



FÉDÉRATION
DES SERVICES ÉNERGIE
ENVIRONNEMENT

SNEC

Contrat de Performance Énergétique : Solaire Thermique

Auteur : Diego Debruyne

ABSTRACT : Le Contrat de Performance Énergétique (CPE) permet de prendre en compte l'exploitant dès la phase de conception et de garantir une production solaire sur l'usage d'eau chaude sanitaire. Le présent contrat concerne en priorité les copropriétés à usage principal d'habitation, de 50 lots ou plus et dotées d'une installation d'eau chaude collective avec production de chaleur solaire (appoint collectif).

Ce document a pour but de participer à l'essor des CPE solaire thermique en France en systématisant les stipulations contractuelles. Le cahier de clauses qui suit constitue en ce sens d'avantage un modèle qu'un marché type devant être strictement suivi. Ce CPE a la particularité d'être compatible avec les contrats d'exploitation classique, qui seront annexés au présent contrat le cas échéant.

Le 18 Décembre 2019

Sommaire

Partie I : Attendus	3
Partie II : Désignation des parties.....	4
Partie III : Cahier des Clauses Particulières (CCP)	5
Article 1 - Objet du Contrat	5
1.1 Définition	5
1.2 L'objectif	5
1.3 Ajustement de l'objectif	5
1.4 Éléments de mission	6
Article 2 - Suivi de la performance.....	6
2.1 Suivi	6
2.2 Détermination de q	6
2.3 Atteinte de la performance	7
2.4 Mise en Service Dynamique (MeSD)	7
2.5 Périmètre.....	7
Article 3 - Durée du contrat.....	7
Article 4 - Garantie de performance énergétique.....	8
4.1 Contrat sans fourniture d'énergie.....	8
4.2 Option fourniture	8
4.3 Modification à apporter au contrat d'exploitation	9
Article 5 - Protection de la main d'oeuvre.....	9
Article 6 - Risques sanitaires	10
Article 7 - Financements publics.....	10

Article 8 - Paiement	10
Article 9 - Liste des annexes	10
Article 10 - Définitions	11
Partie IV : Annexes	12
Annexe 1 - Situation de référence.....	12
1.1 Données relatives au besoin d'ECS	12
1.2 Données relatives au Circuit hydraulique	12
Annexe 2 - Calcul de l'Energie Solaire Théorique (EST).....	13
Annexe 3 - Charte de Mise en Service Dynamique.....	13
Annexe 4 - Livret technique pour la Mise en Service Dynamique.....	13
Annexe 5 - Vérification de la performance et instruments de mesure.....	14
5.1 Energie Solaire Utile (ESU).....	14
5.2 Énergie d'appoint.....	14
5.3 Contrôles des instruments de métrologie	14
Annexe 6 - Suivi	15
Annexe 7 – Paiement	16
Annexe 8 - Contrat d'exploitation.....	16
Annexe 9 - Points de contrôle obligatoires	16
9.1 A chaque visite	16
9.2 Chaque semestre	16
9.3 Tous les ans	17
9.4 Cas particuliers	17

Partie I : Attendus

Le Client représente une copropriété à usage principal d'habitation située _____

L'Opérateur est une société ou un groupement spécialisé dans l'exploitation de chaufferie et la performance énergétique.

L'Opérateur mènera une mission qui répondra aux enjeux du Client:

- Réhabiliter, le cas échéant, l'Installation solaire du Site ;
- Pérenniser, et valoriser son patrimoine immobilier ;
- Sensibiliser et engager les occupants du Site vers la sobriété énergétique en explicitant les gestes favorisant la production solaire thermique notamment ;
- Réaliser les prestations d'exploitation et maintenance de chaufferie nécessaires à la bonne conduite des installations solaires du Site.

C'est à ce titre que le Client s'est engagé dans une opération d'amélioration de la performance énergétique.

