la proximité des chaufferies, de l'impact dans le réservoir des puits voisins,) ;
- le choix de l'orientation des puits et le calcul de leur écartement au toit du réservoir ;
- la coupe technique des puits (longueurs, diamètres et épaisseurs des tubages)
- le programme des travaux de forages ;
- le programme des essais et de stimulation du réservoir ;
- la détermination des puissances de pompage (production et réinjection) ;
- la définition et le dimensionnement :
 - . des équipements de pompage et de variation de vitesse ;
 - . des systèmes d'échange de la chaleur ;
 - . des dispositifs de prévention contre la corrosion et les dépôts ;
- la simulation des interférences et des transferts thermiques au niveau du doublet et pour un ensemble de plusieurs doublets, en fonction de la présence d'opérations voisines ;
- la détermination du périmètre et du volume d'exploitation ;
- la prise en compte de contraintes réglementaires spécifiques locales : prescriptions DRIEAT/DREAL (par exemple contraintes en Ile de France sur la protection du réservoir de l'Albien, rejet des effluents de chantier, mesures de protection de l'H₂S,) ;

Un schéma de principe présentant l'ensemble des équipements sous-sol et surface sera joint.

3.7 - Estimation des investissements

3.7.1 - Boucle géothermale

L'étude présentera les coûts d'investissement liés :

- Aux travaux de génie civil de la plateforme de forage
- Aux forages des deux puits de production et de réinjection (doublet géothermique voire triplet)
- Des équipements de pompage et variateurs (production et injection)
- Des systèmes d'échanges de chaleur
- Des autres équipements (pompe(s) à chaleur éventuelles, ...)
- De la construction de la centrale géothermique

3.7.2 - Réseau géothermique et installations de surface

Pour chaque solution retenue, l'étude présentera les coûts d'investissement liés :

- Au génie civil réseau
- Aux canalisations (longueur, diamètres, coût par mètre linéaire)
- A la modification ou création des sous-stations
- A la création ou adaptation de chaufferies d'appoint-secours
- A la télégestion

3.8 - Organisation et coûts d'exploitation

3.8.1 - Organisation de l'exploitation

L'étude présentera les orientations et les principes envisagés pour la gestion et l'exploitation des installations (type de contrat, relation avec les abonnés, le prix de vente de la chaleur, ...).

3.8.2 - Coûts d'exploitation

L'étude détaillera les coûts d'exploitation de l'opération comme suivant :

- Energies consommées (**P1**) :
 - . Electricité de pompage (production + réinjection)
 - . Electricité de réseau
 - . Combustible d'appoint
 - . Produits inhibiteurs de corrosion
- Conduite, surveillance et entretien (**P2**) en distinguant, le cas échéant, la partie production de chaleur de la partie réseau de chaleur
 - . Contrôles périodiques et suivi du réservoir (contrôles réglementaires, diagraphies réglementaires de contrôle tous les 5 ans dans les puits d'exhaure et 3 ans dans les puits d'injection)
 - . Suivi d'exploitation des organes du sous-sol (géochimie, mesures physique, station de traitement anti-corrosion)

- . Suivi et petit entretien matériel de mesure et d'enregistrement
- . Suivi d'exploitation, surveillance et contrôle (temps de personnel)
- Gros entretien et renouvellement (**P3**) en distinguant, le cas échéant, la partie production de chaleur de la partie réseau de chaleur
- Gestion et frais généraux
- Cotisation au fonds de garantie géothermie « Long terme », assurances RC, ...,
- Taxes, impôts et redevances

3.9 - Financement

3.9.1 - Récapitulatif des dépenses actualisées

Les dépenses incluront :

- Etudes
- Foncier
- Travaux et équipements :
 - . Sous-sol
 - . Surface
- Maîtrise d'œuvre (sous-sol et surface)
- Maîtrise d'ouvrage déléguée (le cas échéant)
- Assurances chantier (PUC, TRC, ...)
- Cotisation au fonds de garantie géothermie « court terme » (couverture forages)
- Divers et imprévus
- Actualisation
- Réalisation et études complémentaires de caractérisation de ressources mal connues identifiées lors du forage.

3.9.2 - Financement du projet

La présentation du financement du projet inclura :

- Les Fonds propres, tiers investissement
- Les Aides :
 - . ADEME
 - . Région
 - . Autres
- Les emprunts (taux et durée en fonction des conditions du moment)

Il sera également pris en compte les ressources provenant des crédits carbone, des certificats d'économies d'énergies et du crédit d'impôt, dont pourraient éventuellement bénéficier certains utilisateurs.

