



MARCHE PUBLIC DE SERVICES

MARCHE DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

POUVOIR ADJUDICATEUR

FEDERATION DEPARTEMENTALE D'ENERGIE

DU PAS DE CALAIS

CENTRALE D'ACHAT

**ACCORD CADRE A BONS DE COMMANDE
D'AUDIT ENERGETIQUE
PORTANT SUR LES BATIMENTS COMMUNAUX**

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

PROCEDURE :

Accord cadre passé selon la procédure d'appel d'offres ouvert, en application de l'article 42, 1° a de l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics et des articles 21 à 23, 26, 33, 1° et 38 à 40, de 78 à 80 du décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics

1. Objet

La FDE 62, syndicat de communes regroupant près de 889 communes, a pour objet l'exercice des compétences d'autorité organisatrice des distributions publiques d'électricité et de gaz sur l'ensemble du territoire du département du Pas de calais.

Par délibération n°2012-53 du 1^{er} décembre 2012, la Fédération est constituée en centrale d'achat portant sur « toute commande de prestations, au profit de ses adhérents, relative à des actions tendant à maîtriser la demande énergétique, notamment des diagnostics et études en matière de dépenses en électricité et en gaz. »

Conformément aux dispositions de l'article 26 de l'ordonnance n°2015-899 du 22 juillet 2015 relative aux marchés publics, la centrale d'achat intervient en tant que mandataire des adhérents, sous la forme d'intermédiation contractuelle, et est donc autorisée à passer des marchés publics et des accords cadres de travaux, de fournitures ou de services destinés à des pouvoirs adjudicateurs, en l'espèce les communes adhérentes propriétaires des bâtiments concernés par des travaux de rénovation énergétique.

L'accord cadre est un marché public de services, de prestations intellectuelles portant sur la prestation d'audit énergétique des bâtiments communaux, le pouvoir adjudicateur agissant en qualité de centrale d'achat conformément à la délibération n°2012-53 du comité syndical en date du 1^{er} décembre 2012.

L'accord cadre mono attributaire sans minimum et sans maximum à bons de commande est passé conformément à la procédure d'appel d'offres ouvert, en application de l'article 42, 1^o a de l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics et des articles 21 à 23, 26, 33, 1^o et 38 à 40, de 78 à 80 du décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics

L'accord cadre est conclu entre :

- La Fédération départementale d'énergie du Pas de calais, en sa qualité de centrale d'achat dénommé « centrale d'achat » dans le présent accord cadre Et
- le titulaire de l'accord cadre, désigné à l'article 2 du présent contrat « prestataire »

Chaque bon de commande est signé et notifié par le représentant de la commune propriétaire du bâtiment et qui est dénommé « maitre d'ouvrage » dans le présent accord cadre, correspondant aux phases décrites ci après.

La mission d'audit énergétique sur les bâtiments communaux est incompatible avec toute mission de maitrise d'œuvre, de réalisation de travaux ou de contrôle technique portant sur l'ouvrage.

Le périmètre de l'accord cadre se limitera aux bâtiments ayant les usages suivants :

- Bureau, administration
- Enseignement
- Médiathèque, bibliothèque
- Social (associatif)

- Salle des fêtes

Le contenu précis des prestations est explicité CI-APRÈS.

L'accord cadre est décomposé en 3 lots géographiques pour lesquels les missions à réaliser sont décrites dans le présent CCTP.

Les 3 lots géographiques sont les suivants :

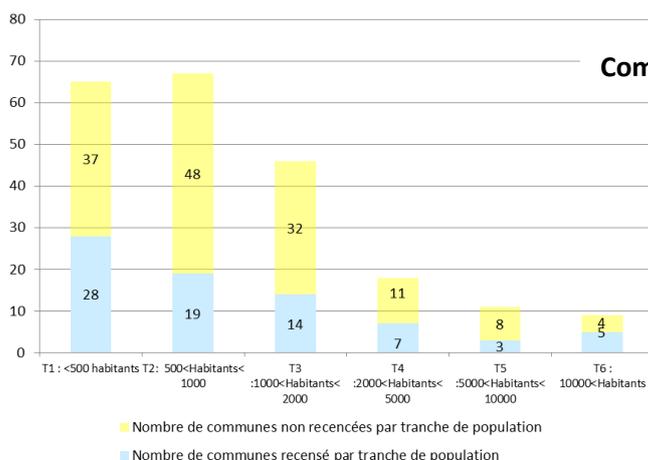
LOT N°1 : NORD OUEST
LOT N°2 : CENTRE
LOT N°3 : SUD EST

Lot n° 1 : Nord Ouest

Données générales du lot

Communauté de communes	nombre de communes	nombre d'habitants
Communauté d'Agglomération du Boulonnais	22	119 237
Communauté de Communes de DESVRES-SAMER	31	22 928
Communauté de Communes de la Terre des Deux Caps	21	22 379
Communauté d'Agglomération du Grand Calais Terres et Mers	9	102 047
Communauté de Communes de la Région d'Audruicq	15	27 224
Communauté de Communes du Pays d'Opale	28	28 160
Communauté d'Agglomération du Pays de Saint Omer	54	106 676
Communauté de Communes du Pays de Lumbres	36	24 408
Total	216	453 059

Tranche de population	Communes	Répartitions
T1 : <500 habitants	65	30%
T2: 500<Habitants< 1000	67	31%
T3 :1000<Habitants< 2000	46	21%
T4 :2000<Habitants< 5000	18	8%
T5 :5000<Habitants< 10000	11	5%
T6 : 10000<Habitants	9	4%
Total général	216	100%

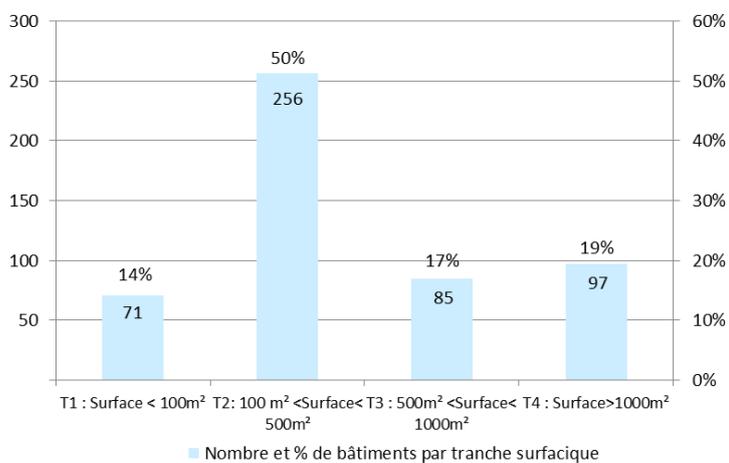


Données recensées du lot

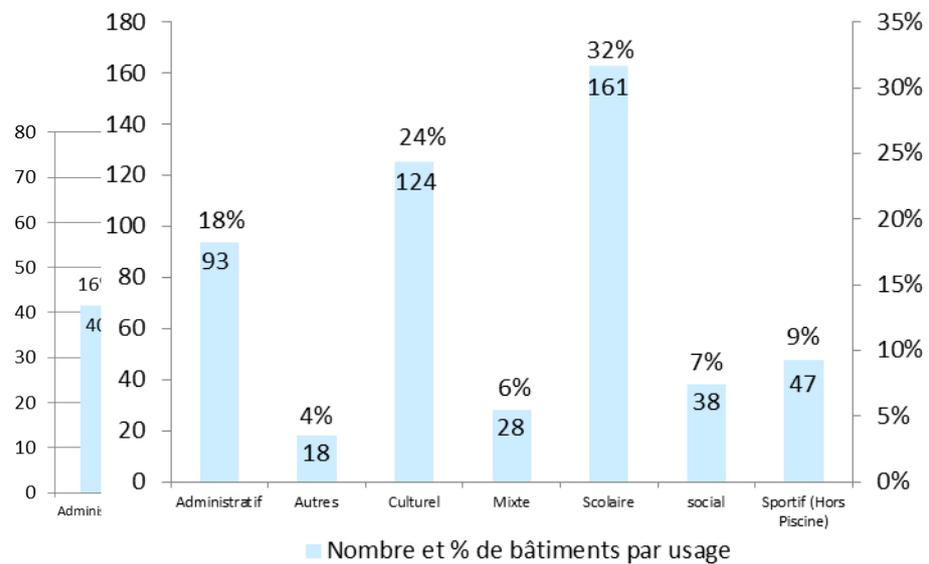
Communes recensées du lot

Le graphique ci-contre illustre la taille des communes qui ont été recensées dans le lot concerné. Nous avons ainsi pu recenser les bâtiments communaux des communes représentées en bleu.

LISTE DES BATIMENTS RECENSÉS



Le graphique ci-contre illustre la répartition par taille des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné.



Le graphique ci-contre illustre la répartition par usage des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné

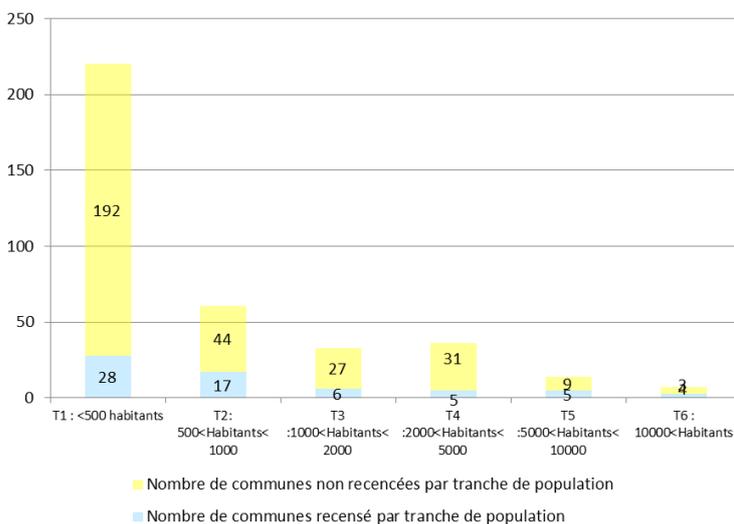
Lot n° 2 : Centre

Communauté de communes	nombre de communes	nombre d'habitants
Communauté de Communes des 7 Vallées	69	30 371
Communauté de Communes du Haut Pays du Montreuillois	49	16 508
Communauté d'Agglomération des Deux Baies en Montreuillois	46	69 081
Communauté de Communes du Ternois	103	39 145
Communauté d'Agglomération de Béthune-Bruay, Artois Lys Romane	100	281 859
Communauté de communes Flandres Lys (Lestrem, Laventie, Sailly sur la Lys, Fleurbaix)	4	16 284
Total	371	453 248

Tranche de population	Communes	Répartitions
T1 : <500 habitants	220	59%
T2: 500<Habitants< 1000	61	16%
T3 :1000<Habitants< 2000	33	9%
T4 :2000<Habitants< 5000	36	10%
T5 :5000<Habitants< 10000	14	4%
T6 : 10000<Habitants	7	2%
Total général	371	100%

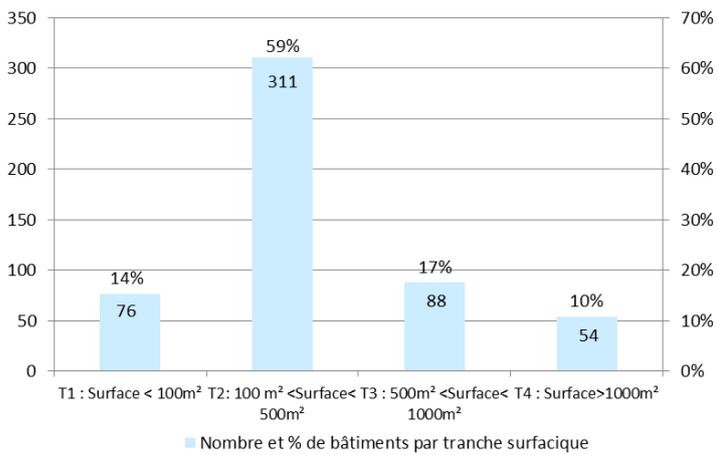
Données recensées du lot

Communes recensées du lot



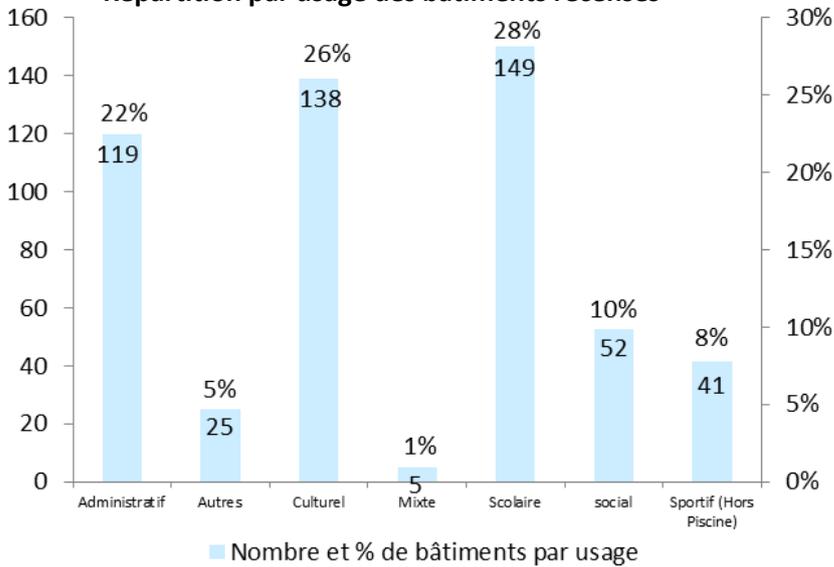
Le graphique ci-contre illustre la taille des communes qui ont été recensées dans le lot concerné. Nous avons ainsi pu recenser les bâtiments communaux des communes représentées en bleu.