L'Opérateur a ainsi réalisé une étude de réhabilitation de l'Installation qui permettra d'atteindre des objectifs de production d'énergie solaire thermique assurant la réduction des consommations d'énergies facturées liées à la production d'eau chaude sanitaire (ECS).

L'Opérateur a remis, en date du __ __ __ __, une proposition commerciale ainsi qu'un projet du présent contrat de performance énergétique.

Le Client, qui reconnaît avoir eu connaissance des informations déterminantes pour la conclusion du présent contrat, a ainsi souhaité confier à l'Opérateur, la réhabilitation et l'exploitation de l'Installation solaire thermique conduisant à la signature du CPE pour lequel le Prestataire garantit sur le Site dans les conditions du Contrat :

- Les délais et conditions d'exécution des travaux de rénovation ;
- La production d'énergie solaire conformément aux objectifs du contrat ;
- Les Niveaux de Service du contrat d'exploitation le cas échéant.

Partie II : Désignation des parties

Ce contrat est conclu entre les soussignés :

Ci-après désigné par "le Client" et :

Ci-après désigné par "l'Opérateur"

Il concerne l'installation solaire et le site suivant :

Ci-après désigné par "l'Installation" et "le Site"

Il a été convenu ce qui suit :

Partie III : Cahier des Clauses Particulières (CCP)

Article 1 - Objet du Contrat

1.1 Définition

L'objet du Marché est de garantir sur la durée du contrat l'amélioration de la performance énergétique de la production d'eau chaude sanitaire par rapport à la Situation de Référence définie en annexe 1 . A cet effet, l'opérateur s'engage à atteindre l'objectif d'amélioration de la performance énergétique exprimé en quantité d'énergie finale utilisée pour la production d'ECS (énergie en kWh figurant sur la facture d'électricité, de gaz (PCI) ou de biomasse (PCI)).

1.2 L'objectif

L'objectif est défini par l'Energie Solaire Garantie (ESG_0). Il correspond au produit de l'Energie Solaire Théorique (EST_0) par le taux d'engagement τ , tel que :

- l' EST est calculée par un logiciel libre d'accès, les paramètres du calcul sont ceux définis dans la situation de référence (annexe 1) et le principe de calcul est détaillé dans l'annexe 2.
- τ correspond à l'engagement de l'opérateur

Le logiciel utilisé pour déterminer EST_0 est:

L'objectif du présent contrat est donc:

$$ESG_0 = \tau \times EST_0 = \dots \times \dots = \dots [kW h/an]$$

Une montée progressive de la performance peut être contractualisée par un taux τ_n à l'année n, suivant le tableau ci-dessous:

Année	1	2	3	4	5	6	7	8
Taux τ_n [%]

1.3 Ajustement de l'objectif

La production d'ECS dépend de facteurs exogènes indépendants de la capacité d'intervention de l'opérateur. L'objectif devra être ajusté chaque année suivant le logiciel utilisé pour déterminer EST_0 . Le calcul se fera sur la base de l'ensoleillement réel et des volumes d'eau réellement tirés chaque mois (annexe 2). Les paramètres de ce calcul sont ceux spécifiés en annexe 1. Le résultat du calcul pour l'année n est nommé EST_n . Ainsi l'énergie réellement garantie l'année n est:

$$ESG_n = \tau_n \times EST_n \quad [kWh/an]$$

1.4 Éléments de mission

Pour atteindre l'objectif d'amélioration de la performance énergétique ci-dessus mentionné l'opérateur assurera (cocher les missions assurées pas l'opérateur):

- La réhabilitation de l'installation ou La conception/réalisation d'une installation neuve
- La fourniture d'énergie
- L'exploitation et la maintenance des installations de chauffage et ECS
- La garantie totale des installations de chauffage et d'ECS
- Le financement de gros travaux
- La recherche et l'obtention des aides dont peuvent bénéficier les copropriétaires et la copropriété

Ces prestations seront l'objet d'un contrat d'exploitation annexé au présent contrat (Annexe 8). Le contrat d'exploitation devra obligatoirement inclure les prestations spécifiques au circuit solaire mentionné en Annexe 9

Article 2 - Suivi de la performance

2.1 Suivi

Afin d'assurer la continuité et le bon fonctionnement du suivi de l'installation la mission de l'opérateur devra comprendre l'installation et la maintenance des instruments nécessaires à la mesure de l'énergie solaire utile (annexe 5).