Le recours au crédit-bail ou à un montage en Partenariat Public Privé (PPP) pourra aussi être envisagé.

Concernant les aides éventuelles de l'ADEME (en particulier le Fonds chaleur), il sera utile de contacter la direction régionale concernée le plus en amont possible afin d'aider à affiner l'estimation des aides aux investissements.

3.10 - Définition de la structure juridique

Si celle-ci est connue au stade de la faisabilité, l'étude présentera la définition de la structure juridique retenue avec l'identification du maître d'ouvrage de l'opération et les partenaires de l'opération.

La décision de réaliser l'opération dépendra notamment du choix d'une structure juridique appropriée par rapport à ses possibilités financières en termes d'apport de fonds propres et d'éligibilité à certains types de subventions ou de prêts.

3.11 - Analyse économique

3.11.1 - Bilan et compte d'exploitation prévisionnel

Il s'agit de comparer la solution existante, à base d'énergies fossiles, et une solution de conversion à la géothermie (tableau comparatif des coûts et des économies réalisées).

L'analyse sera faite en euros constants, sans dérive des prix des énergies et en tenant compte des taxes (TVA, impôts, ...).

Des simulations intégrant une dérive du prix des énergies pourront être produites à la demande de l'ADEME qui en fixera les hypothèses.

L'amortissement des investissements sera fait selon deux hypothèses :

- sans subvention afin de mesurer la rentabilité intrinsèque de l'investissement ;
- avec subventions.

Le compte d'exploitation prévisionnel doit être établi en étroite collaboration avec le maître d'ouvrage afin de tenir compte de ses objectifs, de son statut juridique, de son régime fiscal, de sa politique de vente de la chaleur.

3.11.2 - Indicateurs financiers synthétiques

Il s'agit de déterminer la rentabilité du projet par rapport à un projet de référence (installation classique) en justifiant la situation de référence choisie avec le calcul des valeurs suivantes :

✓ le temps de retour brut	✓ le temps de retour actualisé
✓ le taux interne de rentabilité (TRI)	✓ la valeur actuelle nette (VAN)
✓ le coût global actualisé de la chaleur	

3.12 - Analyse du risque

3.12.1 - Risques couverts

Trois catégories de risques couverts par le fonds de garantie géothermie pour les aquifères profonds (géré par la SAF Environnement) sont à considérer :

- Le risque court terme « étude », permet de garantir les acquisitions de données géophysiques nécessaires à l'étude de faisabilité et de dérisquage

- Le risque court terme « travaux », correspond à la non-obtention d'une ressource géothermal aux caractéristiques de débit et de température suffisantes, ne permettant plus alors la rentabilité de l'opération
- Le risque à long terme, de voir la ressource diminuer ou disparaître avant l'amortissement des installations, ainsi que les risques de sinistres affectant les puits, les matériels et équipements de la boucle géothermale.

3.12.2 - Sensibilité du projet

Cette analyse a pour objectif d'évaluer la sensibilité du projet à la variation des paramètres de la ressource géothermique en débit et température.

Le paramètre à prendre en considération est la puissance géothermique :

$$P_{\text{géo}} = 1,161 \times Q \times (T_d - T_r)$$

A partir de la puissance de référence P_0 il sera défini :

- une courbe d'isopuissance correspondant à la limite du succès pour $P_1 = r_1 P_0$
- une courbe d'isopuissance correspondant à la limite de l'échec total $P_2 = r_2 P_0$

Pour une plage de températures et de débits s'écartant de 30% par rapport aux valeurs nominales prévisionnelles, il sera procédé à un calcul du taux de rentabilité interne.

Ces différentes simulations devront permettre d'établir des courbes d'iso rentabilité de succès et d'échec.

Les critères de succès et d'échec (facteurs r_1 et r_2) seront établis en concertation avec l'ADEME.