Répartition surfacique des bâtiments recensés



Le graphique ci-contre illustre la répartition par taille des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné.

Répartition par usage des bâtiments recensés



Le graphique ci-contre illustre la répartition par usage des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné

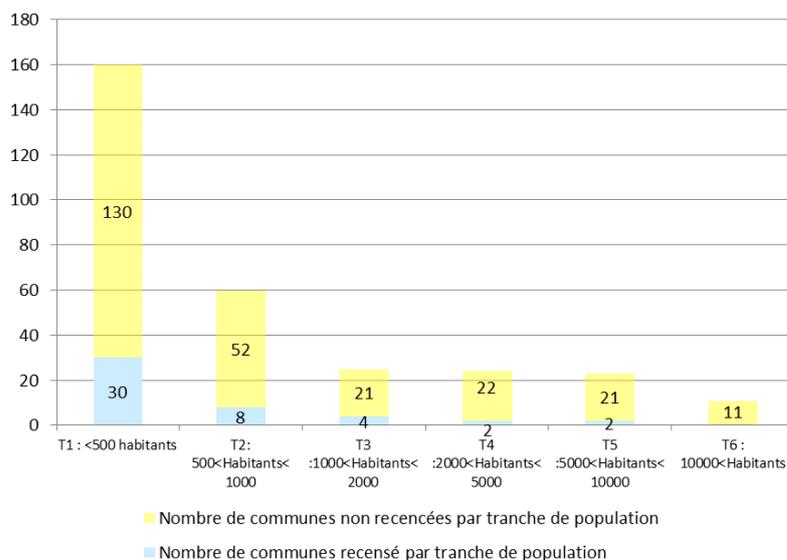
Le graphique ci-contre illustre la répartition par usage des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné

Lot n° 3 : Sud Est

Communauté de communes	nombre de communes	nombre d'habitants
Communauté d'Agglomération de Lens-Liévin	36	244 468
Communauté de Communes des Campagnes de l'Artois	96	34 580
Communauté de Communes du Sud Artois	62	27 714
Communauté Urbaine d'Arras	46	110023
Communauté d'Agglomération d'Hénin-Carvin	14	125 414
Communauté de Communes d'Osartis Marquion	49	42 174
Total	303	584 373

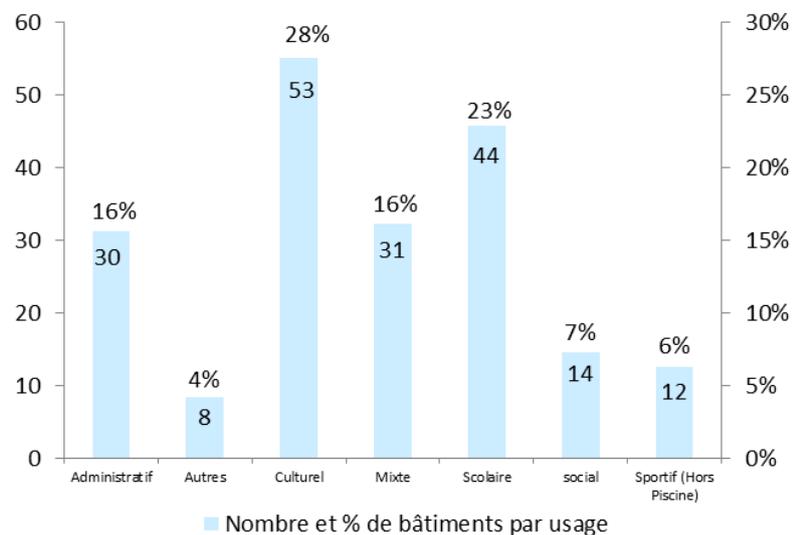
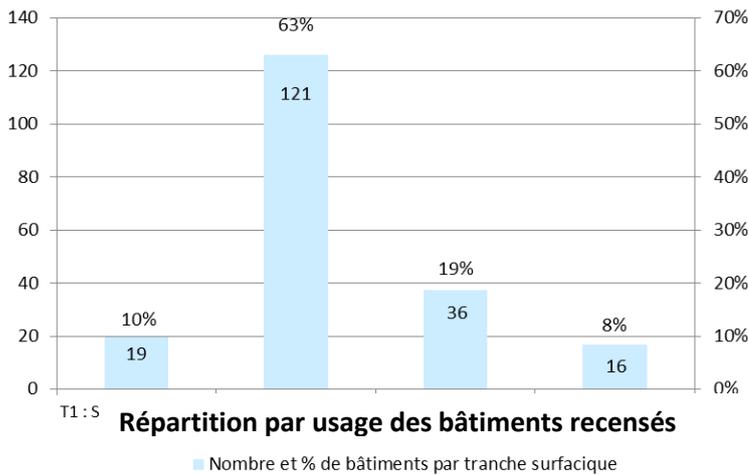
Données recensées du lot

Communes recensées du lot



Le graphique ci-contre illustre la taille des communes qui ont été recensées dans le lot concerné. Nous avons ainsi pu recenser les bâtiments communaux des communes représentées en bleu.

liste des bâtiments recensés



Le graphique ci-contre illustre la répartition par usage des bâtiments communaux qui ont pu être recensés dans le lot concerné

Le présent accord cadre porte sur la réalisation d'**un audit énergétique qui détaille des Programmes de travaux d'économie d'énergie.**

Le prestataire doit inclure dans les programmes de travaux les attentes spécifiques du maître d'ouvrage.

A partir d'une analyse détaillée des données énergétiques du site et de l'élaboration de programmes de travaux ainsi que d'un budget prévisionnel, l'audit doit permettre :

- de décider des investissements adaptés à la situation de chaque bâtiment,
- d'adopter un plan pluriannuel de travaux d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- d'anticiper l'entretien des équipements énergétiques,

Les prestations attendues sont les suivantes :

- Phase 1 : Recueil des attentes du maitre d'ouvrage,
- Phase 2 : État des lieux technique,
- Phase 3 : Analyse des données,
- Phase 4 : Préconisations et programmes d'améliorations.

L'accord cadre prendra effet à compter de sa date de notification.

La prestation sera déclenchée par bon de commande émis par le maitre d'ouvrage pour chaque bâtiment.

Les délais d'exécution sont définis à l'acte d'engagement par phases :

- Phase 1 : Recueil des attentes du maitre d'ouvrage,
- Phase 2 : État des lieux technique,
- Phase 3 : Analyse des données,
- Phase 4 : Préconisations et programmes d'améliorations.

Pour chaque phase, le point de départ du délai d'exécution court à compter de la date fixée par l'ordre de service.

Le contenu précis de ces phases est explicité dans la suite du document.

2. Présentation des prestations attendues

2.1 Recueil des informations sur le bâtiment et des attentes du maitre d'ouvrage

Données à obtenir :

- consommation d'énergie (par type d'énergie et par usage),
- carnet d'entretien,
- contrat d'exploitation et de maintenance des installations,
- les factures des travaux réalisés et les devis des travaux éventuellement envisagés,
- les plans de chaque bâtiment,
- tout autre document permettant d'apprécier la qualité thermique du bâtiment (diagnostic de performance énergétique, audit énergétique, audit technique, etc...),
- une fiche bâtiment et un questionnaire attentes et besoins à remplir par le pouvoir adjudicateur et le gestionnaire du bâtiment (fiches en annexe).

2.2 Etat des lieux technique

Dans cette première phase, le prestataire réalise un examen détaillé et une description précise de chaque bâtiment. Lors de cet examen il porte une attention particulière aux attentes exprimées par le maître d'ouvrage.

Au cours de cette première phase, une visite du site est réalisée. La visite d'un nombre suffisant de locaux, représentatifs de toutes les typologies de locaux présentes dans chaque bâtiment, doit être réalisée.

Bâtiment tertiaire : a minima un niveau courant représentatif de l'usage.

Bâtiment résidentiel : a minima un logement en rez-de-chaussée, un au dernier étage, un sur pignon et un en étage intermédiaire, ainsi que les parties communes.

Les locaux et lieux suivants doivent également être visités :

- Locaux techniques
- Toiture
- Sous-sol
- Parkings couverts

NB : si le site à auditer est constitué de plusieurs bâtiments, la visite est faite de façon à être représentative des typologies.

Les éléments suivants constituent l'état des lieux :

2.2.1 Données générales du site

- Données relatives au site : nombre et typologies des locaux, surfaces, types d'activités, schéma général de la parcelle
- Climat : zone climatique, degrés jour unifiés (DJU) provenant de la station météo la plus proche
- Réseaux : localisation des réseaux de gaz, réseaux de chaleur et/ou de froid
- Environnement urbain : dispositions applicables du règlement d'urbanisme, situation historique et patrimoniale du bâtiment, risques identifiés sur cette zone (proximité d'infrastructures terrestres bruyantes, zone inondable, zone de carrière...)

2.2.2 Examen général du bâtiment

- **Façades extérieures et intérieures** : possibilité d'isolation par l'extérieur, accord d'empiétement, préservation/mise en valeur, contraintes techniques et architecturales, contraintes de mise en œuvre en milieu occupé, fixation garde-corps, infiltrations, identification des risques d'humidité dans les parois (point de rosée)...
- **Toitures** : possibilité d'isolation, contraintes techniques et architecturales, contraintes de mise en œuvre en milieu occupé, potentiel d'installation de panneaux solaires etc.
- **Sous-faces** : contraintes techniques et architecturales
- **Menuiseries extérieures** : contraintes techniques et architecturales (position et état du dormant, traitement des liaisons entre les différentes parois, taille et forme des ouvertures...)
- **Ventilation** : contraintes techniques et architecturales (possibilité de création de gaines, implantations des entrées d'air/bouches d'extraction/extracteurs en toiture etc.)
- **Locaux techniques** : potentiel d'implantation d'équipement énergétique (notamment énergies renouvelables)

2.2.3 Examen énergétique du bâtiment

- **Description de la construction** : typologie, procédé constructif, date de modifications/extensions
- **Examen du bâti** :
 - o **Parois opaques** (épaisseur, composition, état, surface, performance thermique (U ou R), inertie des parois, déphasage)
Identification des parois sensibles (un mode constructif pour lequel une opération de rénovation énergétique nécessite une attention particulière afin de ne pas engendrer de pathologie post-rénovation)
 - o **Menuiseries extérieures** (nombre et dimensions, étanchéité à l'air, type de vitrage et menuiserie, U_w ou U_d , protections solaires...)
 - o **Points singuliers** (coffres volets roulants, balcons, ponts thermiques...)
- **Relevé des températures** intérieures (air et parois) par rapport à la température extérieure
- **Thermographie infrarouge**
L'utilisation de la thermographie infrarouge est demandée pour déceler des défauts d'isolation, d'étanchéité à l'air, ponts thermiques...

