

# **Guide de réalisation d'installations d'eau chaude solaire collectives avec convention de Garantie de Résultats Solaires en Tunisie**

## **Sommaire**

### **Introduction**

#### **I. Présentation**

- I.1. Les Principes de la charte **GRS**
- I.2. Les conditions générales d'application de la charte **GRS**

#### **II. Les intervenants et leur rôle respectif**

- II.1. Les contractants
- II.2. Les tâches
- II.3. Rôle et définition du Garant
- II.4. Répartition des rôles des intervenants
- II.5. Répartition des responsabilités dans le groupement technique

#### **III. Les engagements**

- III.1. Le niveau de garantie
- III.2. Le dédommagement éventuel

#### **IV. La conception d'une installation GRS**

- IV.1. Comment définir les besoins en eau chaude sanitaire (ECS)
- IV.2. Comment définir et dimensionner l'installation
- IV.3. Comment mesurer les performances de l'installation

#### **V. Déroulement des opérations et documents liés**

- V.1. Étude de faisabilité et Avant Projet Sommaire (APS)
- V.2. Appel d'Offres et Document de Consultation des Entreprises (DCE)
- V.3. Passation des marchés et Contrats impliquant le maître d'Ouvrage

#### **VI. Conditions financières**

**Annexe 1** Clauses spécifiques du CCAP en cas de GRS

**Annexe 2** Clauses spécifiques du CCTP en cas de GRS

**Annexe 3** Convention type de Garantie de Résultats Solaires

# Introduction

Le développement des installations de production d'eau chaude collective solaire en Tunisie étant essentiellement sur l'hôtellerie, il est apparu nécessaire de faire évoluer le concept de Garantie de résultat Solaire né en France.

En effet les consommations d'eau chaude dans les établissements hôteliers peuvent être très variables d'une année sur l'autre ; et l'une des conséquences est l'impossibilité de garantir une valeur absolue de production solaire. Il faut donc s'orienter vers une garantie de production relative en fonction des conditions d'usage de l'installation que sont l'ensoleillement et le puisage d'eau sanitaire.

Par ailleurs, la maintenance d'une installation solaire est, en Tunisie, quasiment toujours confiée à l'entreprise qui l'a réalisée, ce qui réduit le nombre d'interlocuteurs et simplifie la procédure.

Il nous paraît également important de bien confier la fonction de contrôle de la performance à un organisme indépendant de la réalisation ou de la maîtrise d'œuvre.

## I. Présentation

### I.1. Les principes de la convention de GRS

- La **Garantie de Résultats Solaires** repose sur l'établissement d'une convention signée avant la réalisation d'une installation solaire par lequel les **entreprises groupées conjointes** s'engagent vis à vis du **Maître d'Ouvrage** à ce qu'elle fournisse annuellement une quantité d'énergie d'origine solaire du même ordre de grandeur qu'elle devrait théoriquement le faire dans les conditions dans lesquelles elle a été utilisée ; ces conditions étant l'ensoleillement reçu et la quantité d'eau chaude puisée.
- La convention de **GRS** comprend 2 phases :
  - **une phase de vérification** pendant laquelle l'installation doit démontrer sa capacité à délivrer la quantité annuelle d'énergie prévue.

Si, pour un mois donné, l'énergie solaire produite est inférieure à l'énergie garantie pour ce mois, le soumissionnaire s'engage à vérifier sur place le fonctionnement de l'installation et à remédier aux dysfonctionnements éventuels.

En fin de première année, un constat de vérification est établi ; le résultat obtenu est consigné et la retenue de garantie est débloquée.

Si la fourniture d'énergie est inférieure à 80 % du résultat théorique, il est de la responsabilité du soumissionnaire de mettre tout en œuvre pour rattraper le retard les années suivantes.

- **une phase de confirmation** destinée à confirmer la pérennité de l'aptitude de l'installation à produire. Toute latitude est laissée aux contractants pour éventuellement corriger ou améliorer l'installation durant cette période.
- La durée de la phase de vérification est de 1 an, celle de la phase de confirmation de 4 ans.
- Si la production de l'équipement, à l'issue de la phase de confirmation, n'a toujours pas atteint ses objectifs, le **Entreprises groupées conjointes** est alors tenu de dédommager le **Maître d'Ouvrage** en fonction du déficit énergétique constaté, de façon à conserver le temps de retour de l'investissement prévu au départ.