3.12.3 - Dérisquage de l'étude

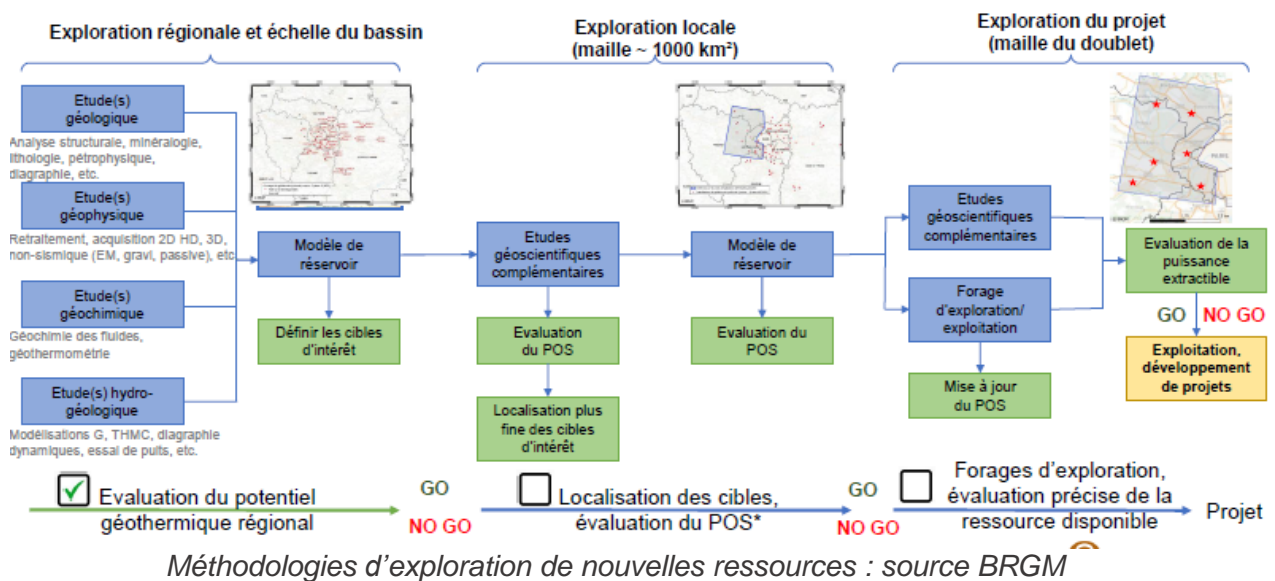
En France, le dérisquage⁴ des opérations de géothermie profonde rentre dans les objectifs fixés dans le PPE avec de doublement de la quantité de la chaleur d'origine géothermique de 4TWh à 5,2 TWh à l'échelle nationale.

Cette partie dérisquage précise les étapes ajouter en début de section 0. Elle se déroulera en 5 phases rattachées à 3 segments de risques et détaillée dans le cahier de charge AFPG :

1. L'exploitation d'avantage des connaissances existantes à partir des informations bibliographiques nommées « synthèse sous-sol » comme l'analyse des cartes et des données scientifiques existantes (géologiques, topographiques, géophysiques, hydrogéologie, ...), des données réglementaires (code minier, environnement) ou l'analyse des partenaires potentiels (forage, génie civile, installation de surface)
2. La revalorisation des données existantes (données de puits pétrolières, diagraphies, carottages existants, données sismiques) permettant par l'intermédiaire des modèles et des interprétations sismiques d'approfondir la connaissance sous-sol.

⁴ Informations détaillées disponibles dans le [cahier des charges dérisquage AFPG](#).

3. L'acquisition de données complémentaires (sismique 2D, 3D, électro-magnétique active ou passive, VSP, MT...) afin de répondre aux incertitudes de la ressource (profondeur, extension latérale, épaisseur utile, porosité, perméabilité, température.).
4. L'acquisition et traitement de données complémentaires, il s'agit soit des acquisitions indirectes (méthodes géophysiques,) ou directes (tests sur puits existants, réouvertures de puits,). Il s'agit ici de la mise en œuvre des préconisations de la phase 3.
5. Etude APS pour la réalisation d'une opération géothermique en cohérence avec la partie pour la caractérisation de la ressources géothermiques et les parties 3.7 - et 3.8 - sur les coûts d'investissement et d'exploitation.



3.13 - Planning prévisionnel de réalisation

Le planning de l'opération devra être établi en fonction notamment de la disponibilité des machines de forage, des délais d'approvisionnement des tubages et des échangeurs à plaques en titane.

Les phases d'instruction et de délivrance des autorisations administratives devront être appréciées en fonction de la spécificité du projet, de la complexité du montage juridique et du contexte local (étude d'impact, enquête publique, permis de recherche, permis de construire de la centrale, permis d'exploitation).

3.14 - Conclusions

En conclusions, l'étude présentera :

- Le choix de la solution optimale.
- Le bilan comparatif avantages – inconvénients en fonction des critères retenus
- Les recommandations pour la mise en place de l'opération.

