

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
RECUPERATION DE CHALEUR
FATALE POUR VALORISATION
INTERNE ET/OU EXTERNE**

COLLECTION DES CAHIERS DES CHARGES
D'AIDE A LA DECISION

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE.....	4
2 - INTRODUCTION.....	5
3 - PHASE 1 : ETAT DES LIEUX ET DEFINITION DU PERIMETRE DU PROJET	10
4 - PHASE 2 : ANALYSE COMPLEMENTAIRE DE L'ENSEMBLE DU SITE (PHASE OPTIONNELLE)	12
5 - PHASE 3 : ETUDE DE FAISABILITE	13
5.1.1 - Equipements de fourniture d'énergie existant dans le périmètre du projet	14
5.1.2 - Opérations unitaires (source ou usage de chaleur fatale).....	14
5.1.3 - Réseau technique/Réseau de chaleur	15
5.1.4 - Adéquation source/valorisation de chaleur – Choix des équipements.....	15
5.1.5 - Dimensionnement des équipements, maîtrise et suivi	16
- Captage et récupération.....	16
- Stockage(s).....	16
- Rehausse de la température	17
- Distribution	17
- Système d'appoint.....	18
- Utilisation directe de la chaleur	18
- Utilisation indirecte de la chaleur.....	18
- Plan de comptage et suivi de performance.....	19
- Contrôlabilité et maintenance des équipements.....	19
5.1.6 - Informations de synthèse de la solution.....	20
5.1.7 - Récapitulatif des investissements liés à la récupération et la valorisation de chaleur fatale	20
5.1.8 - Coûts d'exploitation prévisionnels.....	21
5.1.9 - Montage financier prévisionnel	21
5.1.10 - Unités d'Incinération de déchets	22
5.1.11 - Réseaux de chaleur	22
6 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION	22
7 - ANNEXES	24
7.1 - METHODES D'ANALYSES APPROFONDIES REALISABLES.....	24
7.1.1 - Méthode du pincement	24
7.1.2 - Analyse exergétique.....	24
7.1.3 - Analyse énergétique systémique	25
7.1.4 - Approche mathématique et simulation.....	25

7.2 - PRECISIONS SUR LES UNITES D'INCINERATION DES DECHETS	25
7.2.1 - Volet « Déchets »	25
Pour les Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM)	25
Pour les Unités d'Incinérations de Déchets Dangereux (UIDD)	26
7.2.2 - Volet « énergétique ».....	26
- le type de turboalternateur existant : à contre pression ou à condensation ainsi que les courbes constructeurs ;.....	26
- le schéma de principe d'utilisation de la vapeur au sein de l'unité d'incinération faisant apparaître les débits de vapeur soutirés en sortie ainsi qu'à l'entrée (en sortie de chaudières) ;.....	26
- les bilans de vapeur (entrée, sortie, soutirage,...).....	26
- l'éventuelle perte de production électrique annuelle (avec détail sur le soutirage de débits de vapeur pris en compte) et l'impact économique associé ;.....	26
- le calcul du R1 et de l'EEMA : leur signification et les hypothèses de calcul avant et après travaux	26
- l'impact potentiel sur la TGAP de l'optimisation énergétique de l'UIOM (avant et après l'opération) ;.....	26

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.

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 dénommé « 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 qu'à l'ADEME, au prestataire et au 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 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 RECUPERATION DE CHALEUR FATALE POUR VALORISATION INTERNE ET/OU EXTERNE

2 - INTRODUCTION

Objectifs du document

Ce cahier des charges a pour objectif de décrire le déroulement et le contenu type d'une étude de faisabilité lors d'un projet de récupération de chaleur fatale¹ pour une valorisation interne et/ou externe.

Ce document s'applique à tout type d'effluent caractérisé comme étant de la chaleur fatale d'un site. Il s'adresse particulièrement au secteur industriel, les UIOMs et autres centrales de production d'énergie, mais couvre aussi les Datacenter et le grand tertiaire.

Pourquoi réaliser une étude de faisabilité

L'étude de faisabilité doit apporter au porteur de projet les éléments techniques, économiques, réglementaires et environnementaux lui permettant de se positionner sur la faisabilité d'une opération de valorisation de chaleur fatale. Sa réalisation requiert des compétences en thermique et dans le domaine de l'eau/environnement. Ses objectifs sont :

- de vérifier la faisabilité technique et économique du projet d'implantation d'une installation de récupération de chaleur fatale ;
- de proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site ;
- d'étudier les solutions en matière de montage financier et juridique.

La récupération de chaleur fatale doit s'inscrire dans une démarche d'efficacité énergétique cohérente qui se décline en trois étapes successives :

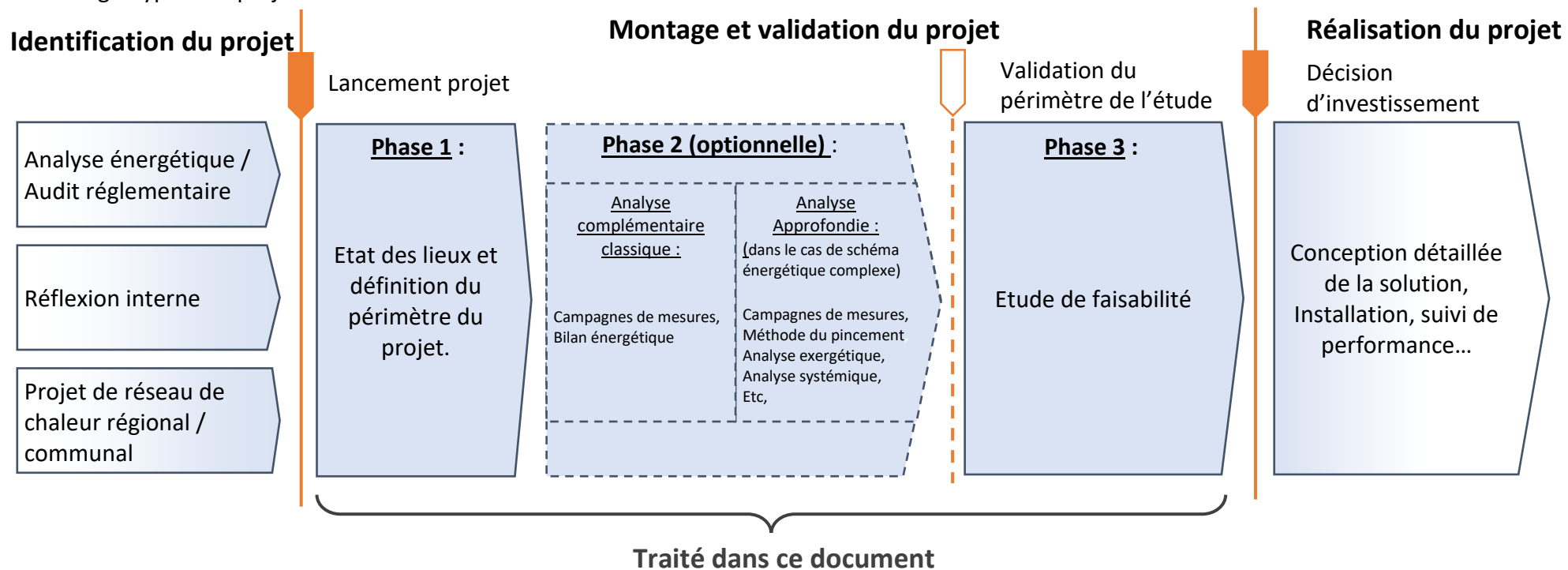
- 1) Réduire en amont, le besoin de chaleur utile et la consommation de combustibles, ce qui réduit indirectement la quantité d'énergie fatale ;
- 2) Valoriser en interne la chaleur fatale récupérée ;
- 3) Valoriser en externe, si le site est à proximité d'un réseau de chaleur ou d'un utilisateur potentiel.