Remarque : tout cliché de thermographie infrarouge devra être accompagné d'une analyse précise (cf. méthodologie annexe 5) prenant en compte l'émissivité des matériaux, l'ensoleillement antérieur éventuel de la paroi, la température extérieure (intérieure le cas échéant).

De plus, le cliché « normal » est confronté en parallèle au cliché « infrarouge ».

- **Renouvellement de l'air et qualité d'air intérieur** :
 - o **type de ventilation** : naturelle ou mécanique
 - o **insufflation** : type, état et débits des bouches de soufflage
 - o **extraction dans les locaux** : type, état et débits des bouches d'extraction
 - o **état du réseau de gaines horizontales et verticales**
 - o **extraction** : type et état des caissons, débits, régulation éventuelle, rendement de l'échangeur
 - o **entretien et état d'encrassement** des composantes
 - o **existence d'un contrat** d'entretien / maintenance

Des mesures de débit / pression et informations suivantes pourront recensées en annexe du rapport :

- o **Type de salle (usage)**
 - o **Type de bouche d'extraction, nombre, état, débit extrait (avec date de mesure)**
 - o **Type de bouche de soufflage, nombre, état, débit insufflé (avec date de mesure)**
 - o **Type de d'entrée d'air, nombre, état, débit entrant (avec date de mesure)**
- **Systèmes électriques et consommations associées** :
 - o **Description et examen des systèmes électriques** (éclairage, pompes, moteurs, localisation des compteurs)

- **Identification de ces systèmes** (nombre, puissance unitaire, puissance totale)
- **Type et puissance des abonnements** souscrits
- **Prise en compte de tous les points de consommation** électrique
- **Relevé des sous-compteurs** si installés

2.2.4 Examen et description des installations thermiques

- **Chauffage** : période de chauffe, local chaufferie, comptage, stockage, production, évacuation des produits de combustion, mesures, distribution, relevé de températures, embouage, émetteurs, régulation, programmation ;
- **Refroidissement** : période de refroidissement, local technique, comptage, stockage, production, distribution, relevé de températures, émetteurs, régulation, programmation ;
- **Eau chaude sanitaire** : comptage, volume d'eau consommée, prix m³ ECS, production, stockage, distribution, relevé de températures ;
- **Entretien / maintenance** : contrat, tenue du carnet de chaufferie et différents suivis, entretien des installations prévues dans le contrat ;
- **Cas du chauffage individuel** (sur la base des logements / locaux tertiaires visités) : période de chauffe, si chaudière : emplacement en volume chauffé / non chauffé, comptage, stockage, production, évacuation des produits de combustion, mesures, distribution, relevé de températures, embouage, émetteurs, régulation, programmation ;
- **Cas du refroidissement individuel** (sur la base des logements / locaux tertiaires visités) : période de refroidissement, comptage, production, mesures, distribution, relevé de températures, émetteurs, régulation, programmation.
- **Cas de l'ECS individuelle** :

La production d'ECS peut être différente d'un local/logement à un autre. La réalisation d'un état des lieux exhaustif par local/logement n'étant pas envisageable, le prestataire, en justifiant la démarche utilisée, s'attache à :

- Recenser les typologies de production d'ECS présentes, emplacement de la production en ou hors volume chauffé ;
- Evaluer la répartition des différents modes de production d'ECS (pourcentage). Il indique également le volume d'eau froide consommé dans l'ensemble du bâtiment.

2.2.5 Examen des points influant sur le confort d'été

- **Bâti** : exposition, masques, végétalisation, couleur des parois, occultations ;
- **ECS** : calorifugeage des canalisations, du stockage ;
- **Renouvellement d'air** : environnement bruyant limitant la sur-ventilation nocturne, logements traversants, by-pass sur VMC double-flux ;
- **Refroidissement / rafraîchissement** (cf. § précédent).

2.3 Analyse des données

Suite à la première phase, les documents, retours et relevés obtenus, ainsi que les mesures

et observations réalisées permettent au prestataire d'avoir tous les éléments à disposition pour analyser pleinement la situation de chaque bâtiment sur le plan énergétique selon les axes suivants :

- Analyse technique et réglementaire du potentiel de rénovation énergétique du bâtiment,
- Analyse des consommations énergétiques réelles (issues des factures) : dans le cas d'un compteur commun à plusieurs bâtiments, il sera réalisé une estimation des consommations du bâtiment audité par le biais de ratios, retours d'expérience... selon les usages identifiés
- Calcul des consommations énergétiques théoriques par méthode de calcul comportementale, et réglementaires par méthode THCE-ex
- Analyse du contrat d'exploitation et des abonnements.

2.3.1. Analyse technique et réglementaire du potentiel de rénovation énergétique du bâtiment

Les éléments recueillis lors des visites, auprès du maître d'ouvrage ainsi que les recherches effectuées sur la réglementation applicable, doivent permettre au prestataire de réaliser une analyse détaillée du potentiel de rénovation énergétique du bâti en fonction des contraintes architecturales et réglementaires présentes.

Les éléments présentés ci-dessous sont détaillés :

- **Présentation générale du bâti et de la parcelle** : aspect patrimonial (éléments sur l'historique du bâtiment, vulnérabilité au changement, priorités de conservation, qualité architecturale globale, points d'attention (dont détection des parois sensibles de par leur fonctionnement hygrométrique), contraintes urbanistiques, espaces extérieurs) ;
- **Présentation du potentiel d'amélioration énergétique** poste par poste, interaction entre les différents postes et points de vigilances : isolation des parois opaques, remplacement des menuiseries, isolation de la toiture, des sous-faces, installation/optimisation de la ventilation, production d'ENR-en toiture (dont potentiel d'autoconsommer l'énergie produite, et potentiel d'autoconsommation collective), façade, local technique.

L'analyse sera illustrée par un reportage photographique commenté.

2.3.2. Analyse des consommations énergétiques réelles

Les éléments recueillis lors des visites et auprès du maître d'ouvrage doivent permettre au prestataire de réaliser une analyse détaillée des consommations réelles par type d'énergie et par usage.

Les éléments présentés ci-dessous sont détaillés :

- **Consommations annuelles sur 3 ans minimum**, pondérée par les DJU pour le chauffage et le refroidissement, analyse des dérives éventuelles (hypothèses/explications proposées) ;
- **Par énergie et par usage, indiquer les consommations moyennes** ou les plus représentatives de l'état actuel de chaque bâtiment. Les usages à considérer sont : chauffage, ECS, refroidissement, électricité, auxiliaires de chauffage/refroidissement et de ventilation, éclairage des locaux tertiaires, ascenseurs, autres usages communs) ;
- Bilan des coûts des consommations (en € HT et TTC) ;
- Bilan financier global avec primes fixes, entretien et maintenance (en € HT et TTC) ;
- Ratios unitaires jugés utiles (par m², etc.).

La répartition des consommations, des coûts et des ratios sera illustrée par des diagrammes.

2.3.3. Calcul des consommations énergétiques théoriques (méthode comportementale), réglementaires (THCE-ex)

Les éléments recueillis doivent permettre au prestataire de réaliser un calcul des consommations d'énergie théoriques par usage.

Il s'agit de créer un modèle théorique selon les déperditions / apports du bâtiment, l'état et les performances des systèmes.

La réalisation d'un calcul avec une méthode comportementale adaptée à l'audit énergétique choisie par le prestataire pour les consommations énergétiques théoriques, ainsi que d'un calcul réglementaire TH-C-E-ex pour les consommations réglementaires sont demandés dans le cadre de l'audit.

Les méthodes, outils de calcul et logiciels utilisés sont explicités : le prestataire détaille les références de la méthode pour chaque usage et les hypothèses de calcul.

Exemples :

- pourcentage ou coefficient utilisé pour la ventilation naturelle par conduits, pour la ventilation par ouverture des fenêtres, pour la VMC et/ou pour les infiltrations d'air ;
- pourcentage ou coefficient utilisé pour les apports solaires et les apports internes récupérés, coefficient d'intermittence, température de consigne, DJU moyens, période de chauffe utilisée pour le calcul des consommations de chauffage ;
- rendements des installations, températures de consigne, hypothèses utilisées pour les besoins moyens d'ECS (en l/jour/personne ou m² par type de logement et par an) ;
- Hypothèses sur l'éclairage.

Les calculs énergétiques comprennent a minima :

- Déperditions de chauffage (en kW, kWh/an et en % du total) :
 - o Par parois (vitrées, opaques)
 - o Par ponts thermiques
 - o Par renouvellement d'air (infiltrations et ventilation)
- Calcul des consommations de chauffage ;

- Calcul des consommations de refroidissement ;
- Calcul des consommations d'ECS ;
- Calcul des consommations d'électricité : éclairage dont BAES, auxiliaires de chauffage et de ventilation, ascenseurs, autres usages communs ;
- Calcul des émissions de gaz à effet de serre (en tonnes éq.CO₂/an).

Les résultats théoriques calculés et les consommations réellement facturées (au minimum sur les 3 dernières années) sont impérativement comparés : les écarts rapportés aux DJU sont analysés, interprétés et commentés. **Un écart de 10% maximum est admis**, au-delà il est nécessaire de réviser les hypothèses sur le modèle pour qu'il corresponde mieux à la réalité.

Cas de l'ECS individuelle

A partir de l'échantillon représentatif visité et pour chaque cas représentatif (cumulus électrique, chauffe bain gaz...), le prestataire calcule :

- les consommations théoriques d'ECS (kWh/m² SHON-RT) en énergie finale (EF) et énergie primaire (EP),
- les charges théoriques (€ TTC/an).

Situation énergétique globale – Tableau de synthèse et graphique

Pour chaque bâtiment, les données de consommations théoriques sont regroupées dans un tableau de synthèse contenant a minima les informations suivantes :

- Energie primaire (kWhep/an)
- Energie primaire (kWhep/m² SUouSHAB.an)
- Emission des GES (tonnes éqCO₂/an)
- Coût TTC (euros/an)
- Etiquette énergie/climat

Et pour chacun des postes de consommation suivants :

- Chauffage
- ECS
- Rafraîchissement / refroidissement
- Eclairage
- Auxiliaires (chauffage, ECS, ventilation)
- Autres usages électricité
- Total

2.3.4. Analyse du contrat d'exploitation et des abonnements

Les enjeux des contrats d'approvisionnement, d'entretien et d'exploitation sont d'ordre technique (bon fonctionnement et pérennité des installations) et financier (surcoût éventuel, économies d'énergie, intéressement...).

Afin d'accompagner le maître d'ouvrage dans l'évaluation de l'adéquation de son contrat à son besoin mais aussi de l'aider à se repérer dans le "maquis" des contrats possibles, une analyse des contrats en cours doit être menée en parallèle à l'état des lieux des systèmes et des besoins énergétiques du bâti.

Cette analyse doit permettre au maître d'ouvrage de savoir quelles adaptations des contrats en cours sont envisageables et si de nouveaux contrats plus avantageux peuvent être mis en œuvre.

<p>Chauffage/ refroidissement collectif</p> <p>Eau chaude sanitaire collective</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse du contrat d'exploitation des installations thermiques en place, - Analyse des clauses techniques du contrat et des défaillances sur l'étendue des prestations dont l'exploitation des équipements et des systèmes (températures de consigne, réduit de nuit...), - Analyse tarifaire dont option tarifaire, puissance souscrite, adaptation des contrats à l'utilisation des bâtiments, - Analyse critique des formules d'intéressement et de pénalité, - Analyse des clauses administratives du contrat y compris la durée et les conditions de renégociation et de résiliation, - Analyse du suivi de l'exploitation y compris le compte rendu annuel avec le détail des interventions, les incidents, les travaux à prévoir, un inventaire avec état des lieux du matériel et le cas échéant, gros entretien, consommations et état des stocks, - Analyse de l'organisation du maître d'ouvrage dans le suivi de ses contrats.
<p>Electricité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Type d'abonnement électrique, - Analyse tarifaire dont option tarifaire, puissance souscrite, adaptation des contrats à l'utilisation des bâtiments.