4 - COMITE DE PILOTAGE

Les travaux relatifs à l'étude de faisabilité seront suivis par un comité de pilotage chargé d'orienter et de valider les démarches du bureau d'études. Il sera constitué a minima :

- du maître d'ouvrage,
- d'un représentant de la direction régionale de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME),
- et de toute autre personne ou entité dont le maître d'ouvrage jugera la présence temporaire ou régulière utile.

5 - REUNIONS

Dès signature du contrat, le prestataire retenu présentera au comité de pilotage lors d'une première réunion, son organisme, ses co-traitants et sous-traitants éventuels, les moyens affectés à l'étude, la méthodologie envisagée et le temps consacré à l'étude.

Il est à prévoir ensuite une réunion de restitution avec le comité de pilotage.

À tout moment et à l'initiative du maître d'ouvrage ou du bureau d'études, des réunions de travail pourront être organisées en sus des 2 réunions ci-dessus évoquées.

6 - PROPRIETE DES RESULTATS

L'ensemble des résultats de cette étude est la propriété du maître d'ouvrage.

7 - PRESTATAIRES D'ETUDES

Le bureau d'études désignera une personne référente qui assurera les relations avec le maître d'ouvrage.

En cas de sous-traitance, le bureau d'études aura à préciser les coordonnées, la fonction, les références de l'entreprise avec laquelle il souhaite travailler. L'aval du maître d'ouvrage est indispensable avant toute participation d'un sous-traitant.

Le bureau d'études précisera :

- le nombre et la qualité des personnes mobilisées par l'étude, au total
- le temps prévisionnel passé par celles-ci pour l'étude en question, pour chacune
- les délais garantis de réalisation, des parties
- ses prix de prestations des phases
- ses références dans des études similaires.

8 - DELAIS DE REALISATION

Le bureau d'études devra se conformer aux délais annoncés au comité de pilotage lors de l'établissement de son devis.

Tout écart devra être préalablement autorisé par le maître d'ouvrage.

9 - RESTITUTION ET CONFIDENTIALITE

A l'issue de la mission, le prestataire transmet le résultat de l'étude comprenant le rapport final d'étude

La confidentialité de ces informations est garantie par l'utilisation des codes d'accès délivrés par l'ADEME qui vous sont strictement personnels.

10 - COÛT DE LA MISSION

Le prestataire établira un devis détaillé correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître le nombre de journées de travail, les coûts journaliers du ou des intervenants ainsi que les frais annexes.

Le montant ainsi proposé inclura au minimum l'ensemble de la prestation telle que définie dans le présent cahier des charges.

11 - CONTRÔLE

La mission, une fois réalisée pourra faire l'objet - ce n'est pas systématique - d'un contrôle approfondi. Dans le souci de tester un échantillonnage représentatif, les dossiers seront choisis de manière aléatoire. Eventuellement un contrôle sur site pourra être mené par un expert mandaté par l'ADEME afin de juger de la qualité de l'étude, de l'objectivité du rapport.

Annexe 1 : Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE) dans les bâtiments existants

Analyse de l'existant

Le bureau d'étude aura en charge de définir pour chacun des bâtiments concernés :

- Les caractéristiques et l'état d'usage de l'installation en place : **chaudière**, brûleur, fluide caloporteur, rendement, **production d'ECS, groupes froids** s'il y a lieu, réseau de distribution, émetteurs (nombres et caractéristiques), régulation, température intérieure recommandée...
- Les caractéristiques thermiques des bâtiments et locaux concernés par le projet : surface, volume, orientation, isolation, surface vitrée, renouvellement d'air, période de fonctionnement.
- La prise en compte de la création, rénovation ou extension des bâtiments, changement ou couplage d'installation, prévision d'aménagements futurs.
- Le cas de bâtiments futurs : relevés à effectuer sur plans et en collaboration avec le bureau d'étude concepteur.
- Les besoins spécifiques (piscines, blanchisseries, ...)
- Les contraintes éventuelles (place en chaufferie, accès véhicule, ...)

Analyse des factures

L'objet de cette étape sera la détermination des consommations énergétiques constatées sur relevés de consommations (facture, quantités, etc.) sur les 2 ou 3 trois dernières années.

Analyse théorique

A partir des caractéristiques des bâtiments relevées (surfaces, volumes, intermittence, isolation en place, etc.), le bureau d'études aura en charge de réaliser une analyse thermique simplifiée par bâtiments. Il s'agira de déterminer la puissance et la consommation théorique de chaque bâtiment au regard de leur configuration actuelle (en chaud, en ECS et le cas échéant en froid).