Cette démarche d'efficacité énergétique est le plus souvent initiée par un diagnostic énergétique, permettant d'identifier des potentiels d'économies et de valorisation d'énergie. L'étude de faisabilité présentée dans ce document (en phase 3) ne permet pas, seule, de juger de la pertinence du projet, en termes de cohérence avec la stratégie d'utilisation rationnelle de l'énergie et de respect des enjeux et contraintes du bénéficiaire. Cette étude permet **de valider la faisabilité du projet au regard d'un compromis énergétique, technique et économique** sur le périmètre consenti.

¹ *halur fatale* : définition disponible en p10 du présent document

Il est nécessaire que l'étude de faisabilité s'inscrive dans le processus global décrit dans ce document et il incombe au prestataire conseil de proposer plusieurs solutions (a minima 3 solutions et/ou fournisseurs) garanties de neutralité et d'impartialité au regard d'intérêts particuliers qu'il pourrait avoir et cohérentes avec une démarche d'efficacité énergétique appliquée à l'ensemble du site.

Chronologie type d'un projet de valorisation de chaleur fatale



Phase 1 : Cette phase établit l'état des lieux des ressources documentaires et météorologiques disponibles sur site, afin de déterminer les besoins d'analyses et de mesures complémentaires nécessaires à la bonne réalisation de l'étude de faisabilité.

Phase 2 (optionnelle) : Cette phase optionnelle permet, quand cela est nécessaire, d'obtenir des éléments complémentaires permettant de valider l'intérêt du projet en termes de cohérence avec la stratégie d'utilisation rationnelle de l'énergie et de respect des enjeux et contraintes du bénéficiaire. **Si toutes les données nécessaires à la conduite de l'étude de faisabilité sont déjà disponibles (audit énergétique détaillé par exemple), il est possible de passer cette étape.**

Phase 3 : Le cœur du projet se situe dans cette phase où la consolidation et l'analyse des données nécessaires ainsi que l'établissement de bilans énergétiques et économiques, permettent l'identification du système de captage et la voie de valorisation les plus adaptés aux enjeux et contraintes du maître d'ouvrage.

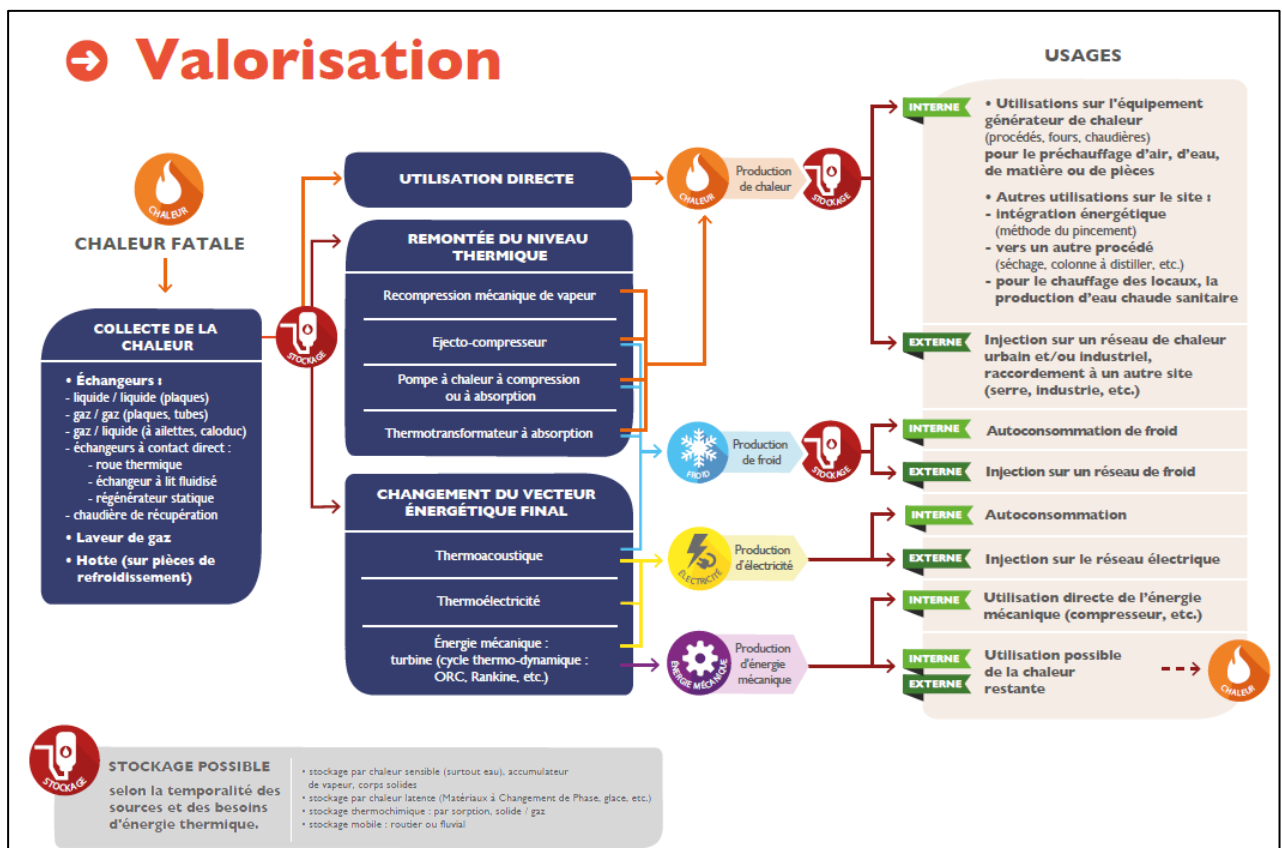
Quelle valorisation de chaleur possible

Dans ce document sont traités les cas d'utilisation directe de la chaleur (cf. schéma ci-après) :

- Valorisation interne :
 - o Au sein même du procédé ou équipement ;
 - o En direct dans un autre procédé ou équipement ;
 - o Par alimentation d'un réseau technique ou d'utilités existant ;
 - o Par création d'un réseau technique ou d'utilités spécifique sur le site.
- Valorisation externe :
 - o Par l'alimentation d'un réseau de chaleur ou de services publics de distribution de chaleur existant ;
 - o Par la création d'un réseau de chaleur ou de services publics de distribution de chaleur.