2.4 Préconisations et programmes d'améliorations

Liste de préconisations

Suite à l'analyse énergétique technique du (des) bâtiment(s) et à sa (leurs) situation(s) vis-à-vis de la réglementation, le prestataire propose un large éventail de préconisations concernant à minima l'amélioration des points suivants :

- Conditions d'utilisation et de meilleure exploitation du bâtiment (températures de consigne, réduit de nuit, contrat d'exploitation, contrat de performance énergétique, etc.),
- Bâti (isolation des parois opaques et vitrées),
- Systèmes thermiques (comptage, équilibrage, désembouage, production, distribution, émission, régulation, programmation, etc.),
- Système de ventilation (amélioration ou création),
- Installations électriques (éclairage, pompes, ascenseur etc.),
- Opportunité d'installer des systèmes utilisant des énergies renouvelables :
 - o Solaire thermique (chauffe-eau solaire collectif avec appoint collectif ou individualisé, chauffe-eau solaire individuel ou semi-collectif, etc...)
 - o Solaire photovoltaïque (injection dans le réseau, autoconsommation ou autoconsommation collective selon le cas de figure le plus favorable)
 - o Pompes à chaleur (aérothermique ou géothermique)
- Opportunité de se connecter au réseau de chauffage urbain,
- Opportunité de récupérer la chaleur des eaux usées (séparation eau vanne, eau grise possible, espace disponible pour un local dédié, etc.) ou de l'air extrait (ECS

thermodynamique...),

- Exploitation et maintenance (renégociation/optimisation de contrats de chauffage, mise en place d'un contrat avec obligation de résultat, etc.) (voir ci-après).
- Incitation des occupants à développer des comportements sobres énergétiquement.

Une option sur la mise en œuvre d'éco matériaux devra également être étudiée, en identifiant le surcoût ainsi que les avantages et inconvénients.

Concernant le comptage électrique, la préconisation générique suivante devra être intégrée aux audits :

- Mettre en place un tableau de relèves pour le suivi énergétique des bâtiments non équipés de compteurs « Linky »
- Intégrer un mode opératoire pour entamer la sauvegarde des données de consommation sur dans les bâtiments équipés de compteurs « Linky »

Selon les spécificités, et les énergies disponibles sur la commune, des **solutions innovantes ou intégrant des énergies renouvelables (voir liste en annexe 6)** devront également être étudiées tout en identifiant leur surcoût (éco-conseil : gaz + ENR, solaire thermique...). Pour les solutions Gaz + EnR en annexe 6 non étudiées, le bureau d'étude devra justifier les raisons de ce choix.

Pour ce qui est des crèches et des établissements scolaires, les préconisations devront également prendre en considération l'amélioration de la qualité d'air intérieur. La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans son nouveau dispositif réglementaire 2018-2023, repose sur les principes suivants : •

- d'une part, l'évaluation obligatoire des moyens d'aération de l'établissement tous les 7 ans ;
- et d'autre part, soit la mise en œuvre d'un programme d'actions de prévention de la qualité de l'air intérieur ; soit, en l'absence de mise en œuvre d'un programme d'actions de prévention, des campagnes de mesure de la qualité de l'air intérieur, tous les 7 ans, par des organismes accrédités.

Se référer au « Guide qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants » : <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide-complet-QAI-web.pdf>

Les spécificités techniques, architecturales et règlementaires du (des) bâtiment(s) seront prises en compte dans l'élaboration de la préconisation aussi bien sur le plan technique que financier.

Exigences concernant les préconisations

Pour chaque préconisation « thermique » :

- Les critères permettant de satisfaire aux exigences des fiches d'opération standardisées pour l'obtention des Certificats d'Economie d'Energie (CEE) sont respectés. En cas d'impossibilité technique (épaisseur d'isolant par exemple), les critères de la Réglementation Thermique dans l'existant élément par élément (arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques

thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants) sont a minima respectés. La qualité acoustique du ou des bâtiments ne doit pas être dégradée par les travaux d'ordre thermique

- Respect des travaux d'isolation thermique rendus obligatoires à l'occasion de certains travaux de rénovation de bâtiments (Décret n° 2016-711 du 30 mai 2016 relatif aux travaux d'isolation en cas de travaux de ravalement de façade, de réfection de toiture ou d'aménagement de locaux en vue de les rendre habitables et Décret n° 2017-919 du 9 mai 2017 modifiant les articles R. 131-28-7 et R. 131-28-9 du code de la construction et de l'habitation)
- L'influence sur le confort d'été des occupants est indiquée. Les solutions proposées doivent permettre d'améliorer le confort d'été, a minima ne pas le détériorer par rapport à l'état initial. Une réflexion sur l'inertie thermique du bâtiment et le rafraîchissement passif est proposée.
- Pour les préconisations d'isolation de l'enveloppe, la gestion du risque lié à la condensation de la vapeur d'eau dans les parois sensibles devra être prise en compte (compréhension du phénomène physique, identification des risques, solutions préconisées permettant de maîtriser cette problématique).

Enfin, lorsque certaines préconisations globales ne sont pas adaptées aux bâtiments (isolation par l'extérieur de toutes les parois, changement de l'ensemble des fenêtres, installation EnR...), le prestataire précise pourquoi elles ne sont pas adaptées et présente les actions ponctuelles envisageables ainsi que leur intérêt (isolation des parois sur cour, changement d'une partie des fenêtres, etc.).

Description des préconisations thermiques

Chaque action listée est décrite de la manière suivante (« Fiche préconisation ») :

(Toutes les économies sont comprises annuellement)

<p>Description qualitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de matériel/matériau, quantité, surface, longueur, etc. - Performance thermique, rendement, etc. - Qualité environnementale, énergie grise, impact sanitaire et les conseils généraux sur l'aération et la ventilation qui permettent aux occupants d'adapter leur comportement au bon fonctionnement thermique du bâti etc.
Impact sur le confort d'hiver
Impact sur le confort d'été
Part de l'énergie consommée par le poste (%) sur la totalité des consommations en énergie primaire
Gain énergétique (kWh ep/m ² .an et %)
Gain financier (€ TTC)
Gains environnementaux (t éq CO ₂)
- Fourchette de coûts pour l' investissement (€ TTC) - Matériel et main d'œuvre en précisant la / les source(s) d'information pour les prix

- Fourchette de coûts pour la part de l'investissement représenté par les travaux d'économie d'énergie hors coûts d'entretien classique (€ TTC) - Matériel et main d'œuvre en précisant la / les source(s) d'information pour les prix
- Coût cumulé sur 50 ans
- Temps de retour actualisé optimiste et pessimiste pour la part représentant les travaux d'économie d'énergie hors coûts d'entretien classique
Caractère urgent des travaux, lié notamment à la vétusté ou à la dégradation des équipements, ouvrages

Les informations doivent être suffisantes pour la réalisation des travaux préconisés. Si nécessaire, des précisions sont données dans les annexes techniques du rapport.

Cas de l'ECS individuelle

Le prestataire précise, par typologie de production d'ECS, l'ensemble des actions d'améliorations possibles sur les équipements du logement ou local tertiaire (parties privatives) afin de réduire les consommations. Par ailleurs, les gains théoriques de consommations et de charges générés par les améliorations proposées sont évalués pour les différents logements / locaux retenus et pour les modes de production les plus répandus.

Tableau de synthèse des préconisations

Pour une bonne lisibilité des propositions, le prestataire présente un tableau regroupant les données suivantes, pour chaque préconisation :

- Description
- Investissement (€ TTC)
- Investissement surcoût travaux d'économie d'énergie (€ TTC)
- Gain énergétique (kWh ep/m².an)
- Gain financier (€ TTC/an)

Hors aides financières :

- Coût cumulé sur 50 ans (€ TTC)
- Temps de retour actualisé optimiste (années)
- Temps de retour actualisé optimiste concernant le surcoût travaux d'économie d'énergie
- Type d'aides financières mobilisables (à la date du rendu du rapport)
- Gain environnemental (t éq CO₂/an...)

Proposition de programmes d'améliorations pour chaque bâtiment

Dans la mesure où les améliorations peuvent interagir et que les économies d'énergie ne peuvent s'additionner de manière stricte, le prestataire propose des programmes de réhabilitation cohérents et adaptés aux caractéristiques de chacun des bâtiments, pour permettre au maître d'ouvrage d'orienter son intervention dans les meilleures conditions de coût et de délai. Ces programmes seront présentés sous la forme de « bouquets » de réalisations indissociables, correspondant à un niveau de performance énergétique global après travaux.

À partir des préconisations, **trois programmes de travaux seront impérativement envisagés :**

a. Le premier programme de base sera fonction du budget communal disponible ou fonction des opérations indispensables

Il devra également correspondre à un niveau de réduction de 25% des consommations réelles (anticipation de l'exigence du scénario à l'horizon 2020 du décret du 9 mai 2017 relatif aux obligations d'amélioration de la performance énergétique dans les bâtiments existants à usage tertiaire). Cette réduction doit être atteinte pour les bâtiments concernés par le décret ($SU \geq 2000 \text{ m}^2$ et usage bureau, hôtel, commerce, enseignement, administration). Les bâtiments non concernés doivent viser l'atteinte de cet objectif de réduction.

b. Le second correspondra à une rénovation permettant d'atteindre le niveau de performance BBC Rénovation, décrit dans l'arrêté du 29 septembre 2009.

$U_{bat \text{ projet}} \leq U_{bat \text{ ref}}$

$Cep \text{ projet} \leq -40\% \times Cep \text{ réf}$ dans le cas d'un bâtiment à usage tertiaire

$Cep \text{ projet} \leq 104 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{an})$ dans le cas d'un bâtiment à usage résidentiel

Il devra également correspondre à un niveau de réduction de 40% des consommations réelles (anticipation de l'exigence du scénario à l'horizon 2030 du décret du 9 mai 2017 relatif aux obligations d'amélioration de la performance énergétique dans les bâtiments existants à usage tertiaire). Cette réduction doit être atteinte pour les bâtiments concernés par le décret ($SU \geq 2000 \text{ m}^2$ et usage bureau, hôtel, commerce, enseignement, administration). Les bâtiments non concernés doivent viser l'atteinte de cet objectif de réduction.

c. Le 3ème programme sera fonction des attentes de la commune : soit il s'agira d'une solution intermédiaire (entre a. et b.), soit d'une solution plus performante (objectif passif, ou bâtiment à énergie positive) ou d'une solution intégrant des énergies renouvelables

Pour aider le maître d'ouvrage à choisir le bouquet de travaux qui préfigurera une future mission de conception, les différents programmes sont présentés de manière progressive et en intégrant les besoins du maître d'ouvrage. Il appartient au prestataire de justifier ces choix de programmes en fonction des enjeux et des contraintes du maître d'ouvrage.

Pour rappel, chaque préconisation respecte au minimum les critères permettant de satisfaire aux exigences des fiches d'opération standardisées pour l'obtention des Certificats d'Economie d'Energie (CEE). En cas d'impossibilité technique (épaisseur d'isolant par exemple), les critères de la Réglementation Thermique dans l'existant élément par élément (arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants) sont a minima respectés. Les préconisations doivent être hiérarchisées de manière à préfigurer le phasage des travaux (urgent, court, moyen, long terme), en tenant compte des points suivants :

- Cohérence globale des travaux tenant compte des qualités architecturales et constructives du bâtiment et des équipements,
- Attentes du maître d'ouvrage,
- Estimation de l'efficacité énergétique des actions envisagées,
- Estimation du coût d'investissement et son temps de retour des actions envisagées,
- Caractère d'urgence des travaux liés à la vétusté ou à la dégradation des équipements et des ouvrages,
- Aides financières mobilisables pour les travaux et pour les bouquets de travaux. Le prestataire envisage a minima les outils financiers suivants :
 - « Prime » CEE (Certificats d'Economie d'Energie) ;
 - Appels à projet ADEME éventuels et/ou mise en œuvre d'un fonds de travaux ;
 - la Dotation d'Équipement des Territoires Ruraux (DETR)

- FRATRI
- le programme d'aide départemental en faveur des territoires ruraux (FARDA)
- Enveloppe TEPCV
- Fond de concours EPCI
- Aides de la FDE 62
- ...

Le cas échéant, le prestataire assiste le maître d'ouvrage dans la constitution du dossier de demande de subventions.

Le prestataire présente les préconisations et les programmes de travaux au maître d'ouvrage (avec remise de supports de présentation).