L'opérateur s'engage à suivre la production mensuelle d'énergie solaire utile. Le suivi (annexe 6) comportera à minima l'énergie solaire utile produite mensuellement [kWh] dont la somme à l'année n est nommée (ESU_n), les volumes mensuels d'ECS [m^3] dont la somme à l'année n est nommée V_n ainsi que le taux d'économie annuel:

$$\text{taux d'économie} = \frac{ESU_n}{q \times V_n}$$

tel que q [kWh/m^3] est l'énergie nécessaire pour réchauffer 1 m^3 d'ECS, pertes de bouclage et d'installations comprises. q sera calculé conformément à 2.2

2.2 Détermination de q

Le paramètre q doit être mesuré, après rénovation si celle-ci a porté sur le calorifugeage en divisant l'énergie consommée par l'appoint, installation solaire à l'arrêt, par le volume d'eau vendu, sur une période d'au moins un mois, à la température de consigne normale stipulée dans la situation de référence 1. S'il n'est pas envisageable d'arrêter l'installation solaire il faudra mesurer l'Energie Solaire Utile (ESU) et l'ajouter à l'énergie consommée par l'appoint. Si q est inconnu à l'heure de la signature du contrat, une estimation prévisionnelle q_0 sera utilisée et révisée dans un délai d'un an à compter de la réussite de la MeS dynamique

$$q_0 = \dots\dots\dots$$

2.3 Atteinte de la performance

L'Energie Solaire Utile de l'année n (ESU_n) est la somme des énergies solaires utiles mensuelles de l'année en question. La performance à l'année n est atteinte si l'Energie Solaire Utile produite est supérieure à l'Energie Solaire Garantie:

$$ESU_n > ESG_n$$

2.4 Mise en Service Dynamique (MeSD)

La garantie de performance prend effet à la fin de la Mise en Service Dynamique.

- La prise d'effet du présent contrat est conditionnée par la ratification par l'opérateur de la charte d'engagement de Mise en Service Dynamique (MeSD annexe 4) .
- L'opérateur s'engage à procéder au procès-verbal de réception de travaux.
- L'opérateur s'engage à valider le fonctionnement de l'installation sur une période de mise au point dont la durée prévisionnelle est de mois.
- La période de mise au point se termine par un test de réception des ouvrages, auquel participe l'exploitant. Ce test consiste en un comptage énergétique sur une durée d'un mois minimum. La MeSD est validée si le taux d'engagement initial, τ ou τ_1 tel que défini dans l'article 1.2 est atteint. La garantie de performance énergétique prend alors effet.
- L'opérateur complétera le livret technique de MeSD

2.5 Périmètre

L'installation est décrite dans l'annexe 1. La consommation d'énergie visée par le présent CPE est exclusivement celle de l'ECS. Le contrat d'exploitation peut contenir d'autres objectifs énergétiques dont le périmètre dépasse celui du CPE.

Article 3 - Durée du contrat

La durée du contrat est fixée en années à compter de la Mise en Service Dynamique.

A titre indicatif les période prévisionnelles du marché sont:

- La période d'audit commence le et finit le
- L'installation/réhabilitation commence le et finit le
- La Mise en Service Dynamique commence le et finit le
- La période d'exploitation commence le et finit le

Article 4 - Garantie de performance énergétique

4.1 Contrat sans fourniture d'énergie

Si l'Energie Solaire Utile à l'année n (ESU_n) est inférieure à l'Energie Solaire Garantie ajustée à l'année n (ESG_n), l'Opérateur est soumis à une pénalité équivalente à $i = \%$ de la différence d'énergie facturées au prix moyen de l'énergie d'appoint. Cette indemnité I_n payée par l'opérateur au client l'année n, est donc calculé selon:

$$I_n = i \times (ESG_n - ESU_n) \times P^* \quad [€]$$

où P^* est le prix moyen de l'énergie primaire utilisée par l'appoint (PCI si il s'agit de gaz) en [e/kW h] sur l'année en question pondérée par le rendement de l'installation de production d'ECS.