L'étude de faisabilité ne détaille pas les modalités de création d'un réseau de chaleur, mais en reprend les grandes lignes. Pour plus d'information sur l'extension ou la création du réseau, reportez-vous au guide AMORCE sur la création d'un réseau de chaleur.

Ce rapport ne détaille pas les technologies de transformation de la chaleur en énergie mécanique et/ou électrique (cf. : schéma ci-après), mais en donne les intérêts. Ce document est applicable au domaine du froid.



Lexique

Chaleur de récupération : par chaleur de récupération ou **chaleur fatale** (ou aussi **chaleur perdue**), on entend une production de chaleur dérivée d'un site de production et qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui de ce fait n'était pas nécessairement récupérée. Il s'agit par exemple de chaleur contenue dans les fumées de fours, de chaleur émanant de matériels fabriqués et en cours de refroidissement, etc. Il s'agit de capter puis transporter cette chaleur, qui serait perdue, pour favoriser son exploitation sous forme d'énergie thermique.

Le **Système de captage désigne** l'ensemble des équipements techniques permettant de récupérer la chaleur. Il peut être composé d'un organe de captage proprement dit, d'une boucle intermédiaire transportant cette chaleur d'une source à un usage afin de valoriser la chaleur ainsi récupérée vers un réseau de distribution de chaleur ou un poste de consommation (chauffage de bâtiment, chaleur pour procédé industriel autre) y compris vente pour un tiers.

Le **Réseau d'utilité** distribue de l'énergie thermique sous forme de vapeur, eau chaude ou fluides caloporteurs à partir d'une installation centrale de production à travers un réseau de distribution vers plusieurs postes de consommations (bâtiments industriels, procédés)

Le **Réseau technique**² distribue de l'énergie thermique sous forme de vapeur, eau chaude ou fluides caloporteurs à partir d'une installation centrale de production à travers un réseau de distribution vers plusieurs bâtiments ou sites pour le chauffage ou le refroidissement de locaux.

Le **Réseau de chaleur**³, par définition, est un réseau technique raccordant des bâtiments appartenant au moins à deux maîtres d'ouvrage distincts (sans tenir compte de leur statut) à l'aide d'une canalisation de transport de chaleur empruntant au moins partiellement le domaine public.

Procédé unitaire : il s'agit d'une subdivision d'un procédé industriel complet qui consiste en général en une opération physique ou chimique (réacteurs, échangeurs, séparateurs, pompes...).

Energie finale (Ef) : quantité d'énergie mesurée au compteur du consommateur (compteur électrique, gaz, pompe à essence, ...).

Energie primaire (Ep) : 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.

Equation de corrélation : pour ce document, ce terme correspond aux équations permettant d'estimer les consommations ou rejets d'énergie en fonction d'un ou plusieurs paramètres.

² Selon l'arrêté du 17 janvier 2012 relatif aux définitions de la directive 2009/28/CE

³ Selon le BO des impôts OI-TVA-LIQ-30-20-20 du 30/12/2012

3 - PHASE 1 : ETAT DES LIEUX ET DEFINITION DU PERIMETRE DU PROJET

Cette phase établit l'état des lieux des ressources documentaires et métrologiques disponibles sur site, afin de déterminer les besoins d'analyses et de mesures complémentaires nécessaires à la bonne réalisation de l'étude de faisabilité.

ETAPE 1 : Définition des objectifs

Le maître d'ouvrage doit transmettre :

- Les éléments de contexte du projet (projet consécutif à un audit énergétique, volonté de valorisation d'un rejet de chaleur fatale connu, souhait de rénovation d'un réseau technique, volonté d'institutions publiques de créer un réseau de chaleur...);
- Ses besoins et ses attentes concernant l'étude (valorisation de chaleur d'un point A à un point B, recherche d'un projet de valorisation de chaleur fatale, recherche d'une source de chaleur fatale pour valorisation sur un réseau, ...);
- Sa politique énergétique et son plan d'action d'économie d'énergie en cours ou à venir (analyses énergétiques antérieures du site ou d'équipements, ISO 50 001, plan de comptage en place, dispositif de suivi des performances énergétiques...);
- le calendrier d'exécution de l'étude.

ETAPE 2 : Etat des lieux du site et ressources

Préalablement à la rédaction d'une proposition technico-commerciale, le prestataire conseil réalise un état des lieux du site et des ressources à sa disposition afin de :

- 1) S'assurer la bonne compréhension du projet par le prestataire conseil ;
- 2) S'assurer la cohérence du projet dans un contexte d'utilisation rationnel de l'énergie ;
- 3) Si nécessaire, définir le besoin d'une analyse approfondie avant la réalisation de l'étude de faisabilité, et fixer le périmètre de celle-ci.

L'état des lieux, complété par une visite du site, s'appuie en particulier sur l'exploitation de pré-diagnostics ou diagnostics énergétiques effectués antérieurement sur le site (qu'ils soient globaux ou spécifiques). Cette démarche sert à :

- déterminer le niveau d'intervention du prestataire (nécessité ou non d'une analyse complémentaire du site...) et donc bâtir la proposition technico-commerciale ;
- identifier les technologies et l'agencement des systèmes existants et ainsi anticiper les contraintes de réalisation de l'étude et des solutions de valorisation.

Les éléments ci-après constituent une liste non-exhaustive des documents et informations utiles au prestataire conseil pour la réalisation de l'état des lieux.

- Lieu d'implantation : ville, département d'implantation du projet ;
- Secteur d'activité du maître d'ouvrage (code APE) ;
- Description de l'activité du site (type de production, saisonnalité, horaires de fonctionnement, contraintes particulières) ;
- Contraintes environnementales réglementaires, y compris SCEQE ;
- Procédés de production et utilités : synoptiques complets (avec identification de chaque opération unitaire), répartition des consommations d'énergie (gaz, vapeur, élec, froid, air comprimé, et autre) avec plans des réseaux énergies, focus sur les systèmes de récupération d'énergie déjà en place, liste des principaux effluents ;

- Préciser le périmètre des installations concernées :
 - o Description de l'installation (caractéristique technique (le bilan énergétique sera détaillé par la suite), âge, sa fonction, son fonctionnement) ;
 - o Raison du choix de cette source et de cette utilisation (proximité géographique, facilité de récupération, seule source disponible...) ;
- Audit/diagnostic énergétique du site et/ou d'équipements spécifiques ;
- Plan de comptage en place et à venir ;
- ...

Note : De manière générale, il est préférable que les pré-diagnostics ou diagnostics énergétiques servant de base à l'étude de faisabilité soient récents (moins de 2 ans par exemple). Certains dispositifs d'aide au financement définissent une durée de validité.