Tableau de synthèse des programmes d'améliorations

Pour une bonne compréhension des programmes, le prestataire présente un tableau regroupant, par bâtiment, pour l'état initial et les programmes de travaux, les données suivantes :

- Consommation totale d'énergie (kWhep/m².an)
- Température intérieure
- Gain énergétique (5 usages) (kWhep / m².an)
- Consommation (estimation coût d'exploitation (€ TTC/an)
- Gain financier tous usages (€ TTC / an)
- Estimation Investissement (€ TTC)
- Temps de retour actualisé brut ou optimiste (hors aides financières)
- Temps de retour de la part surcoût travaux énergétique actualisé brut ou optimiste (hors aides financières)
- Gain GES (t éqCO₂/an)
- Gain GES (t éqCO₂/m².an)
- Estimation des subventions accessibles (€)
- Estimation du reste à charge communal (€TTC)
- Temps de retour actualisé brut ou optimiste (avec aides financières)

Évolution des dépenses selon les programmes d'amélioration

Le prestataire produit un graphe comparatif de l'évolution des coûts cumulés des programmes de travaux proposés (coût des travaux, prise en compte des subventions et dépenses énergétiques annuelles) sur 50 ans.

Avant de lancer l'audit : documents à transmettre par la centrale d'achats et le maître d'ouvrage

- Remplir la fiche bâtiment et le questionnaire attentes spécifiques,
- Fournir toutes les informations et documents utiles en sa possession :
 - o factures de combustible (gaz, fioul...) ou chaleur (RCU...),
 - o factures d'électricité, voire bilan des consommations d'électricité s'il a été réalisé,
 - o factures d'eau, voire bilan des consommations d'eau s'il a été réalisé,
 - o abonnements et contrats en cours,
 - o devis et factures des travaux réalisés récemment (moins de 5 ans),
 - o devis des travaux envisagés,
 - o plans des différents niveaux et des sous-sols éventuels,

- diagnostics, études et audits énergétiques effectués précédemment,
- carnet d'entretien de chaque bâtiment,
- livret de chaufferie, carnet de maintenance, rapport d'inspection des chaudières,
- schémas des réseaux électriques et autres fluides.

ANNEXE 1 : FICHE BATIMENT

A compléter par le maître d'ouvrage et à transmettre au prestataire.

Renseignements administratifs

Adresse

Contacts maître d'ouvrage et/ou gestionnaire

M./Mme/Melle

E-mail :

Tel :

Description du bâti

Année de construction du bâtiment	
Un diagnostic thermique a-t-il déjà été réalisé sur ce bâtiment	
Nombre de bâtiments	
Nombre d'étages	
Nombre total de logements (si bâtiment résidentiel)	
Surface chauffée/refroidie	
Descriptif sommaire du bâti	
Travaux déjà réalisés sur le bâti	
Nature des menuiseries	
Système de Ventilation et présence d'un contrat d'entretien	

Description des installations

Type chauffage (collectif/individuel)	
Type climatisation	
Energie chauffage (fioul, gaz naturel, gaz propane, électricité, réseau de chaleur, autres)	
Energie climatisation (électricité, autres...)	
Type de contrat de chauffage/climatisation	

Nombre et Type de production de chauffage/climatisation :	
Date de mise en service des installations de chauffage/climatisation :	
Emission chauffage/climatisation :	
Informations complémentaires :	
Travaux déjà réalisés sur les installations :	
Eau chaude sanitaire : type (collective/individuelle) et énergie	

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE USAGES ET ATTENTES SPECIFIQUES

A compléter par le responsable technique du bâtiment et à transmettre au prestataire.

QUESTIONNAIRE « USAGES ET ATTENTES »

Informations générales

Date

Nom (de la personne qui remplit l'enquête)

Adresse mail

Fonction

Adresse bâtiment

Présentation du bâtiment

Nombre d'occupants :

Surface (m²) :

Des travaux ont-ils été réalisés sur les éléments suivants du bâtiment ? Si oui préciser le type, et indiquer la date de réalisation :

- changement de fenêtres
- isolation des murs de façade
- isolation des murs mitoyens ou des cloisons
- isolation du plancher bas
- isolation du plancher haut
- chauffage
- climatisation.....
- eau chaude sanitaire.....
- ventilation, aération
- installation électrique / éclairage.....
- autre

Chauffage et confort d'hiver

Chauffage

Le chauffage est : Collectif / Individuel

Si le chauffage est individuel, quelle est l'énergie utilisée pour le chauffage principal ?

- Gaz / Electricité/ Bois / Autre / Pas de chauffage / Je ne sais pas

Quelle est la température moyenne constatée dans les locaux ?

.....

Un chauffage d'appoint est-il utilisé, et si oui quelle est l'énergie utilisée ?

Gaz / Electricité/ Bois / Pétrole / Autre / Pas de chauffage d'appoint / Je ne sais pas

Quel est l'état des équipements de chauffage ?

Tous les émetteurs fonctionnent bien / Certains émetteurs ne fonctionnent pas bien / Je ne sais pas

Avez-vous du mal à chauffer le bâtiment ?

.....

Eau Chaude Sanitaire (ECS)

L'eau chaude sanitaire du bâtiment est : Collective / Individuelle

Si la production d'eau chaude sanitaire est individuelle, quelle est l'énergie utilisée ?

Gaz / Electricité / Autre / Pas d'eau chaude / Je ne sais pas

Quel est l'état des équipements de production d'eau chaude sanitaire ?

Rien à signaler / L'eau chaude sanitaire est trop froide / L'eau chaude sanitaire est trop chaude / Je ne sais pas

Consommations énergie et eau

- Consommation annuelle d'électricité en kWh ? (additionner les consos en kWh sur une année / ou indiquer toutes les consos notées sur la facture sur un an) :
- Consommation annuelle de gaz en kWh, si gaz de ville ? (additionner les consos en kWh sur une année / ou indiquer toutes les consos notées sur la facture sur un an) :
- Consommation annuelle d'eau froide en m³ ?

Diriez-vous que la part des charges en énergie dans le budget est :

Tout à fait normale / Trop élevée / Faible / Je ne sais pas

Souhaitez-vous engager dans une démarche de réduction de charges en énergie et en eau ?

Oui, la démarche est déjà engagée / Oui / Non / Je ne sais pas

Travaux d'isolation

Fenêtres

Nombre de fenêtres en simple vitrage : En double vitrage :

Les fenêtres remplacées l'ont-elles été il y a plus de 10 ans ? Oui / Non

Si les fenêtres n'ont pas été renouvelées, souhaiteriez-vous les remplacer ?

Oui / Non

Isolation des façades

Seriez-vous prêt à isoler les façades et pignons pour améliorer le confort thermique du bâtiment, et à éventuellement modifier les façades si nécessaire ?

- Non, mais pourquoi pas un ravalement si nécessaire
- Non, garder l'aspect extérieur en l'état
- Oui, cela vaut le coup de changer l'aspect extérieur si c'est pour améliorer le confort thermique de l'immeuble
- Préférence pour une isolation qui ne modifiera pas l'aspect extérieur de l'immeuble
- D'accord pour isoler les façades, mais uniquement côté cour
- Aucune importance accordée à l'aspect extérieur de l'immeuble

Régulation

Y-a-t-il des robinets thermostatiques sur les radiateurs ?

- Oui / Non / Oui, mais pas tous



Y-a-t-il un système de régulation de chauffage, type programmateur ou thermostat d'ambiance ? : Oui / Non

Ventilation

Les fenêtres sont-elles équipées d'entrées d'air (en haut de la fenêtre) ?

- Oui / Non



Une VMC est-elle présente dans le bâtiment ?

- Oui / Non

Les pièces « humides » sont-elles équipées de grilles ou de bouches de ventilation ? : Oui / Non



A quelle fréquence les bouches/grilles de ventilation sont-elles nettoyées ?

- Une fois par mois / Une fois par an / Jamais

Constatez-vous des problèmes d'humidité (hors dégâts des eaux) ? : Oui / Non

Si oui, dans quels locaux ? :

Confort d'été et acoustique

Confort d'été

Quel est votre ressenti sur la température intérieure des locaux en été ?

- Confortable / Trop chaud / Vraiment trop chaud

Y-a-t-il un système de climatisation ? Oui / Non

Y-a-t-il des protections solaires, stores ou rideaux pendant l'été pour protéger les locaux du soleil ? Oui / Non

Acoustique

Y-a-t-il une gêne par le bruit ? Oui / Non

Si oui : provenant de la rue / provenant de locaux/logements voisins / provenant des parties communes / d'équipements (ventilation, chauffage, ...)

Éclairage

En journée :

Besoin d'allumer l'éclairage l'hiver ? Oui / Non

Besoin d'allumer l'éclairage l'été? Oui / Non

L'éclairage des parties communes et circulations est-il suffisant ? : Oui / Non

Attentes

Quelles sont les attentes par rapport à des travaux ?

- Plus de confort / L'utilisation d'énergies renouvelables /
- Des solutions adaptées et rentables économiquement pour diminuer les consommations /
- Connaître la situation générale du bâtiment (bilan) / Réduction de l'empreinte carbone /
- Aucune attente / Autre :

.....

ANNEXE 3 : LISTE DES DOCUMENTS NECESSAIRES AU DIAGNOSTIC

		DISPONIBLES	NON DISPONIBLES
PLANS	Plan de masse (plan vu du ciel)		
	Plan des étages		
	Plan du sous-sol		
	Plan des façades		
	Plan de toiture		
FACTURES ET CONSOMMATIONS sur 3 ans	Energie pour le chauffage		
	Energie pour la climatisation		
	Eau générale		
	Electricité		
	Consommation d'eau chaude sanitaire, si collective		
CONTRATS	Chauffage/climatisation (précisez P1, P2 ou P3)		
	Fourniture d'énergie		
RAPPORTS	Carnet d'entretien		
	Dossier de diagnostics techniques obligatoires		
	Audit ascenseur		
	Audit bâti		
	Audit énergétique		
	Thermographie aérienne		
AUTRES			

ANNEXE 4 : HYPOTHESES DE CALCUL A UTILISER

Facteurs de conversion énergie primaire et énergie finale (ep /ef)

Les coefficients de transformation (ep/ef) à utiliser sont :

Electricité	Autres (gaz, fioul, bois, réseau de chaleur...)
2.58	1

Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations énergétiques (exprimés en kilogramme éq CO2 par kilowattheure PCI d'énergie finale) sont :

	Chauffage	Production d'ECS	Refroidissement
Bois, biomasse	0.013	0.013	-
Gaz naturel	0.234	0.234	0.234
Fioul domestique	0.300	0.300	0.300
Charbon	0.384	0.384	-
Gaz propane ou butane	0.274	0.274	0.274
Autres combustibles fossiles	0.320	0.320	-
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0	0	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0.18	0.040	0.040
Réseau de chaleur/froid	Valeurs spécifiques du réseau utilisé		

Temps de retour actualisé et évolution du prix des énergies

Pour déterminer les temps de retour, les taux d'actualisation pour chaque énergie (prix et abonnement) peuvent se baser sur :

Les moyennes des tarifs énergétiques observés entre 2000 et 2010 dans la base PEGASE de la DGEMP.

D'autres taux d'actualisation plus pertinents peuvent être utilisés s'ils sont justifiés dans le rapport.

Le prestataire indique dans le rapport la valeur des taux retenus pour chaque énergie, pour les temps de retour pessimiste et optimiste.

Calcul des économies annuelles

Pour le calcul des économies annuelles en euros TTC de chaque proposition, il est possible de prendre en compte les tarifs énergétiques de la base PEGASE de la DGEMP.

Le prestataire indique dans le rapport la valeur des tarifs retenus.

Les économies annuelles prennent en compte les 5 usages (chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage et auxiliaires).

Données climatiques moyennes

Les données nécessaires au calage des consommations calculées par rapport aux factures énergétiques seront celles du fichier météo de la station la plus proche.