Si l' ESU est supérieure à l' ESG la différence est bonifiée au prix moyen de l'énergie livrée à l'appoint. Cette prime J_n payée par le client à l'Opérateur l'année n est partagée à hauteur $j = \%$ pour l'Opérateur.

$$J_n = j \times (ESU_n - ESG_n) \times P^* \quad [€]$$

4.2 Option fourniture

Si la prestation de fourniture d'énergie est incluse le contrat d'exploitation (annexe 8) devra être compatible avec le présent CPE. Pour cela l'ECS, vendue au m^3 , sera facturée selon :

$$P_n^* = k_n \times q_n^* \times V_n \quad [€]$$

$$\text{avec : } q_n^* = q \times \left(1 - \frac{ESG_n}{q \times V_n}\right)$$

$$q_0^* = q \times \left(1 - \frac{ESG_0}{q \times V_0}\right) = \dots\dots\dots [kWh/m^3]$$

En utilisant les notations suivantes :

- k_n [e/kW h] est le prix du combustible
- q [kWh/ m^3] est l'énergie nécessaire (solaire + appoint) pour réchauffer 1 m^3 d'ECS, pertes de bouclage et d'installations comprises
- q_n^* est l'énergie d'appoint nécessaire et garantie à l'année n pour réchauffer 1 m^3 d'ECS, pertes de bouclage et d'installations comprises. A titre prévisionnel q_0 est donné et correspond au cas d'ensoleillement de référence et tirage de référence
- ESG_n est l'Energie Solaire Garantie
- V_n [m^3] est le volume d'eau réellement consommé

Dans ce cas, les indemnités et primes décrites ci-dessus (Article 4.1) sont toujours valables mais elles ne seront pas versées car les indemnités sont intrinsèques à la tarification. L'Opérateur versera alors chaque année le solde de la prime J_n au Client:

$$\bar{J}_n = (1 - j) \times (ESU_n - ESG_n) \times P^* \quad [e]$$

Nota: Ce prix ne comprend pas le coût de l'eau froide.

4.3 Modification à apporter au contrat d'exploitation

Par ailleurs la quantité d'énergie réellement consommée sur le poste chauffage prendra en compte l'apport solaire suivant:

$$NC_n = E_n + ESU_n - q \times V_n \quad [kWh]$$

En utilisant les notations suivantes :

- NC_n est la consommation réellement constatée pour le chauffage
- E_n est la quantité d'énergie facturée pour l'ensemble des postes ECS et Chauffage
- ESU_n est l'énergie solaire utile produite

Article 5 - Protection de la main d'oeuvre

Le code du travail stipule les mesures de sécurité obligatoires pour les activités professionnelles comportant des risques de chute dans l'Article 233-13-20 Le poste de travail doit permettre l'exécution des travaux dans des conditions ergonomiques et garantir la sécurité des travailleurs. Les mesures nécessaires pour que l'opérateur aie accès seul (technicien non accompagné) à la toiture seront prises à charge du client.

Article 6 - Risques sanitaires

L'Opérateur met en œuvre les mesures préventives contre les légionnelles ci-dessous mentionnées. Ces mesures constituent une obligation de moyen qui vise à maintenir le taux de légionnelle en dessous de 1000 UFC/L mais ne constitue en rien une obligation de résultat. Ainsi l'Opérateur ne sera tenu responsable que de la stricte exécution des mesures préventives suivantes :

- Passage en eau technique E.T.
- Changement du ballon
- Désinfection annuelle du ballon conformément au RSdT
- Désinfection du ballon à la réception
- Chauffe journalière
- Contrôle mensuel des températures

Article 7 - Financements publics

L'opérateur produira pour le client, l'ensemble des pièces écrites (attestations, notices techniques, facturation) dans son domaine d'intervention, nécessaires à l'obtention par ce dernier des financements sur les opérations menées dans le cadre du Marché (dégrèvement TFPB, fonds chaleur ADEME, CEE, etc.).