ETAPE 3 : Proposition technico-commerciale

Son objectif est de décrire toutes les phases d'études nécessaires à une analyse technico-économique avec le niveau de précision désiré par le client du projet identifié.

Lorsque la réalisation d'une analyse complémentaire ou d'une campagne de mesures est nécessaire, l'offre doit être séparée en plusieurs parties. Cette structuration facilite l'adaptation ultérieure de l'étude de faisabilité.

- 1) La partie technique décrit finement le programme de travail tel que détaillé dans le présent cahier des charges notamment :
 - sa durée (exemple : 4 à 5 mois) ;
 - son volume (exemple : 15 jours de conseil dont 5 sur site) ;
 - ses modalités (exemple : nombre de visites sur sites, campagnes de mesures...).
- 2) Une offre commerciale correspondant au coût de la prestation dans son ensemble, faisant apparaître la charge de travail, les coûts journaliers du (ou des) intervenant(s), les frais de déplacements, de mesures et les éventuels frais annexes.
- 3) Les références
 - Les CV et références des intervenants faisant ressortir les qualifications professionnelles en rapport avec la prestation demandée ;
 - Les références de la structure :
 - o Certifications / Accréditations / Qualifications ;
 - o Références d'analyses énergétiques comparables à la proposition et/ou attestant des capacités requises de la structure.

Le prestataire s'engage dans sa proposition à respecter les règles suivantes :

- suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'étude ;
- être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au maître d'ouvrage pour décider des suites à donner ;
- ne pas intervenir dans un établissement vis-à-vis duquel il ne présenterait pas toute garantie d'objectivité, notamment sur des installations conçues, réalisées ou gérées pour l'essentiel par lui-même ;

- n'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention.

Pour une campagne de mesures, sont à préciser les éléments suivants :

- les moyens de mesure à employer en précisant ceux qu'il serait utile d'installer à demeure. La proposition est accompagnée le cas échéant d'une proposition financière concernant la fourniture des dits matériels ;
- l'intégration des moyens de mesure aux installations existantes ;
- les caractéristiques et les exigences métrologiques des moyens de mesures ;
- la périodicité des mesures envisagées ;
- les moyens nécessaires pour effectuer les mesures.

La campagne de mesures peut être réalisée en plusieurs étapes, par exemple lors de l'état des lieux du site, où l'on cherche à obtenir la répartition des consommations du site, et lors de l'étude de faisabilité qui se concentre sur certains équipements. Pour établir de manière précise les équations de corrélation et les indices de performances énergétiques, un historique sur plusieurs mois, voire une année entière, est à créer ou à exploiter.

4 - PHASE 2 : ANALYSE COMPLÉMENTAIRE DE L'ENSEMBLE DU SITE (PHASE OPTIONNELLE)

Cette phase optionnelle permet, quand cela est nécessaire, d'obtenir des éléments complémentaires permettant de **valider l'intérêt du projet** en termes de cohérence avec la stratégie d'utilisation rationnelle de l'énergie et de respect des enjeux et contraintes du bénéficiaire. **Si toutes les données nécessaires à la conduite de l'étude de faisabilité sont déjà disponibles (audit énergétique détaillé par exemple), il est possible de passer cette étape.**

Il est possible d'approfondir les diagnostics existants par l'application :

- D'analyses complémentaires 'classiques' (campagnes de mesures complémentaires, bilan énergétique) → **Option allégée**
- Des méthodes d'analyses approfondies (campagnes de mesures, méthode du pincement, analyse exergétique, analyse systémique, etc.), dans le cas de schéma énergétique complexe → **Option approfondie**

Ces analyses permettent de valider l'intérêt du projet de valorisation de chaleur fatale, ou même d'en identifier de nouveaux.

Le cas échéant, le déroulé d'un diagnostic énergétique ou d'une étude approfondie est repris dans les paragraphes ci-dessous.

Ce document n'ayant pas vocation à expliciter les différentes phases d'une analyse énergétique d'un site, il n'en est rappelé ici que les grandes lignes (étapes 1 à 4). Toutefois pour plus d'informations sur le sujet, vous pouvez vous référer aux normes NF EN 16247-1, NF EN 16247-3, BP X 30-120.

ETAPE 1 : Récupération de données

Le prestataire conseil récupère, pour tous les modes de fonctionnement, les informations et données dont dispose le maître d'ouvrage, relatives aux consommations énergétiques, capacités de production et durées de fonctionnement.

Notamment dans le cas d'une étude de faisabilité, le maître d'ouvrage veille à fournir au prestataire conseil, les rapports d'analyses et diagnostics énergétiques et environnementaux ayant été réalisés pour l'ensemble du site ou pour des équipements spécifiques.

ETAPE 2 : Prise de mesures complémentaires

Le cas échéant, le prestataire met en place des appareils de mesures supplémentaires pour valider ses analyses.

ETAPE 3 : Bilan énergétique ou Analyse approfondie (voir 7. ANNEXES)

Une fois les informations collectées, le prestataire conseil traite les données et analyse les résultats.

ETAPE 4 : Rendu

Suite à cette analyse, le prestataire conseil rend un premier rapport contenant les informations nécessaires au maître d'ouvrage pour valider le périmètre de l'étude de faisabilité.

En outre, ce document établit une liste non-exhaustive des différentes solutions de valorisations potentielles, en spécifiant pour chacune d'elles :

- La quantité d'énergie valorisable ;
- Les économies ou les gains potentiels engendrés par cette valorisation ;
- Une première estimation des investissements nécessaires à réalisation de cette valorisation ;
- Les contraintes techniques et environnementales devant faire l'objet de points de vigilance pour l'étude de faisabilité ;
- Les analyses et mesures complémentaires nécessaires à la suite pour l'étude de faisabilité.

ETAPE 5 : Validation du périmètre de l'étude de faisabilité

A la suite de l'état des lieux et/ou de l'analyse approfondie, deux cas sont possibles :

- 1) Le prestataire conseil valide l'intérêt du projet initialement prévu :
Le projet peut continuer comme défini initialement dans la proposition technique ;
- 2) Le prestataire conseil a identifié d'autres potentiels de valorisation de chaleur pertinents :
Le maître d'ouvrage soit, continue le projet comme défini dans la proposition initiale, soit, sollicite une nouvelle proposition.

5 - PHASE 3 : ETUDE DE FAISABILITE

Le cœur du projet se situe dans cette phase où la consolidation et l'analyse des données nécessaires ainsi que l'établissement de bilans énergétiques et économiques, permettent l'identification du système de captage le plus adapté aux enjeux et contraintes du maître d'ouvrage.

ETAPE 1 : Collecte et consolidation des données décrivant les installations existantes

Cette partie caractérise plus en détail les sources et besoins en chaleur concernés par ce projet. Il est crucial pour la suite de l'étude, notamment le bilan économique, d'assurer une précision maximum sur les valeurs présentées. Le prestataire conseil doit justifier de cette précision en donnant les caractéristiques techniques des instruments de mesures, ainsi que les hypothèses utilisées pour les calculs.