STD : hypothèses de simulation pour la STD

	Hypothèses	
Fichier météo	fichier météo de la station la plus proche	
Apports d'occupation	130 W (80 W _{sensible} ; 50 W _{latent} Ou répartition sensible / latent fluctuant en fonction de la température)	
Apports internes	Selon les équipements identifiés dans le bâtiment. En l'absence de valeur récupérée sur site, les données en annexe 4 sont utilisées.	
Foisonnement annuel d'occupation	réduit à 50 % pendant 1 semaine pour pâques et Noël ; réduit à 50% pour le mois d'août	
Apports d'éclairage pour 100 lux (niveau d'éclairage réglementaire, a minima, cf. norme NF-EN-12464- Partie1)	Halogènes	Niveaux de lumen/watt définis selon types de sources du bâtiment audité (cf. annexe 4)
	 Tubes T8	
	 Tubes T5	
	 Leds	
	Lampes fluocompactes...	
Planning d'éclairage	Selon planning d'occupation du bâtiment audité + besoin éclairage artificiel	
Apports de bureautique	Bureaux	16 W/m ²
	Salles de Réunion	10 W/m ² SU _{SdR}
Planning de bureautique	Selon l'occupation du bâtiment audité + foisonnement à 11 % en inoccupation	
Débits de ventilation/perméabilité de l'enveloppe si ventilation naturelle	Seront définis selon usages des locaux, matériaux de façade... du bâtiment audité	
Débits de ventilation si système mécanique (réglementaire a minima)	Bureaux	25 m ³ /h par personne
	Salle de sport	30 m ³ /h par personne
	Enseignement	15 m ³ /h par personne (pour une salle de classe primaire)
	...	
Planning de ventilation	Selon l'occupation du bâtiment audité	
Outil de calcul de Productivité Photovoltaïque	Logiciel PVSYS avec les consommations de STD et la prise en compte d'une dégradation de la production photovoltaïque après une période de 10 ans (7%).	

Apports internes des autres usages électriques

Ces valeurs de puissances nominales des usages électriques non liés au calcul réglementaire, sont à multiplier par les foisonnements.

Elles sont utilisées dans la modélisation lorsque les données des équipements du bâtiment ne sont pas récupérables.

	type	puissance unitaire (W)
plaque de cuisson	induction	660
four traditionnel	classique	340
micro-onde	(base)	80
réfrigérateur	combiné 300L, classe C	500
congélateur	200L, base	500
lave-vaisselle	Classe A	300
cafetière	filtre	360
bouilloire	(base)	720
hotte	(base)	28
friteuse/grille/gaufrier/grille-pain	fréquent	200
lave-linge	Classe A	210
sèche-linge	condensation, classe C	825
aspirateur	récent	600
ordinateur	fixe	180
ordinateur	portable	25
écrans	LCD	20
boîtier TV/audio/lecteur	ADSL	40
onduleurs	1 000 VA	600
serveur	base PME	2000
Ascenseur	ancien, <7 étages	7000
Ascenseur	Récent <7 étages	4500
BAES (Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité)	ancien	3
BAES (Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité)	récent	1
éclairage parking	programmation	140
ventilation parking par m3/h	permanente	0.35
imprimante jet d'encre	usage occasionnel	60
imprimante laser	usage intense	400
copieur multifonction	(base)	680
sèche-main	ancien	300
vidéoprojecteur	récent	425
recharge pile/téléphone/outils	occasionnel	50

Données pour déterminer les consommations d'électricité spécifique dans les parties communes :

Puissances électriques en bureautique selon les différentes configurations veille/fonctionnement pour UC /écran

	Marche (W)	Veille (W)	Arrêt (W)
Ordinateur portable	12	1.3	1
Unité centrale fixe	180	10	5
Ecran	17	0.5	0.4

Efficacité lumineuse selon le type de source (lm/W)

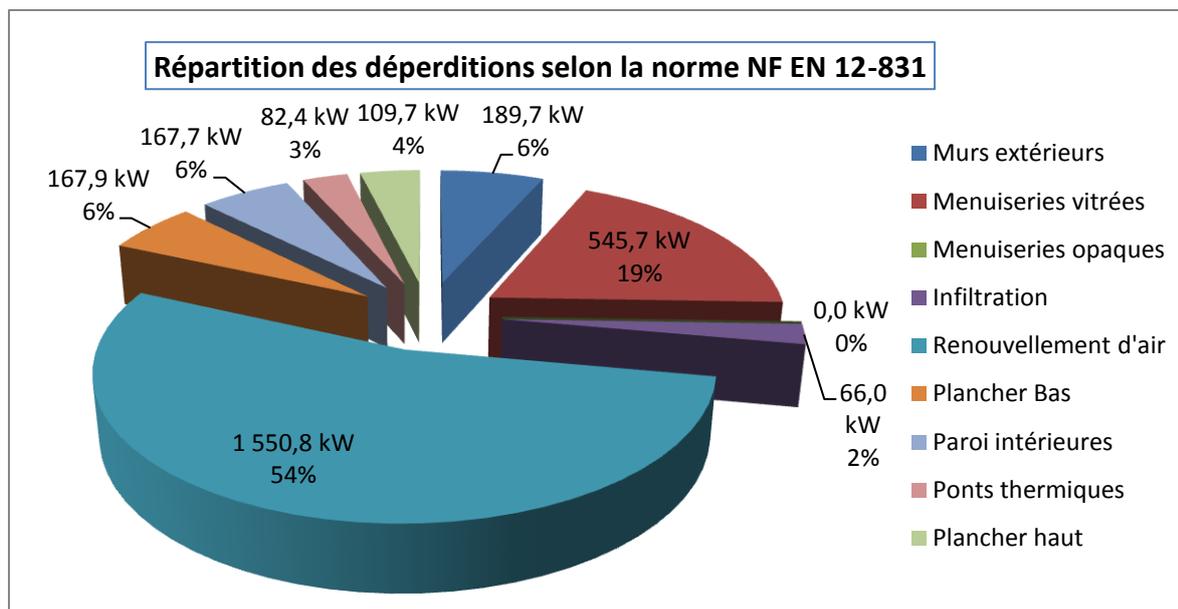
Catégorie	Type	Efficacité lumineuse de la source (lm/W)
Incandescence	Lampe incandescente à filament de tungstène de 40 W	12,6
	Lampe incandescente à filament de tungstène de 100 W	17,5
	Lampe halogène à enveloppe de verre	16
	Lampe halogène à enveloppe de quartz	24
	Lampe incandescente haute température	35
	Lampe fluorescent compacte 5 à 24 W	45–87
Fluorescent	Tube fluorescent 34 W (T12)	50
	Tube fluorescent 18 à 36 W (T8)	60-90
	Tube fluorescent 14 à 28 W (T5)	96-104
	Tube fluorescent 32 W (T5 Eco)	114
	LED blanche	26–200
Diode électroluminescente	LED blanche (prototypes)	jusqu'à 254 (2012)
	Lampe au xénon	30–50
Lampe à arc	Lampe à arc mercure-xénon	50-55
	Lampe à vapeur de sodium haute pression	150
Lampe à décharge	Lampe à vapeur de sodium basse pression	183–200
	Lampe au soufre 1400 W	100

Cuisine collective

Source Energieplus et Ademe (<http://www.ademe.fr/expertises/batiment/passer-a-laction/elements-dequipement/dossier/usages-professionnels/cuisson-professionnelle>) : La consommation liée à la préparation d'un repas est d'environ 1,5kWh/ repas.

STD : présentation des rendus attendus

- Déperditions de chauffage

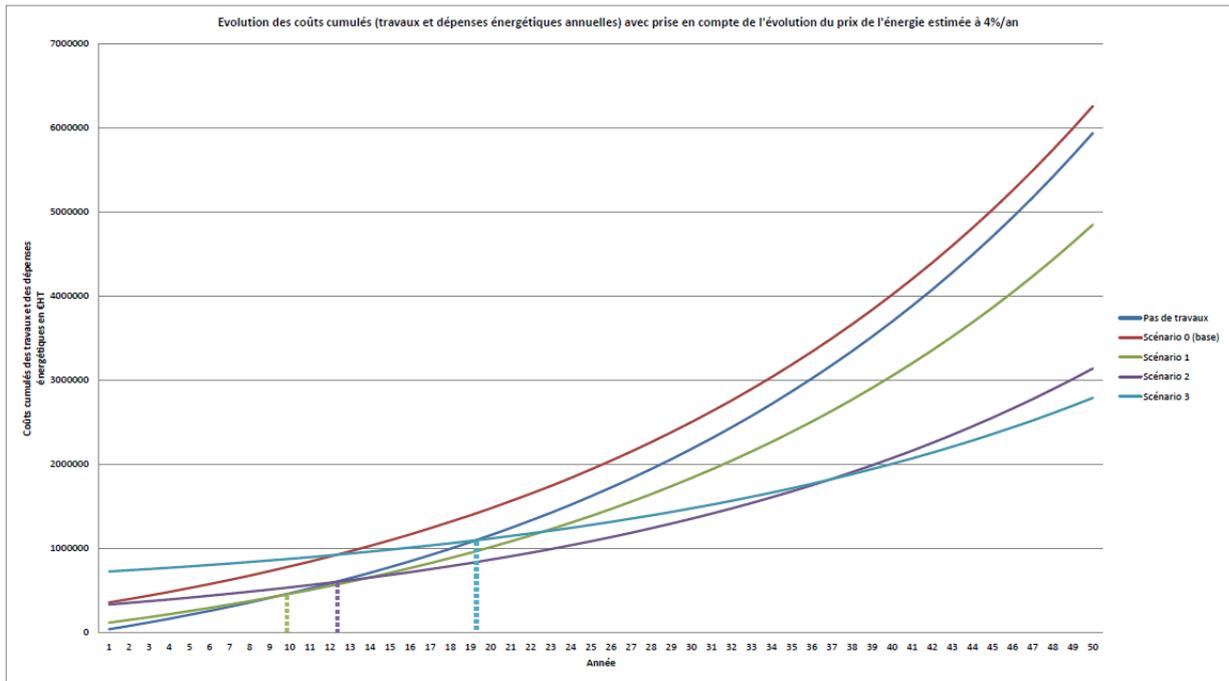


- Situation énergétique globale – Tableau de synthèse et graphique

Pour chaque bâtiment, les données de consommations théoriques sont regroupées dans un tableau de synthèse contenant a minima les informations suivantes :

	Bâtiment(s)			
	Énergie primaire (kWhep/an)	Énergie primaire (kWhep/m².an)	Émission des GES (téqCO2/an)	Coût TTC (euros/an)
Chauffage				
ECS				
Raîchissement				
Refroidissement				
Éclairage				
Auxiliaires (chauffage, ECS, ventilation)				
Autres usages électricité parties communes				
Total				

- Évolution des dépenses selon les programmes d'améliorations (coût cumulé)



ANNEXE 5 : METHODOLOGIE POUR LA THERMOGRAPHIE INFRAROUGE

Quels atouts?

- Vue instantanée de la répartition des rayonnements
- Approche non intrusive et non destructive
- Approche globale du bâtiment
- Approche discriminative: visualisation des détails dans un ensemble
- Communication et sensibilisation aisée

Quelles limites?

- La durée limitée d'exploitation (hiver, période de chauffe,...)
- La forte dépendance à la météo (temps froid couvert et sec)
- La limite incompressible de détectabilité des défauts (résolution spatiale)
- L'incertitude sur les mesures (connaissances de l'environnement radiatif, de l'émissivité...)
- Complexité de l'interprétation des résultats

La Norme NF EN 13187

- Traite de la performance thermique des bâtiments par la détection qualitative des irrégularités thermiques sur les enveloppes.
- Homologuée en 1999
- Remplace la norme expérimentale X10-023 de déc 82
- Parties essentielles:
 - o L'examen de thermographie
 - o Le rapport de thermographie

L'examen de thermographie- Mode opératoire

- Consulter plans et autres documents sur le bâtiment
- Noter les l'orientation du bâtiment et les conditions météo (Température extérieure, nébulosité, précipitation, humidité, vent)
- Eviter les sources thermiques perturbatrices
- Mesurer la température d'air intérieur
- Mesurer la différence de pression entre l'extérieur et l'intérieur
- Mettre en place l'équipement de mesure (ajuster sensibilité et gamme)
- Etudier les surfaces sous plusieurs angles pour éviter les erreurs de réflexions parasites
- Localiser sur un plan ou un croquis les vues réalisées

La caméra de thermographie

- La bande spectrale
- Caméras courte longueur d'onde (SW) 2 à 5µm pour des applications industrielles (températures supérieures à l'ambiance)
- Caméras grande longueur d'onde (LW) de 7.5 à 14µm pour la les bâtiments
- La résolution spatiale
- Précise le nombre de capteurs (équivalent des pixels) pour la saisie de l'image. Plus la résolution spatiale est importante plus la qualité et la précision de l'image sera importante.