Recollement de l'analyse théorique et des factures

Si les consommations issues de l'analyse théorique ne sont pas en cohérence avec l'analyse des factures, le bureau d'étude aura en charge d'étudier les raisons de ces écarts et de les caractériser.

Analyse des points de surconsommations

Le prestataire devra étudier les points de surconsommations s'ils existent. A l'aide de quelques ratios, il devra identifier les points critiques au niveau, entre autres :

- De l'utilisation des bâtiments et notamment de la régulation,
- Du rendement des équipements,
- De l'isolation des bâtiments (sols, murs, toiture, vitrage).

Cette analyse permettra de mettre en évidence les points à plus fort enjeu d'amélioration

Préconisations d'améliorations énergétiques

Le prestataire devra identifier les points critiques afin de diminuer les consommations de chauffage du bâtiment.

Analyse technique

En comparant l'analyse de l'existant et l'analyse théorique, le bureau d'étude aura en charge de proposer des solutions techniques simples visant à réduire les consommations de chauffage et de climatisation des bâtiments. Ces solutions peuvent être :

- Renforcement de l'isolation sur toute ou partie du bâtiment,
- Changement des vitrages,
- Amélioration de la ventilation,
- Amélioration de la régulation,
- Travail architectural simple (brise soleil, puit canadien, etc.),
- Programmation des plages de chauffe.

Le bureau d'étude mettra en évidence l'économie réalisée en MWh énergie finale.

Analyse économique

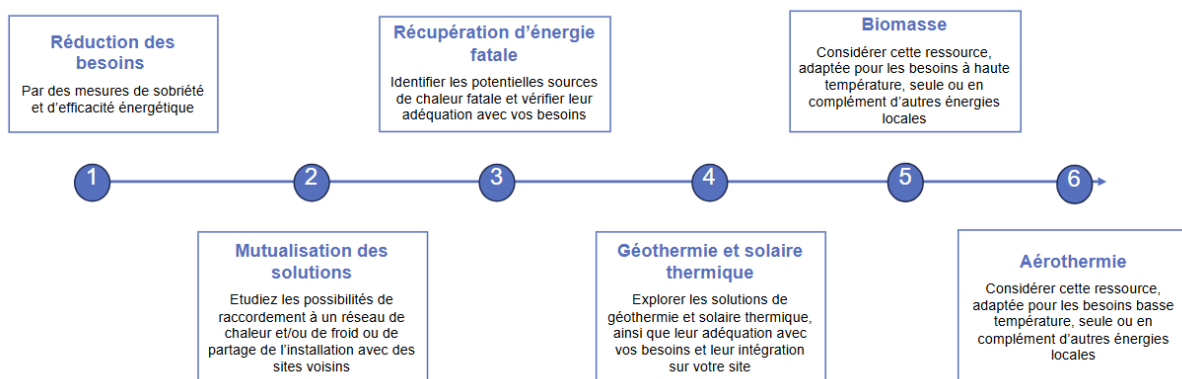
Chaque proposition technique fera l'objet d'un chiffrage des coûts d'investissement. L'analyse économique pourra être basée sur des ratios. Il sera tenu compte des possibilités d'aides en vigueur pour l'amélioration du bâti. Les informations sur ces aides sont disponibles auprès de l'ADEME.

Il est attendu une présentation claire et synthétique des améliorations à apporter, de leur coût et de leur rentabilité.