Une partie de ces informations est déjà capitalisée lors de l'état des lieux du site.

5.1.1 - Equipements de fourniture d'énergie existant dans le périmètre du projet

Le prestataire conseil prend soin de définir les coûts financiers et environnementaux des énergies utilisées au travers des critères suivants :

- L'efficacité des systèmes de production (kWh énergie produite / kWh énergie finale) ;
- Le coût des énergies (€/kWh) ;
- Le facteur d'émission de CO₂ des énergies (kgCO₂/kWh).

5.1.2 - Opérations unitaires (source ou usage de chaleur fatale)

1) Description de l'installation et récupération de données :

Pour quantifier les potentiels de récupération ou de besoin de chaleur fatale, le prestataire conseil doit accéder aux :

- Caractéristiques techniques de l'équipement (métrologie en place, dimensions, matériaux, épaisseur d'isolants, caractéristiques de brûleurs, caractéristiques de pompes de circulation, dimensions des échangeurs, dispositifs de rejet des effluents...);
- Caractéristiques opératoires de l'équipement (systèmes de régulation, consignes de fonctionnement...). Il est souvent nécessaire de vérifier l'étalonnage des capteurs en place ;
- Relevés de consommation et de fonctionnement de l'équipement (consommations d'énergie, quantité de produit transformé, temps d'ouverture de l'équipement, évolution de la température intérieure, évolution de l'indice de performances énergétiques...).

2) Bilan énergétique :

Au-delà de la quantification des consommations et déperditions d'énergie de l'équipement, le bilan énergétique sera utile à l'établissement des équations de corrélations, indispensables pour l'étude de faisabilité.

3) Résumé des informations clés :

Une fois les analyses terminées, le prestataire conseil doit disposer des informations suivantes :

- La nature et la qualité du flux source de chaleur et du flux valorisant (liquide, gazeux, corrosif, encrassé, règlementation sur son rejet...);
- Les caractéristiques thermiques du flux source de chaleur et du flux valorisant (température, pression, humidité, débit...)
Le prestataire conseil prendra soin de valider la variabilité et/ou périodicité de ces caractéristiques lors du fonctionnement du procédé unitaire ;
- Evolution de la puissance récupérable sur le flux source de chaleur et du flux valorisant (courbe de charge, monotone de puissance, équation de corrélation, facteurs d'influence, indices de performances énergétiques...).

Dans la mesure du possible, le prestataire conseil donnera également les corrections à apporter à ces données par rapport à la mise en place d'actions d'optimisation énergétique, notamment sur la puissance récupérable.

5.1.3 - Réseau technique/Réseau de chaleur

Rappel : Ce guide est focalisé sur la conception d'un système de captage de chaleur. Pour l'extension ou la création d'un réseau de chaleur, veuillez-vous référer aux documents AMORCE respectivement « Schéma directeur d'un réseau existant de chaleur et de froid » et « Schéma guide de création d'un réseau de chaleur ».

Le prestataire conseil doit pouvoir rendre compte des informations suivantes :

- Les caractéristiques de le/des autres sources de chaleurs (coût de production, impact environnemental, pérennité de la production de chaleur dans le temps...);
- La nature et la qualité du fluide caloporteur prévu pour le réseau (liquide, gazeux, corrosif, encrassé, règlementation sur son rejet...);
- Les caractéristiques thermiques du fluide caloporteur du réseau (température de retour, température de consigne, pression, débit...)
Le prestataire conseil prendra soin de valider la variabilité et/ou périodicité de ces caractéristiques ;
- Estimation des besoins de chaleur du réseau (courbe de charge, monotone de puissance, équation de corrélation, facteurs d'influence, indices de performances énergétiques, pérennité du besoin de chaleur dans le temps...).

ETAPE 2 : Choix et dimensionnement des installations de récupération et de valorisation de chaleur

Ce paragraphe reprend les éléments auxquels le prestataire conseil doit faire attention lors de l'étude d'une solution de valorisation de chaleur fatale.

5.1.4 - Adéquation source/valorisation de chaleur – Choix des équipements

A l'issue des phases précédentes les opportunités potentielles de valorisation de chaleur ont été quantifiées. Ce peut être un échangeur lorsqu'il y a adéquation des niveaux thermiques. Ce peut être une pompe à chaleur à compression ou à absorption s'il y a besoin de rehausser le niveau thermique de la source.

A ce stade il est indispensable de détailler les monotones de disponibilité de chaleur et les monotones de besoins de chaleur pour vérifier la nécessité d'un système d'appoint ou d'un moyen de stockage.

Le prestataire conseil doit veiller à garder une vue d'ensemble du site et d'en identifier les atouts et contraintes pouvant l'aider ou le limiter dans la définition d'une solution (contraintes spatiales, équipements existants, contexte énergétique...).

5.1.5 - Dimensionnement des équipements, maîtrise et suivi

Ci-dessous sont repris, sans être exhaustif, des points de vigilance à connaître pour la mise en place d'un système de récupération et de valorisation de chaleur fatale.

Si nécessaire, des informations plus précises sur les technologies utilisables sont disponibles sur le site www.recuperation-chaueur.fr.

Note : Les solutions décrites ci-après ne représentent pas une liste exhaustive.

Rappelons que les équipements interagissent, c'est pourquoi il est important de garder une vision d'ensemble du système lors de cette phase afin de garantir son bon fonctionnement.

- Captage et récupération

Le système de captage de chaleur fatale reprend généralement les éléments suivants :

- Récupération du flux
 - o Système de captage du flux installé sur une canalisation existante ou en parallèle : vannes, hottes...
- Traitement du flux
 - o La nature et la qualité du fluide, peuvent imposer un prétraitement pour être utilisable. Exemple : laveur de gaz, centrifugeuse, traitement chimique, dilution...
- Echange de la chaleur
 - o Parmi toutes les technologies disponibles (échangeurs à plaques, tubes calandres, ailettes, caloducs, à contact direct...) le prestataire conseil est chargé de trouver et justifier du choix de la technologie la plus adaptée, en prenant en compte les aspects coût/performances, mais aussi d'autres paramètres tels que compatibilité entre matériaux et flux, encrassement/nettoyage...

- Stockage(s)

Nous nous focalisons sur le stockage d'énergie par chaleur sensible (exemple : ballon d'eau chaude). Ces systèmes sont les plus utilisés pour ce type de projet, ce qui n'exclut pas l'étude des autres technologies disponibles (chaleur latente, thermochimie...).