La compensation de dérive

L'électronique de la caméra est sensible à la température dans laquelle elle se trouve. Une variation de température entraîne une dérive des signaux internes et donc des mesures. Pour supprimer l'altération des mesures, les cameras ont un système de compensation de dérive (elle se fait en même temps que le NUC)

Uniformité de réponse

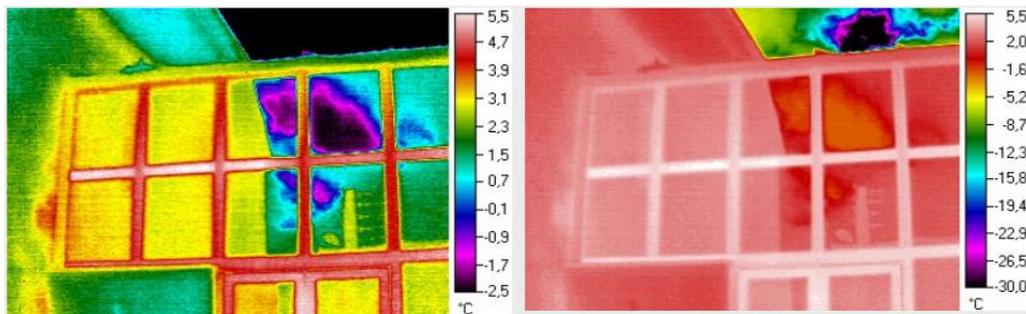
Les détecteurs de la matrice ne répondent pas de la même façon. Leur réponse est ajustée régulièrement par le passage d'un obturateur devant la matrice appelé calibrage ou NUC.

Il est conseillé de prendre les mesures après un NUC

Le cadrage thermique

C'est l'opération qui consiste à régler l'échelle des températures entre le min et le max des températures affichées.

Attention le cadrage thermique donne une cartographie spatiale des luminances.



Source: Institut de la thermographie

Le choix de la caméra

Pour la réalisation d'une mission de diagnostic thermographique, il faut a minima une caméra avec les caractéristiques suivantes :

- bande spectrale LW
- résolution spatiale 320 X 240 ou plus
- résolution thermique de 0.1°C à 30°C (minimum d'écart de température perceptible)



Faible résolution thermique



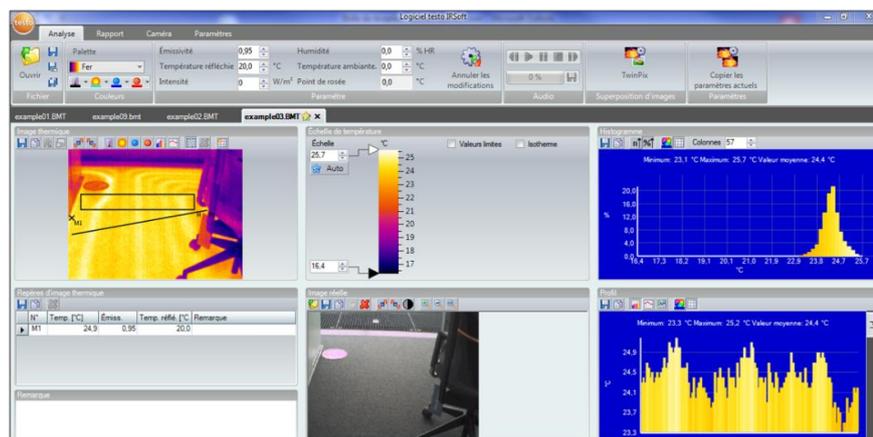
Meilleure résolution thermique

Source: FLIR

Le logiciel de traitement ou de lecture associé doit pouvoir au moins:

- modifier le cadrage thermique
- modifier la palette de couleurs
- modifier les valeurs des grandeurs d'influence (émissivité, température d'environnement)
- sélectionner des points de mesure
- sauvegarder et exporter les fichiers en format standard (jpg, bmp...)
-

Source: TESTO



La palette de couleur permet d'améliorer la compréhension des phénomènes:

- Le Noir et Blanc peut mieux rendre compte les problèmes d'isolation (évite de noyer les pb,...), la faible progression de teinte permet d'atténuer la faible qualité de résolution thermique.
- Le Iron (ou fer) s'approche du noir et blanc et peut être intéressant pour les problèmes d'étanchéité à l'air.



Source: Pajani

Les paramètres extérieurs à prendre en compte:

- Stabilité des conditions extérieures pour éviter les perturbations de l'inertie du bâtiment.
- Température ambiante extérieure stable et <10°C
- Pas de pluie les 2 jours avant l'intervention (présence d'eau dans les parois)
- Pas de brouillard, (pour des mesures proches <10m, l'humidité de l'air importe peu.
- Pas d'ensoleillement

Les paramètres intérieurs à prendre en compte:

- Présence et emplacement et type de chauffage dans chaque pièce
- L'occupation de chaque pièce et la programmation du chauffage associée
- Mode et niveau de ventilation avec emplacement des bouches

Attention l'observation doit être menée quand le bâtiment est en régime connu et stabilisé.

Conseils pour les « débutants » :

- Placer l'émissivité à 1 : en l'absence de mesure de température vraie, et avec des matériaux à forte émissivité (fréquent dans le bâtiment) les relevés sont faiblement impactés.
- Avec une émissivité à 1, le rayonnement issu de l'environnement est négligé. Le fixer sur la caméra (20°C par exemple).
- Se positionner à faible distance de la scène pour limiter l'impact de l'atmosphère (on fixera ainsi sans conséquence $T_{\text{atmosphère}}$ à 20°C et l'humidité relative à 50% sans risque)
- Sélectionner la palette noir et blanc (les couleurs étant fausses, elles peuvent fausser le jugement), la couleur est à privilégier pour le rapport ou après compréhension des phénomènes.
- Mettre la caméra sur le premier calibre (range ou gamme) par exemple -20°C / +100°C
- Sélectionner le cadrage thermique manuel et régler le min et le max de l'échelle des températures. Ce min et max est une estimation des niveaux de température de la scène thermique. L'objectif est d'obtenir une image.
- Attention au cadrage automatique qui prend en max et en min ceux de la scène visée (portion de ciel ou point chaud).

Examen depuis l'intérieur

- L'observation des défauts d'isolation est plus intéressante depuis l'intérieur car $R_{si} > R_{se}$ (les Δ de température sont plus importants)
- En dehors du chauffage, éteindre plusieurs heures avant l'intervention les sources de chaleur parasite (halogènes, luminaires encastrés)
- Faire un plan ou croquis des locaux et identifier les parois concernées par la mesure :



Source: Pajani

- L'observation des défauts d'étanchéité est plus pratique à l'intérieur quand le bâtiment est en dépression (VMC, infiltrations en hiver)

Examen depuis l'extérieur

- Il permet d'accéder aux façades de façon globale
- Il est très intéressant pour observer :
 - o les pertes aux dos des émetteurs,
 - o les ponts thermiques de plancher intermédiaire/mur et de refend/mur,
 - o la présence d'infiltration d'eau dans les matériaux
 - o les défauts de l'ITE
 - o déterminer la nature des matériaux

Attention à l'interprétation des images avec un bardage ventilé à cause de la ventilation du bardage et du matériau de ce bardage

Faire des photos de l'environnement radiatif des façades (permet de prendre en compte des éventuels phénomènes de réflexion)

Défaut d'isolation thermique

- Absence d'isolant
 - o Formes régulières et bien définies non corrélées à la structure du bâtiment.
 - o Variation de température homogène et régulière
- Isolant mal posé ou altéré
 - o Formes plus diffuses et irrégulières
 - o Variation de température moins homogène et moins régulière



Source: Cete de Lvov

Les ponts thermiques

- Forme et distribution correspondent à la structure du bâtiment
- Forme régulière avec éventuellement une répétition de motifs (ponts thermiques structurels)

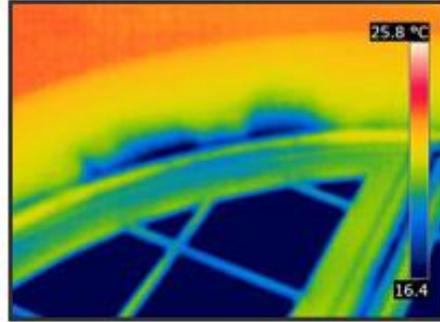
Attention entre autre à l'appréciation au niveau des linteaux des menuiseries car au pont thermique s'ajoutent:

- o Le blocage de la convection naturelle verticale par les débords,
- o le confinement radiatif



L'étanchéité à l'air

- Forme plus chaotique et irrégulière.
- Positionnement
 - o à la jonction de matériaux différents,
 - o à proximité des ouvertures,
 - o Au niveau des traversées de paroi
- Variations de température importante



Attention à l'inertie:

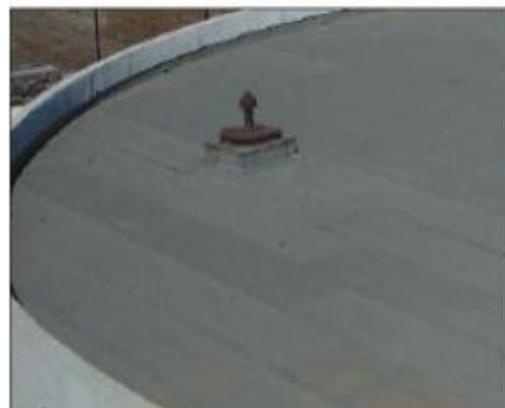
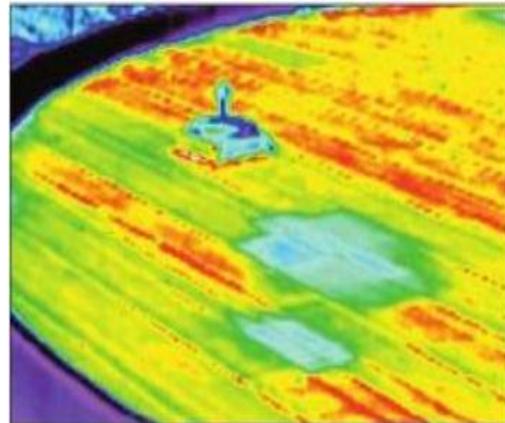
- Les éléments du bâti à faible inertie (toiture, débords de toiture, parois en bois, les volets). Ils doivent être plus froids que les éléments à plus forte inertie (surface plane des parois maçonnées) pour être dans un créneau favorable à la thermographie.
- Si ces éléments sont plus chauds, on est dans une phase d'augmentation des températures extérieures

Dans une phase de réchauffement extérieur, la toiture de faible inertie monte en température plus vite que les murs. Une erreur serait de dire que la toiture n'est pas isolée

L'humidité

- Forme tachetée et diffuse
- Faibles variations de température
- **La visualisation est très difficile** (nécessité d'un échauffement de paroi imprégnée. Le refroidissement différentiel des parties sèches et imprégnées est visible par la caméra)

Source: Pajani

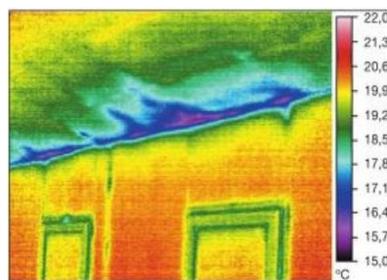


Remontée capillaires

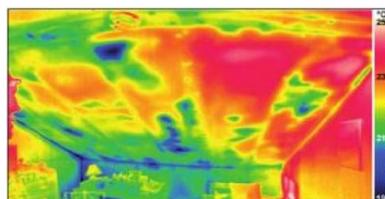
Infiltration sous étanchéité de terrasse

L'isolation

- Isolant mal posé sur plancher de combles: Infiltration d'air froid sous l'isolant :



- Isolant dégradé par des infiltrations d'eau :



Sources : Pajani

ANNEXE 6 : SOLUTIONS INNOVANTES OU INTEGRANT DES ENERGIES RENOUVELABLES A ETUDIER

Pour les petits consommateurs :

Chaudière hybride

Une solution gaz/EnR compacte pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire en maison individuelle neuve

Association d'une chaudière à condensation et d'une pompe à chaleur (PAC) électrique de petite puissance (< 5 kW) utilisées de façon optimale, grâce à une régulation intelligente



Les atouts combinés des 2 technologies...