Article 8 - Paiement

Les modalités de paiement des prestations et travaux sont décrites en annexe 7.

Article 9 - Liste des annexes

- Situation de référence
- Calcul de l'EST
- Mise en Service Dynamique
- Vérification de la performance et instruments de mesure
- Suivi
- Paiement
- Contrat d'exploitation

Article 10 - Définitions

ECS	/	Eau Chaude Sanitaire
ESU_n	$[kWh]$	Energie Solaire Utile l'année n
ESG_n	$[kW h]$	Energie Solaire Garantie l'année n
EST_n	$[kW h]$	Energie Solaire Théorique l'année n
V_n	$[m^3]$	Volume d'eau consommé l'année n
q	$[kW h/m^3]$	Energie nécessaire pour chauffer 1 m^3 d'eau
k	$[e/kW h]$	Coût du kWh de l'appoint solaire

Partie IV : Annexes

Annexe 1 - Situation de référence

1.1 Données relatives au besoin d'ECS

1.1.1 Volume d'ECS [m^3]

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Année

1.1.2 Températures [°C]

Température de l'eau froide [°C] :

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Année

Température de la consigne [°C] :.....

1.1.3 Énergie consommée [kWh]

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Année

1.2 Données relatives au Circuit hydraulique

1.2.1 Schéma

Collectif Collectif en eau technique (E.T.)

1.2.2 Échangeur solaire

Externe Immergé Pas d'échangeur

1.2.3 Apport solaire au besoin de bouclage

Oui
 Non

1.2.4 Qualité du bouclage

Longueur du bouclage [m]: _____

Pertes linéiques de bouclage [$W/m\ ^\circ C$]: _____

1.2.5 Production solaire

Modèle capteur: _____

Paramètre capteur: $\eta_0 =$ ___ [$/$] $a_1 =$ ___ [$W/m^2\ ^\circ C$] $a_2 =$ ___ [$W/m^2\ ^\circ C^2$]

Orientation par rapport au Sud: _____

Inclinaison par rapport à l'horizontale: _____

Nombre de capteurs et surface équivalente: _____

1.2.6 Stockage Solaire

Volume [l]: _____

Pertes [$W\ h/L\ ^\circ C\ jours$]: _____

1.3 Gisement solaire de référence [kWh/m^2]

Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Année

Annexe 2 - Calcul de l'Energie Solaire Théorique (EST)

Cette annexe précise la méthodologie (méthode à préciser en fonction du logiciel de calcul utilisée pour estimer l'EST, par exemple SOLO) et les calculs pour obtenir l' EST_0 à partir des paramètres du circuit hydraulique (annexe 1.2), du gisement solaire de référence [kWh/m^2] (annexe 1.3) et des consommations [m^3] de référence (annexe 1.1). Pour l'ajustement de l'objectif le gisement réellement constaté [kWh/m^2] et le tirage d'eau réellement constaté [m^3] seront employés en lieu et place des valeurs de référence.

Annexe 3 - Charte de Mise en Service Dynamique

Charte de mise en service dynamique SOCOL

Annexe 4 - Livret technique pour la Mise en Service Dynamique

Livret technique pour la Mise en Service Dynamique SOCOL : [lien](#)

Annexe 5 - Vérification de la performance et instruments de mesure

5.1 Energie Solaire Utile (ESU)

L'instrumentation de mesure doit permettre de relever l'ESU par un intégrateur d'énergie mesurant la température d'entrée du ballon solaire T_e [°C], la température de sortie de ce ballon T_s [°C] et le débit volume entrant V [m^3] de telle sorte que :

$$ESU = c_p \times (T_s - T_e) \times V$$

Si le stockage reçoit un appoint de l'appoint l'ESU doit être mesurée sur le secondaire de l'échangeur solaire par la même formule.