Si nécessaire, des informations plus précises sur les technologies de stockage utilisables sont disponibles sur le site <http://atee.fr/>

Le dimensionnement du système de stockage prend en compte les paramètres suivants :

- Matière stockée :
 - o Le fluide de stockage peut être l'un des fluides caloporteurs (notamment lorsque l'on utilise de l'eau chaude) ou tout autre fluide mieux adapté.
- Capacité de stockage et destockage :

- Le dimensionnement du stockage doit être tel qu'il garantit la flexibilité opératoire, l'adaptation à des évolutions prévisibles du site. Un surdimensionnement peut être nécessaire : attention le surdimensionnement est inversement générateur de pertes thermiques ;
- Le nombre de cycle possible (horaire, journalier) et les vitesses de stockage et déstockage.
- **Maintien en température :**
 - L'isolation de la capacité de stockage est fondamentale pour préserver l'efficacité thermique du système ;
 - Selon la disponibilité de la source de chaleur, la mise en place d'un système de maintien en température pourra être nécessaire.
- **Risques liés à la stratification :**
 - Des phénomènes de stratification apparaissent dans les stockages. Le prestataire conseil doit quantifier ce phénomène et préciser la meilleure manière de le gérer.

Note : Le bon dimensionnement du/des systèmes de stockages est l'un des points clés à valider par simulation.

- **Rehausse de la température**

Lorsque la source de chaleur est à une température inférieure au flux valorisant, la mise en place d'un système de rehausse de la température est nécessaire. Différents systèmes réalisent cette fonctionnalité : la pompe à chaleur, la recompression mécanique de vapeur, le thermotransformateur à absorption, les machines à éjections...

Il incombe au prestataire conseil de choisir et justifier la technologie la plus adaptée par rapport aux éléments suivants :

- Les technologies d'entraînements versus contexte énergétique du site ;
- Les coefficients de performances de la machine ;
- L'impact sur les performances énergétiques globales du site ;
- L'adaptation aux différentes conditions opératoires.

- **Distribution**

Le prestataire conseil choisit et justifie des points suivants :

- **Qualité de l'isolation :**
 - Le choix du matériau et son épaisseur impacte à la fois les performances énergétiques et économiques de l'ensemble du système de captage. Ce poste n'est pas à négliger.
- **Circulation des fluides :**
 - L'ensemble pompe/motorisation doit être conçu en fonction de la variabilité des conditions opératoires. Pour les systèmes où il y a peu de variabilité on choisit préférentiellement une pompe très performante dans le domaine de fonctionnement et un système d'entraînement simple. Dans le cas contraire, un entraînement à vitesse variable s'impose et la pompe doit être capable de fonctionner dans toute la gamme de débit.

- **Systeme d'appoint**

Les conséquences du projet sur le site peuvent être de deux ordres :

- 1) **Le projet ne satisfait pas entièrement les besoins du bénéficiaire**, l'utilisation des équipements initiaux dans les nouvelles conditions opératoires doit être validée. L'achat de nouveaux matériels s'impose parfois.
Exemple : Remplacement d'un brûleur ne pouvant fonctionner dans les nouvelles conditions opératoires.
Rappelons que si ce déficit est temporaire le stockage peut être une solution.
- 2) **Le projet modifie la fiabilité du site**, l'identification des conséquences d'un dysfonctionnement de la solution mise en place doit être réalisée. Des équipements de secours sont parfois nécessaires.

- **Utilisation directe de la chaleur**

Rappel : L'utilisation directe de la chaleur correspond aux structures où cette chaleur est utilisée au travers d'un fluide en contact direct ou au travers d'un échangeur (cf. figure page 8).

Le prestataire conseil choisit et justifie des équipements et des vecteurs par rapport aux problématiques suivantes : qualité du produit, encrassement/corrosion, compatibilité avec les produits (lors d'une utilisation par contact direct), performances du système satisfaisantes quel que soit le fonctionnement...

- **Utilisation indirecte de la chaleur**

Rappel : L'utilisation indirecte de la chaleur correspond à un changement du vecteur énergétique (cf. figure page 8).

- Production de froid

- Rappelons que la production de froid par machine à compression ne permet pas de valoriser de la chaleur, au contraire ces groupes en dissipent au niveau de leur condenseur.
- Des technologies (pompes à chaleur à absorption, machine à éjection, thermoacoustique...) sont disponibles commercialement et ont démontrés leur viabilité et rentabilité dans des conditions qu'il convient de valider.

- Production d'énergie mécanique / électrique

- La transformation en énergie mécanique ou électrique est une autre voie pour valoriser la chaleur fatale, qui doit être envisagée lorsqu'il n'y a plus de solution d'utilisation directe de la chaleur.
- Les technologies les plus courantes sont les cycles vapeur et les Cycles Organiques de Rankine (ORC). D'autres systèmes se développent comme les systèmes thermoélectriques, les électrolyseurs hautes températures...

- **Plan de comptage et suivi de performance**

Le plan de comptage est indispensable pour vérifier les performances énergétiques du système mis en place au cours du temps. Ce suivi temporel sert à mesurer les dérives dues entre autres au phénomène d'encrassement et quantifier l'impact du changement des conditions de fonctionnement du site. De manière induite cela permet également de mettre en place un plan de maintenance préventive.

Pour plus de renseignement veuillez-vous référer à l'ouvrage « Le comptage de l'énergie – Amélioration de la performance énergétique dans l'industrie » (www.ademe.fr/comptage-lenergie).

Remarque : Pour quantifier le vrai gain énergétique du projet n'oubliez pas de prendre en compte les consommations induites par le système de récupération (pompes de circulations, système de rehausse de la température, système d'appoint, maintien en température du stockage...).

Note : Le suivi rigoureux du système de valorisation peut être un critère d'éligibilité aux dispositifs d'aides à l'investissement.

- **Contrôlabilité et maintenance des équipements**

Dans le cadre de cette étude de faisabilité, le prestataire conseil doit vérifier la qualité opératoire du nouveau système et proposer une politique de maintenance des équipements, en s'attardant notamment sur les points suivants :

- Qualité opératoire

- Préservation de la flexibilité du site en termes de production ;
- Définition de la structure de régulation ;
- Identification des consignes opératoires en fonction des conditions de fonctionnement du site.

- Maintenance des équipements

- Types de maintenance (prédictive, préventive, curative, système autonettoyant) ;
- Fréquences des actions de maintenance recommandée ;
- Conséquences sur la disponibilité ;
- Coûts associés ;

5.1.6 - Informations de synthèse de la solution

Le prestataire conseil se doit de fournir à minima le schéma PFD (diagramme des flux procédés) du système de captage conçu, la liste récapitulative des caractéristiques des équipements nouveaux ainsi que la liste des fournisseurs potentiels.

Pour un réseau technique ou un réseau de chaleur, il n'est pas nécessaire de représenter le réseau dans sa globalité, mais simplement la partie où est effectuée la valorisation, ainsi que le système de régulation associé.

ETAPE 3 : Bilan énergétique et environnemental

Tant pour le maître d'ouvrage que les entités pouvant financer le projet, un bilan énergétique et environnemental consolidé est indispensable.

Les hypothèses prises pour réaliser ces bilans, doivent être explicitées. Si nécessaire le prestataire conseil s'appuiera sur des simulations du système avant et après la mise en place du système de captage.