- Utilisation de la solution la plus performante à chaque instant pour garantir le rendement maximum toute l'année
- Coût d'investissement maîtrisé : deux technologies matures et une PAC de petite puissance
- Installation simplifiée : deux technologies maîtrisées par la filière
- Compacité : une unité intérieure packagée murale ou au sol

... conduisant à des avantages pour le client

- Un confort optimal en chauffage et en Eau Chaude Sanitaire en toute saison
- Jusqu'à 15 % d'économies d'énergie primaire (Ep) et de réduction des émissions de CO₂ par rapport à une PAC électrique seule
- Une solution qui permet de respecter la RT 2012 avec un bâti isolé standard à coût maîtrisé
- La possibilité de piloter son installation en fonction du coût des énergies sur certains modèles

...et pour la collectivité

- L'utilisation des deux énergies de réseau (sans sur-abonnement), quand elles sont disponibles et pertinentes, permet l'effacement des pointes de consommation d'électricité

Une solution compacte pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire avec un rendement optimal en toute saison



Chaudière à condensation couplée à un kit photovoltaïque

Une solution à coût maîtrisé alliant le confort d'une chaudière gaz naturel et une production électrique pour respecter la Réglementation Thermique (RT 2012) en maison individuelle.

Couplage innovant d'une chaudière à condensation, assurant les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire de votre logement et d'un kit solaire photovoltaïque de 2 à 6 m² environ pour répondre à l'exigence EnR de la RT 2012. Ce kit, le plus souvent intégré à la toiture, produit de l'électricité grâce à l'énergie solaire.

Chaudière à condensation + capteurs photovoltaïques



• Une solution aux nombreux atouts

- EnR visible à un coût maîtrisé
- Confort en toutes saisons grâce à la chaudière à condensation
- Atteinte des différents labels de performance énergétique en fonction de la surface de capteurs photovoltaïques
- Production optimisée de l'électricité pour des capteurs installés plein sud et inclinés à 35 °, mais rentabilité possible avec d'autres orientations

• Des économies d'énergies

- Facture de gaz naturel : coût du chauffage et de l'eau chaude maîtrisé grâce à la performance de la chaudière à condensation (rendement > 105 % sur PCI)
- Facture d'électricité : la production par les panneaux photovoltaïques est directement utilisée par les équipements électriques en fonctionnement dans le logement (réfrigérateur, équipements informatiques et audiovisuels en veille). Si la production devient supérieure aux besoins, l'électricité est alors injectée gratuitement sur le réseau car le surcoût d'un second compteur n'est pas compensé par le prix de vente

Un encombrement réduit dans la maison !

L'installation ne comporte ni ballon d'eau chaude, ni chauffe-eau thermodynamique. Grâce à la performance de cette solution, il est possible d'installer la chaudière dans le garage pour un gain de place supplémentaire.



Avec vous,
en réseau

Colonne Solaire/Gaz

Une solution EnR-Gaz, esthétique et compacte pour la RT 2012

Association d'une chaudière à condensation, d'un chauffe-eau solaire ou un bloc compact et esthétique et de 1 à 2 panneaux solaires thermiques.

Une solution performante pour répondre de manière optimale aux besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage en maison individuelle.

Colonne solaire gaz



Un confort en toutes saisons

- Lorsque l'énergie solaire n'est plus suffisante pour la production d'ECS, la chaudière à condensation prend le relais
- Une eau chaude toujours disponible, indépendamment des heures creuses ou pleines
- Un débit d'ECS important pour un grand confort
- Un confort de chauffage garanti par une chaudière à condensation performante

Une solution économique et performante

- Jusqu'à 70% d'économies en énergie primaire sur la production d'ECS grâce au solaire

Un produit compact, une installation simplifiée

- Installation compacte et packagée en un bloc esthétique aux dimensions réduites
- Intégration en cuisine, buanderie ou garage (dimensions équivalentes à un réfrigérateur)
- Installation et maintenance facilitées: la colonne comprend tous les organes hydrauliques nécessaires au chauffe-eau solaire ainsi qu'à la chaudière



Systeme Pile à combustible

Un produit particulièrement innovant pour la production d'électricité, de chaleur et d'ECS, adapté pour les maisons individuelles neuves, dans la perspective des futurs labels de performance énergétique et de la RT 2020

Un système pile à combustible intègre un module de piles à combustible, mais également :

- une chaudière à condensation permettant d'assurer le complément des besoins thermiques du bâtiment
- un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire

Une solution présentant de nombreux atouts...

- Répond aux besoins des maisons individuelles bien isolées
- Production, en toutes saisons :
 - d'une partie importante des besoins en électricité (15 kWh/j) limitant l'achat d'électricité de réseau
 - de la totalité des besoins de chauffage et d'ECS
- Un rendement électrique à minima 2 fois plus élevé que les solutions classiques de cogénération
- Un encombrement réduit : moins de 1 m² au sol
- Un niveau sonore particulièrement faible : < 30 dB(A)
- Une installation facile (identique à celle d'une chaudière à condensation)
- Une technologie éprouvée en Asie : 40 000 modules installés au Japon, dont 20 000 par PANASONIC



La pile à combustible Viessmann de type PEM (réf. Vitovalor 300-P)

GrDF s'implique dans la qualification des performances des systèmes pile à combustible au travers :

- d'essais en laboratoire pour la caractérisation des performances énergétiques du produit
- du projet européen ENE FIELD, visant à tester sur sites plusieurs centaines de systèmes pile à combustible de différentes technologies (PEM, SOFC) et de différents fabricants
- du projet EPILOG, soutenu par l'ADEME, mené avec son centre de recherche, le COSTIC, et VISSMANN (test en conditions réelles du système réf. VITOVALOR 300-P)



Ecogénérateur

Une solution innovante pour atteindre les plus hauts labels de performance énergétique dans le résidentiel individuel

Production combinée de chaleur et d'électricité pour le résidentiel individuel assurant :

- tous les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire du logement
- 50 % à 80 % des besoins électriques annuels : l'électricité étant en partie autoconsommée et revendue sur le réseau



Source : Le DIRECT

Les avantages de l'écogénérateur

- Un haut niveau de performance énergétique en énergie primaire pour atteindre les meilleurs niveaux de labels en neuf comme en rénovation (BBC rénovation) :
 - environ 20 % d'économies d'énergie primaire par rapport à une chaudière condensation
 - une solution alternative pour répondre à l'exigence d'énergie renouvelable de la RT 2012 en maison individuelle
- Un bénéfice environnemental :
 - une production locale d'électricité : diminution d'environ 26 % des émissions de CO₂ en comparaison avec une installation chaudière à condensation + électricité puisée sur le réseau
 - une réduction de la pointe électrique hivernale
- Un bénéfice économique :
 - une réduction de la facture énergétique globale (Gaz + Electricité) : l'électricité produite par l'écogénérateur peut couvrir jusqu'à 80 % des besoins du logement



Comparaison des consommations d'énergie primaire entre écocogénérateur et filières séparées

L'écogénérateur offre l'efficacité d'une chaudière à condensation haut rendement, quelle que soit la température extérieure à la valeur de la production locale d'électricité, sans l'inconvénient du rendement global des centrales électriques ni les pertes sur le réseau électrique



Avec vous, en réseau

Pompe à Chaleur à absorption gaz pour la maison individuelle

La solution EnR-Gaz pour le chauffage et l'ECS



Le produit gaz naturel le plus performant pour le chauffage et la production d'ECS

Une solution EnR-Gaz

- Première pompe à chaleur à absorption gaz Air/Eau pour la maison individuelle existante pour le chauffage et la production d'ECS
- Puissance de 18 kW à 7 °C/50 °C
- Unité en extérieur + kit hydraulique et ballon ECS en intérieur
- S'adapte parfaitement aux installations existantes (plancher chauffant, radiateur...)

Un confort et une performance en toute saison

- Des économies d'énergie importantes grâce à un rendement saisonnier jusqu'à 1,34*
- Stabilité des performances même à température négative
- Silence, durée de vie et facilité d'entretien découlant du principe de l'absorption (peu de pièces en mouvement)

* Calcul basé selon norme prEN12359 et selon les tests réalisés dans le projet HEAT&U



Avec vous,
en réseau

Pour les plus gros consommateurs :

Pompe à chaleur hybride

Nouveauté 2014

Association «Plug & Play»
d'une chaudière gaz naturel
à condensation et d'une PAC
électrique air/eau réversible



Le meilleur des 2 mondes...

- ▶ La production de chaleur est assurée par la PAC électrique et/ou par la chaudière à condensation en fonction de la température extérieure
- ▶ Rendement énergétique optimal quelles que soient les conditions
- ▶ Puissance et réactivité du chauffage garanties par le gaz naturel
- ▶ Sollicitation de la PAC dans sa plage de fonctionnement optimale. Durée de vie des équipements augmentée.
- ▶ Utilisation d'EnR avec la PAC

...en toute simplicité

- ▶ Produit monobloc extérieur : sans chaufferie, un seul point de raccordement
- ▶ Une régulation intégrée qui optimise automatiquement la production de chaleur pour assurer le confort des occupants
- ▶ Un produit modulaire qui permet d'adapter sa puissance chaud et froid, sans sur-dimensionner la PAC électrique

...et participant à l'effort collectif en matière d'énergie

- ▶ Complémentarité de 2 énergies de réseau disponibles et pertinentes
- ▶ Effacement de la pointe des consommations électriques du bâtiment :
 - à basse température grâce à la chaudière
 - par délestage commandé ou automatique de la PAC

Une innovation pour optimiser le chauffage
et la climatisation des bâtiments tertiaires
neufs ou rénovés



Roof top hybride

Un éventail de solutions, pour des besoins de chauffage et de rafraîchissement des locaux de grand volume

Du confort en toutes saisons

Une batterie chaude au gaz naturel
+
Une batterie froide électrique, réversible ou non



Source : Lantec

Un mix énergétique à la carte

- Chauffer au gaz naturel et rafraîchir à l'électricité (version groupe froid)
- Choisir son énergie de chauffage à tout moment pour minimiser consommation et factures (version PAC réversible)

Un confort de chauffage garanti grâce au gaz naturel

- Une montée en température rapide
- Une puissance maintenue quelle que soit la température extérieure



Source : Goudria



Module de micro/mini cogénération

Une solution packagée en logement collectif et tertiaire pour répondre à des besoins de chauffage et d'ECS, avec une production locale d'électricité

Production simultanée de chaleur et d'électricité à partir d'un module compact et insonorisé

gaz naturel



électricité

chaleur

Produire de l'électricité localement...

- Une performance énergétique bien valorisée dans la RT 2012, qui facilite l'atteinte de futurs labels (HPE, THPE, BEPOS)
- Une facture énergétique diminuée grâce à l'auto consommation ou la revente d'électricité
- Un soutien au réseau électrique en période hivernale, un secours local potentiellement disponible
- Un outil de gestion énergétique flexible et pilotable à distance en réponse au concept de « smart city »

... tout en assurant la production de chauffage et d'ECS !

- Des besoins de chauffage et d'ECS couverts en neuf comme en rénovation (production d'eau chaude jusqu'à 80 °C), quelle que soit la température extérieure
- Une large gamme de puissances électriques et thermiques



Avec vous,
en réseau

Pompe à chaleur à absorption gaz

Une solution gaz - EnR pour répondre aux besoins de chauffage, d'ECS, voire de rafraîchissement

Une solution innovante pour répondre aux besoins thermiques des logements collectifs et des bâtiments du tertiaire, dans le neuf comme en réhabilitation



Version aérothermique



Version géothermique

Source : France Air et Eau Châti

Une solution gaz - EnR

- Une part EnR atteignant 40 %
- Des économies d'énergie primaire substantielles sur les postes chauffage et ECS grâce à des rendements sur énergie primaire très élevés (jusqu'à 170 % / PCI pour la version géothermique)

Le confort en toute saisons

- Des performances et une puissance très peu dépendantes des températures extérieures grâce à la chaleur de la réaction d'absorption
- Montée en température rapide
- Dégivrage sans interruption de la production de chauffage et sans inversion de cycle
- Possibilité de rafraîchissement avec les versions réversibles (17 kWt pour 40 kWc)



Une solution économique

- Des gains d'exploitation importants grâce à des rendements élevés
- Une version géothermique immédiatement rentabilisée grâce à un investissement en sonde 50 % inférieur à celui d'une pompe à chaleur électrique géothermique de même puissance