## I.2. Les conditions générales d'application d'une convention de GRS

- Les conventions de GRS ne concernent, pour l'instant, que les installations de production d'**Eau Chaude** à l'exclusion des installations combinées eau chaude + chauffage ou des installations de climatisation.
- Pour pouvoir être garanties ces installations doivent d'une part être conçues, réalisées et suivies par des entreprises compétentes à partir de matériels de qualité ; d'autre part leurs performances doivent pouvoir être prévues avec une précision raisonnable.
- En retour, la responsabilisation des entreprises réalisant ces installations solaires avec garantie de résultats constitue le meilleur atout : d'une part, de leur bon fonctionnement ; d'autre part, d'une amélioration de l'image du solaire, en qualité et en fiabilité, auprès des décideurs et du public.

# II. Les intervenants et leur rôle respectif

## II.1. Les contractants

Les acteurs essentiels d'une réalisation d'installation solaire dans un cadre de garantie de résultats solaires sont les contractants liés par la convention de garantie de résultats solaires :

- Le **Maître d'Ouvrage**, décideur de la réalisation, bénéficiaire d'un éventuel dédommagement
- Le **Entreprises groupées conjointes**, signataires de la convention de garantie, payeurs d'un éventuel dédommagement
- **L'organisme chargé d'analyser les mesures** Par soucis d'indépendance et d'objectivité, les mesures seront analysées et comparées à des valeurs théoriques par un organisme indépendant

- En pratique, les **Entreprises groupées conjointes** sont nécessairement responsables de la réalisation de l'installation qu'elles garantissent. Il s'agira donc d'une personne morale unique qui peut être, soit une **Entreprise** responsable de l'ensemble de la réalisation et de l'exploitation, soit un **Groupement momentané d'entreprises conjointes** réunissant les entreprises responsables des différentes tâches de réalisation et exploitation.
- Dans le cas d'un **Groupement momentané d'entreprises conjointes**, la garantie assurée collectivement par le groupement sera répartie entre ses membres par des accords internes à ce groupement dont le maître d'ouvrage ne doit pas avoir à se soucier.

## II.2. Les tâches

Dans le détail, la réalisation d'une installation solaire dans un cadre de garantie de résultats solaire impose la réalisation d'un certain nombre de tâches qu'on peut regrouper de la façon suivante :

- **Les tâches préliminaires à la Réalisation de l'installation solaire**
  - Étude de faisabilité : définition de l'intérêt économique de l'installation (temps de retour ou prix du kWh solaire, etc.)
  - Préparation de l'Appel d'Offres : rédaction des dossiers de consultation des entreprises
  - Analyse des réponses à l'Appel d'Offres

La **Passation des Marchés** conclut ce groupe de tâches.

- **Les tâches liées à la Réalisation de l'installation solaire**
  - Conception : définition de l'installation (schéma, dimensionnement), choix des matériels
  - Maîtrise d'œuvre : mise en place et contrôle de la réalisation
  - Construction du matériel solaire
  - Installation : réalisation pratique de l'installation

La **Réception des travaux** conclut ce groupe de tâches.

- **Les tâches liées au Fonctionnement de l'installation solaire sous garantie**
  - Exploitation et maintenance courante
  - Suivi : traitement des mesures, contrôle du fonctionnement de l'installation
  - Décision des actions d'exploitation à mener pour respecter la garantie
  - Réalisation des actions d'exploitation à mener pour respecter la garantie

La **Fin de la Convention de GRS** conclut ce groupe de tâches.

## II.3. Rôle et définition du Garant

### Rôle des entreprises groupées conjointes

- Les **entreprises groupées conjointes**, en tant que responsable de la garantie, doit assurer les tâches suivantes ou assumer leurs conséquences (certaines tâches pouvant être sous-traitées sous la responsabilité du entreprises groupées conjointes) :
  - Conception : définition du système (schéma et dimensionnement), choix des matériels
  - Construction du matériel solaire
  - Maîtrise d'œuvre : mise en place et contrôle de la réalisation
  - Installation : réalisation pratique de l'installation
  - Exploitation et maintenance courante
  - Décision des actions de maintenance à mener en vue de respecter la garantie
  - Réalisation des actions de maintenance à mener en vue de respecter la garantie
- Le suivi des mesures est réalisé par un **organisme indépendant** qui devra répercuter les alarmes concernant le fonctionnement de l'installation auprès des **entreprises groupées conjointes** afin que celles-ci puissent agir en conséquence.

### *Les entreprises groupées conjointes*

- **Fabricant de matériel solaire et Installateur** (qui est aussi **Exploitant** en Tunisie) interviennent groupés et solidaires dès l'**Appel d'Offres**.
- Une fois l'équipe lauréate désignée par le **Maître d'Ouvrage**, le **Bureau d'Etudes Techniques** se solidarise avec cette équipe pour constituer le **Groupement Technique**.
- Le **Groupement Technique** est alors en mesure de se porter **Garant** conjointement de l'installation, sans risque pour le **Maître d'Ouvrage** de voir les différents partenaires se rejeter la responsabilité de la non atteinte des résultats.