- **Bilan énergétique :**
 - Ce bilan énergétique est effectué sur une période de fonctionnement significative de l'usine de manière à prendre tous les scénarios de fonctionnement. Il distingue les postes combustibles et bilan électrique.
 - Ce bilan doit aussi être présenté en énergie primaire.
- **Bilan des émissions directes de gaz à effet de serre :**
 - Pour effectuer ce bilan les facteurs de conversion de la BASE CARBONE de l'ADEME sont utilisés ;
 - Si l'énergie finale utilisée par le bénéficiaire n'apparaît pas dans cette base (exemple fourniture via un réseau de chaleur), un facteur de conversion est demandé au fournisseur ;
- **Autres conséquences environnementales :**
 - Les conséquences du projet sur les autres rejets dans l'environnement (eau, oxyde d'azote...) sont explicitées.
- **Indicateurs de performances du site :**

Le prestataire conseil doit estimer l'impact du projet sur les indicateurs de performances utilisés par l'industriel. Si nécessaire, il propose un jeu d'indicateur caractérisant les performances du site.

ETAPE 4: Montage économique et juridique

5.1.7 - Récapitulatif des investissements liés à la récupération et la valorisation de chaleur fatale

Le prestataire conseil liste l'ensemble des investissements liés à la réalisation de la solution, en distinguant les postes par nature (d'achat des équipements, main d'œuvre, transport, levage, génie civil...).

Le mode d'estimation de ces coûts (devis ou méthodes de calcul) doit être précisé.

5.1.8 - Coûts d'exploitation prévisionnels

- Valorisation interne :
 - o Gains sur les factures énergétiques ;
- Valorisation externe :
 - o Quantité d'énergie revendue ;
 - o Coût de revente, fourni par le maître d'ouvrage.
- Valorisation interne/externe :
 - o Evolution des charges d'exploitation (maintenance)

5.1.9 - Montage financier prévisionnel

Plusieurs dispositifs d'aides à l'investissement permettent d'accompagner des actions d'économies et de valorisations d'énergie. Les modalités du contrat liant le maître d'ouvrage et le prestataire conseil précisent l'acteur en charge d'identifier le processus d'aide le plus adapté au projet.

Voici une liste non-exhaustive de mécanismes pouvant intégrer le montage financier :

- Prêts « classiques » ;
- Prêts verts bonifiés : complémentaire à d'autres prêts mais dispose de conditions d'éligibilités plus spécifiques ;
- Tiers investissement incluant Contrat de Performance Energétique (CPE) : financement de la solution par un tiers se rémunérant sur les économies assurées contractuellement par un CPE ;
- Prêts PME sur enveloppe de la Banque Européenne d'Investissement : pour tout investissement matériel et immatériel permettant le développement d'une structure ;
- Fond Européen de Développement Economique et Régional (FEDER) : pouvant être attribué aux entreprises dont le projet contribue à atteindre les objectifs de la région.
- Certificats d'Economie d'Energie
- Fonds Chaleur (Ademe)

ETAPE 5 : Livrables

A la fin de l'étude de faisabilité, le prestataire doit remettre un rapport comprenant à minima les éléments suivants :

- Un rappel du contexte et des objectifs ;
- Les descriptions et bilans énergétiques : des équipements source de chaleur fatale, et des équipements/réseaux allant l'utiliser. Comprenant les consommations d'énergies, les rejets, les indicateurs de performances, les équations de corrélations... ;
- Les actions d'économies d'énergie réalisables avant valorisation de la chaleur sur les équipements sources de chaleur fatale et les équipements ou réseaux valorisant ;
- Le schéma du système de valorisation (comprenant la disposition des appareils de mesure) ;
- La liste des équipements composant la solution proposée, comprenant le détail des caractéristiques techniques, coût matériel, coût d'installation et coût de maintenance ;
- Le bilan énergétique du projet ;
- Le bilan économique du projet ;
- Le cas échéant, des impressions d'écran du fichier de simulation montrant les configurations et les résultats.

Cas particuliers

5.1.10 - Unités d'Incinération de déchets

Si le projet vise à optimiser une installation d'incinération de déchets, l'étude de faisabilité pourra également couvrir les points présentés ci-dessous. Pour plus de détail, se référer à l'ANNEXE 7.2 Précisions sur les Unités d'Incinération des déchets.

5.1.11 - Réseaux de chaleur

La valorisation de chaleur fatale sur un réseau de chaleur implique la prise en compte de paramètres qui ne sont pas décrits dans ce guide (cohérence avec les schémas régionaux, rapprochement des collectivités, gestion du réseau...).

Pour plus d'information sur l'extension ou la création d'un réseau de chaleur, veuillez-vous référer à la boîte à outils AMORCE (bo-rc.amorce.asso.fr), et au site reseaux-chaleur.cerema.fr.

6 - MODALITES DE REALISATION DE LA PRESTATION

COMITE DE PILOTAGE

Les travaux relatifs à l'étude de faisabilité sont suivis par un comité de pilotage chargé d'orienter et de valider les démarches du prestataire conseil. Il est constitué :

- 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) ;
- d'un représentant du porteur de projet de récupération de chaleur fatale dans le cadre de l'étude de faisabilité exclusivement (2^{de} partie) ;
- dans le cas d'un rattachement à un réseau de chaleur existant, un ou plusieurs représentants de ce réseau (exploitant, entité organisatrice...) ;
- dans le cas d'une construction d'un nouveau réseau de chaleur, un ou plusieurs représentants de l'ensemble des entités concernées ;
- et de toute autre personne ou entité dont le maître d'ouvrage jugera la présence temporaire ou régulière utile.

REUNIONS

Dès signature du contrat, le prestataire retenu présente au comité de pilotage lors d'une première réunion, son organisation, 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.

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

DOCUMENTS

A la fin de la prestation, le prestataire conseil remet les éléments suivants :

- Rapport du diagnostic du site (Phase 2), le cas échéant ;

- Rapport de l'étude de faisabilité (Phase 3) reprenant ces différentes étapes de ce guide.

PROPRIETE DES RESULTATS

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

PRESTATAIRES D'ETUDES

Le prestataire conseil désigne une personne référente qui assure les relations avec le maître d'ouvrage.

En cas de sous-traitance, le prestataire conseil précise 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 prestataire conseil précisera :

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

DELAIS DE REALISATION

Le prestataire conseil doit se conformer aux délais annoncés au comité de pilotage lors de l'établissement de son devis.

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

COÛT DE LA MISSION

Le prestataire établit 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 inclut au minimum l'ensemble de la prestation telle que définie dans le présent cahier des charges.

RESTITUTION ET CONFIDENTIALITE

A l'issue de la mission, le prestataire transmet le résultat de comprenant :

- Le rapport final de l'étude de faisabilité ;
- La fiche d'instruction complétée (figurant en annexe du présent cahier des charges).