Echéancier

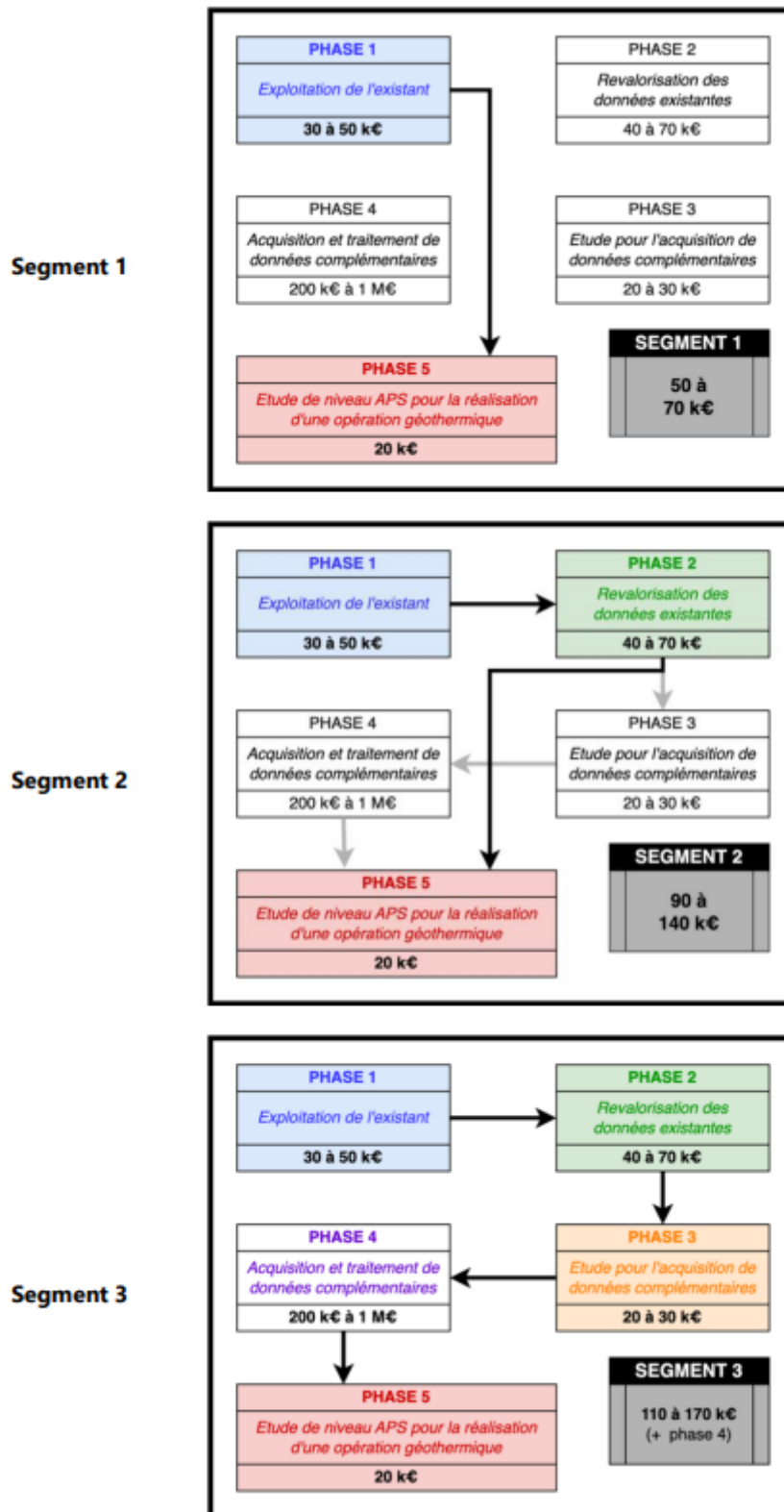
Le bureau d'étude devra identifier un échéancier réaliste de réalisation des travaux d'améliorations thermiques des bâtiments. Cet échéancier sera établi en concertation avec le maître d'ouvrage.

Annexe 2 : Démarches EnR Choix



<https://www.enrchoix.idf.ademe.fr/>

Annexe 3 : Dériskage de Projet de Géothermie à 3 segments de risque.



- Segment 1 : Projets présentant un risque faible : zone géologique et ressource géothermique connues
- Segment 2 : Projets présentant un risque moyen : zone géologique connue mais ressource géothermique peu connue

- Segment 3 : Nouvelles opérations dans d'autres régions et milieux où la géologie et le potentiel géothermique sont plus exploratoires

Cahier des charges dérisquage AFPG (https://www.afpg.asso.fr/wp-content/uploads/2024/11/AFPG_derisquage-geothermie-profonde.pdf)

Annexe 4 : Estimation des émissions de CO₂

Combustibles/Electricité	tCO₂/MWh PCI ou tCO₂/MWhelec
Gaz naturel	0,201
Fioul	0,272
Charbon	0,345
Electricité	0.0394

Source : Base empreinte ADEME

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

Cahier des charges ADEME
ETUDE DE FAISABILITE
GEOTHERMIE SUR AQUIFERE
PROFOND (CAS AVEC RESEAU DE
CHALEUR)

Bâtiment
audit
à énergie
déchet et s r
BTP - EnR

Entreprise
éco-conception
Diagnostic
énergie

Assistance
conseil
management
environnemental

Effet de serre
orientation
agriculture
déchetterie

Pollution
air - odeur
Plan de
déplacement
B r u i t