En cas de désaccord, les partenaires sont tenus de trancher leur différend par toute procédure leur semblant adaptée, sans que le **Maître d'Ouvrage** n'en soit inquiété.

- Cette organisation avec 4 intervenants (les 3 du groupement + l'organisme chargé du suivi), bien qu'elle puisse sembler un peu lourde, a le mérite de bien identifier les fonctions qu'il est indispensable d'assumer.
- Il est prévu que l'**Exploitant** négocie, avec le **Maître d'Ouvrage**, un **Contrat d'Exploitation** (ou un avenant au contrat existant) dès la réception de l'installation.

## II.4. Répartition des rôles des intervenants

### *Intervenants directs, membres du groupement technique et organisme suiveur*

Les acteurs sont des entreprises et fournisseurs équivalents à ceux rencontrés dans tout type de réalisations relevant du bâtiment :

- Le Bureau d'Etudes Techniques (BET)
  - Le Fabricant du matériel solaire
  - L'Installateur chargé de la réalisation pratique de l'installation, qui est aussi, en Tunisie, l'Exploitant chargé de la conduite de l'installation et de sa maintenance
  - L'organisme chargé du suivi des mesures
- Le **Bureau d'Etudes Techniques** assure normalement les tâches suivantes :
    - Étude de Faisabilité
    - Conception : définition de l'installation (schéma, dimensionnement), choix du type de matériel
    - Sollicitation de l'organisme chargé du suivi pour la validation de la définition du matériel de mesure et son implantation sur le schéma hydraulique
    - Rédaction de l'appel d'Offres
    - Analyse de l'Appel d'Offres
    - Maîtrise d'œuvre : mise en place et contrôle de la réalisation
    - Décision des actions visant à corriger les dysfonctionnements
  - Le **Fabricant de matériel solaire** assure :
    - la fabrication et la fourniture des capteurs solaires et de leurs accessoires
    - Il garantit dans le temps la bonne tenue et les performances énergétiques des matériels fournis
  - **L'Installateur-exploitant** assure :
    - l'installation du système sous le contrôle du bureau d'études
    - la conduite et la maintenance de l'installation
    - la transmission des mesures à l'organisme chargé de les analyser
  - **L'organisme chargé du suivi** assure :
    - la validation du matériel à installer pour mesurer correctement la performance
    - l'analyse des mesures transmises par le maître d'ouvrage ou l'exploitant

### *Intervenants indirects :*

- Les organismes certificateurs qui assure la certification technique des capteurs solaires et autres matériels.
- L'ANME qui contrôle la bonne mise en place des conventions de GRS en contre partie de sa contribution financière à la mise en place de l'installation.

## II.5. Répartition des responsabilités dans le groupement technique

### *Principes*

- Le groupement technique est collectivement responsable vis-à-vis du maître d'ouvrage dans le cadre de la **GRS**.
- La répartition des responsabilités entre les différents membres du groupement technique, en ce qui concerne les travaux à effectuer pour que l'installation atteigne les objectifs fixés ou le dédommagement à verser au maître d'ouvrage si ces objectifs ne sont pas atteints, doit être définie par les membres du groupement.
- La responsabilité d'un membre du groupement est naturellement engagée dès lors que le problème est lié à une tâche particulière faisant partie des attributions de cet intervenant.
- En ce qui concerne le dédommagement éventuel au cas où l'installation n'atteindrait pas les objectifs fixés, il sera généralement difficile de désigner un responsable unique. Chaque intervenant prendra normalement en charge une part du dédommagement correspondant à sa part dans le marché global.
- Une convention interne au groupement pourra définir précisément le détail des responsabilités.

### Exemples

- Le bureau d'études techniques sera en principe responsable des erreurs liées à la conception de l'installation. Par exemple, si une pompe apparaît sous-dimensionnée, c'est le BET qui devra procéder, à ses frais, à son remplacement par un modèle approprié. Il est normalement assuré contre ce type d'incident.
- L'installateur sera en principe responsable des erreurs liées à la réalisation : fuites, mauvais équilibrage...
- Le fabricant sera responsable des défauts et vices de fabrication du matériel, mais aussi des défauts de dimensionnement s'il y a contribué.
- L'exploitant sera responsable des erreurs liées à la conduite de l'installation.
- On peut remarquer que, dans de nombreux cas, l'intervenant ou les intervenants responsables pourront faire jouer les assurances qu'ils auront contractées.