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

CONTRÔLE

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

7 - ANNEXES

7.1 - METHODES D'ANALYSES APPROFONDIES REALISABLES

Ce paragraphe décrit succinctement un certain nombre de méthodologies d'analyses énergétiques avancées. Bien que non-indispensables, celles-ci donnent accès à une vue globale du management de l'énergie et facilitent l'établissement d'une stratégie cohérente.

7.1.1 - Méthode du pincement

La méthode du pincement (ou méthode Pinch) est particulièrement adaptée à la détection de solutions de valorisation de chaleur fatale.

Elle se concentre sur l'analyse des besoins en chaleur de la matière (flux froids) et de ses besoins en refroidissement (flux chauds). Cette caractérisation conduit à une représentation graphique simple permettant d'identifier plus aisément les synergies possibles entre différents flux et de quantifier la consommation cible d'un point de vue technico-économique.

Des outils informatiques basés sur cette méthode facilitent son utilisation et déterminent les meilleurs réseaux d'échangeurs d'un point de vue économique et/ou énergétique.

Avantages :

- Adapté à la valorisation de chaleur fatale ;
- Méthodologie intuitive.

Documentations :

- <http://www.recuperation-chaleur.fr/methodologie-pinch> ;
- *L'analyse Pinch: pour une utilisation efficace*, disponible sur <https://www.rncan.gc.ca> ;
- *Pinch Analysis and Process Integration*, Ian C. Kemp.

7.1.2 - Analyse exergetique

L'exergie est représentée comme l'indicateur de la qualité d'une énergie.

Pour expliquer de façon simplifier ce qu'est l'exergie, prenons l'exemple d'une batterie 12 V, 2,3 Ah, et d'une casserole de 1 Litre d'eau à 44°C. Ces deux éléments contiennent chacun 100 kJ d'énergie, mais la batterie dispose d'une exergie de 100 kJ et l'eau chaude de 4 kJ, ce qui correspond à l'énergie mécanique récupérable par un cycle de Rankine idéal.

L'objectif d'un bilan exergetique est de quantifier les pertes en valeur d'usage des énergies mises en œuvre. L'ensemble des pertes exergetiques mesurent la quantité d'énergie surconsommée dans le procédé existant par rapport au procédé idéal thermodynamiquement.

L'objectif d'une analyse exergetique est donc d'identifier les réels besoins d'un procédé ou d'un équipement et de choisir la source d'énergie qui lui correspond le mieux.

Avantages :

- Permet une représentation accrue de l'efficacité d'un équipement ;
- Idéal en complément d'une analyse énergétique.

Documentations :

- *Méthodologie d'analyses énergétique et exergetique des procédés de transformation de produits dans l'industrie*, Bachir Abou Khalil.

- *Analyse exergétique des systèmes industriels*, Georges HEYEN

7.1.3 - Analyse énergétique systémique

Elaborée à partir de la méthode du pincement et des bilans exergétiques, la méthodologie d'analyse énergétique systémique permet de réaliser une cartographie énergie et matière complète d'un site, pour en tirer le meilleur scénario d'optimisation des procédés et de valorisation énergétique interne.

Cette méthodologie comporte trois phases :

1. L'optimisation des procédés existants, en tentant de rapprocher leur consommation de leur énergie minimum requise (EMR), correspondant à la consommation énergétique minimum atteignable par l'optimisation du procédé ;
2. L'analyse du système globale pour identifier les valorisations potentielles entre les différents procédés et annexes ;
3. L'optimisation des utilités en fonction des nouveaux besoins tout en préservant la flexibilité nécessaire à la production.

Avantages :

- Spécifiquement adaptée à l'optimisation d'un site industriel ;
- S'inscrit parfaitement dans une démarche d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Documentations :

- Article technique de l'ingénieur à paraître.

7.1.4 - Approche mathématique et simulation

Au-delà des méthodologies décrites ci-dessus, méthodologies facilitant une approche globale de la gestion de l'énergie dans un site, il existe de plus en plus d'outils logiciel créés pour aider à l'identification de solutions d'économie d'énergie tant au niveau d'un équipement que d'un procédé ou d'un site complet. Ces outils s'appuient sur des analyses statistiques de données ou de modèles plus ou moins sophistiqués des systèmes mis en œuvre.

Les principaux domaines d'application sont les suivants :

- 1) Simulation de procédé ou d'équipement ;
- 2) Consolidation/Validation de données ;
- 3) Analyse statistique de données ;
- 4) Maintenance préventive.

7.2 - PRECISIONS SUR LES UNITES D'INCINERATION DES DECHETS

7.2.1 - Volet « Déchets »

Pour les Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM)

- La répartition et l'origine des déchets actuellement incinérés, et son évolution attendue, date de construction, principales étapes de développement et d'investissements passés, régime juridique d'exploitation, ainsi qu'une validation de la conformité de l'utilisation de l'UIOM avec les plans "déchets" départementaux ou régionaux ;
- le volume de déchets incinérés et le mix déchets (OMR, DAE, Boues de STEP, DASRI) ;

- le nombre d'habitants de référence ;
- le ratio kg/hab d'OMR incinérées ;
- une projection sur 12 ans qui correspond à la durée prévue pour les plans régionaux de gestion des déchets (6 ans + 6 ans de perspective) du volume et du mix, Nb hab et ratio kg/hab.

Pour les Unités d'Incinérations de Déchets Dangereux (UIDD)

- La répartition et l'origine des déchets actuellement incinérés, et son évolution attendue, date de construction, principales étapes de développement et d'investissements passés, régime juridique d'exploitation ;
- le volume de déchets incinérés et le mix déchets (dangereux, non dangereux le cas échéant).

7.2.2 - Volet « énergétique »

- **le type de turboalternateur existant : à contre pression ou à condensation ainsi que les courbes constructeurs ;**
- **le schéma de principe d'utilisation de la vapeur au sein de l'unité d'incinération faisant apparaître les débits de vapeur soutirés en sortie ainsi qu'à l'entrée (en sortie de chaudières) ;**
- **les bilans de vapeur (entrée, sortie, soutirage,...).**

Bilan énergétique : dresser le bilan énergétique annuel de l'unité d'incinération avant et après opération, intégrant notamment :

- **l'éventuelle perte de production électrique annuelle (avec détail sur le soutirage de débits de vapeur pris en compte) et l'impact économique associé ;**
- **le calcul du R1 et de l'EEMA : leur signification et les hypothèses de calcul avant et après travaux**

Spécifiquement pour les UIOMs :

- **l'impact potentiel sur la TGAP de l'optimisation énergétique de l'UIOM (avant et après l'opération) ;**
- Energie contenue dans les déchets (issue du PCI pris en compte) ;
- Energie électrique produite vendue et autoconsommée ;
- Energie thermique produite vendue et autoconsommée ;
- Rendement global (EEMA) ;
- R1.

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
RECUPERATION DE CHALEUR
FATALE POUR VALORISATION
INTERNE ET/OU EXTERNE**

Bâtiment
a u d i t
d'énergie
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