L'opérateur garantira la présence et le contrôle des deux sondes de température et du compteur de volume

5.2 Énergie d'appoint

L'énergie d'appoint dédiée à l'ECS sera mesurée individuellement si possible, autrement le compteur de la chaudière sera utilisé, accompagné d'un sous-comptage spécifique pour l'ECS dans le cas d'une chaudière couvrant également les besoins de chauffage.

5.3 Contrôles des instruments de métrologie

L'opérateur fera appel à un organisme agréé pour la vérification périodique (X fois par an) des compteurs d'énergie.

Annexe 7 – Paiement

Annexe 8 - Contrat d'exploitation

Annexe 9 - Points de contrôle obligatoires

9.1 A chaque visite

Ces actions de maintenance sont facilement réalisables et nécessitent une durée d'intervention limitée. Elles sont en général réalisées lors du contrôle périodique de la chaufferie

- Pression du circuit primaire
- Relevé température ballon (en partie basse s'il fait beau le ballon doit être >40°C entre 11h et 15h s'il pleut le ballon doit être froid)
- Relevé compteur Eau Froide
- Relevé compteur d'énergie
- Inspection visuelle de fuites en chaufferie et de l'état du vase d'expansion

9.2 Chaque semestre

Ces actions sont menées tous les six mois et requièrent une montée en toiture par le technicien. L'accessibilité du toit aura un impact important sur ces coûts d'entretien. Un toit mal protégé requiert la présence de deux techniciens et d'une ligne de vie ce qui génère des coûts supplémentaires

- Capteurs solaires : inspection visuelle (absence de condensation, propreté, fuites) fonctionnement des vannes d'arrêts, nettoyage si nécessaire, vérification fixation, dépoussiérage capteur de lumière le cas échéant, vérification des débits de chaque batterie si l'installation le permet
- Faire une purge manuelle (purgeurs automatiques proscrits)
- Vannes d'équilibrage : inspection visuelle
- Calorifugeage extérieur : inspection visuelle
- Vérifier la soupape de sécurité de la boucle solaire
- Sécurité électrique : resserrage connexions, échauffements des circulateurs, bruits
- Sondes : Vérification du calibrage, du positionnement, des connexions, et de la pâte thermique

- **Réglage mitigeur thermostatique, vérification consigne d'appoint entre 55 et 60°C et retour > 50°C**
- **Contrôle du fluide : antigel et pH, changement du fluide selon les besoins.**

9.3 Tous les ans

Certaines actions ne sont à réaliser qu'une fois par an et leurs durées est plus importante, environ 1h.

- Désinfection des ballons, traitement légionelles
- Vérifier Pressions de pré-gonflage du vase d'expansion : à froid, déconnecté, vidanger, avant de réaliser le dégazage
- Températures du fluide : entrée capteur, sortie capteur, sortie secondaire échangeur solaire
- Régulation : Vérifications des paramètres (seuils DD, DA, ...). Visualisation des températures et comparaison avec thermomètres physiques
- Échangeurs de chaleur : contrôle d'étanchéité, état du calorifugeage, pincement
- Circulateur: vérification du débit pour une commande à 100%
- Stockage : Contrôle des anodes de magnésium/courant continu, chasse d'eau, soupape de sécurité sanitaire, état de la jaquette isolante, étanchéité des piquages
- Dégazage circuit primaire : laisser tourner une pompe pour une durée d'environ 30 min.

9.4 Cas particuliers

- Démontage, nettoyage, désinfection de l'échangeur
- Dégazage du circuit primaire
- Vérification de l'équilibrage du champ de capteur : même température en sortie de chaque capteur ?