## III. Les engagements contractuels

### III.1. Le niveau de Garantie

#### Éléments de référence

- **Consommation d'eau chaude** : Elles sont mesurées sur l'installation et ce sont ces valeurs qui sont utilisées dans le calcul de l'énergie théorique et de l'énergie garantie.

Les valeurs de consommation utilisées lors de l'étude de dimensionnement figurent dans la convention de GRS seulement à titre d'information.

- **Température d'eau chaude de référence (TECS)** : Cette donnée est une constante définie dans le cadre de l'étude de conception et correspond à la température de consigne du système de production d'eau chaude en départ de distribution. Elle joue également un rôle dans le calcul de la garantie.
- **Données météorologiques** : Les valeurs d'irradiation solaire utilisées pour les calculs de la production théorique et de la production garantie sont celles de la station météorologique de référence explicitée dans la convention de GRS. Elles sont récoltées mensuellement par l'organisme chargé de l'analyse des mesures.
- **Période de référence (4 années)** : La comparaison entre l'énergie garantie et l'énergie produite effectivement est faite au terme de la **phase de confirmation** et porte sur les cumuls d'énergie garantie et produite pendant cette période afin de réduire l'influence des variations annuelles.

#### Principe

Connaissant les caractéristiques de l'installation, les données météorologiques relevées chaque mois, la consommation réelle d'eau chaude et la température de référence, on peut déterminer la **Production d'Énergie Solaire théorique dans les conditions réelles d'usage PES** par une méthode de calcul reconnue par les professionnels du secteur. On en déduit la **Production d'Énergie solaire Garantie PEG**.

$$\text{PEG} = 0,80 \times \text{PES}$$

La méthode de calcul utilisée est celle développée par le CSTB et l'Ademe, connue sous le nom de méthode SOLO. Cette méthode a été validée avec une précision raisonnable sur des périodes longues et a seule reçu l'agrément de l'ensemble des professionnels du secteur.



### III.2. Le dédommagement éventuel

A la fin de la période de garantie, en cas de non-obtention des résultats moyens annuels garantis, les entreprises groupées conjointes dédommageront le Maître d'Ouvrage dans les conditions fixées ci-dessous :

En fin de période de GRS, si la production énergétique solaire mesurée (PEM) pendant toute la période est inférieure à la production énergétique garantie (PEG), les entreprises groupées conjointes doivent verser au Maître d'Ouvrage une indemnité qui sera égale à :

Indemnité = Montant du marché x (1 – PEM / PEG)

Montant du marché = celui relatif à la production d'ECS solaire

PEM = Production Énergétique Mesurée

PEG = Production Énergétique Garantie

Le marché relatif à la production d'eau chaude sanitaire solaire pour le client correspond au montant total des dépenses solaires minoré des aides (ANME et/ou autres)

L'indemnité sera versée par le mandataire commun dans un délai maximum de 60 jours après notification, la répartition entre les différents partenaires ne devant, en aucun cas, être à l'origine d'un quelconque blocage.

## IV La conception d'une installation GRS

### IV.1. Comment définir les besoins en Eau Chaude Sanitaire (ECS) ?

Condition préliminaire d'application de la GRS

- La période d'utilisation annuelle de l'installation doit être de 8 mois par an au minimum.
- Une définition précise des besoins en eau chaude sanitaire (consommation et température) est un préalable essentiel à l'application de la **GRS**.

Consommation d'eau chaude

- La **consommation journalière** d'eau chaude sanitaire sera définie en **moyenne mensuelle**. On devra donc définir 12 valeurs, éventuellement identiques. Ces valeurs seront définies en litres par jour. Elles devront être évaluées de la manière la plus précise possible :
- Dans le cas de **bâtiments existants**, un relevé journalier des consommations sera effectué durant une période d'au moins 2 mois.

Les mois choisis devront être représentatifs du comportement global du bâtiment afin de caler correctement les consommations des autres mois.

- Dans le cas d'un **projet neuf**, l'estimation des consommations sera effectuée avec soin, à partir :
  - de la fréquentation prévisionnelle de l'établissement
  - du nombre et de la nature des points de puisage prévus
  - des niveaux de température exigés

#### **Température d'eau chaude**

- Dans tous les cas, la température de référence de l'eau chaude sanitaire sera la température en départ de distribution (sortie de l'appoint), fixée dans le respect des normes en vigueur.

### IV.2. Comment définir et dimensionner l'installation ?

#### **Principes**

- Les circuits hydrauliques des installations doivent, en règle générale, respecter 3 grands principes :
  - assurer la séparation des énergies (éviter les entrées multiples dans le même ballon)

- assurer la priorité à l'emploi de l'énergie solaire, avant intervention de l'appoint
- avoir une régulation simple
- En particulier :
  - L'appoint sera toujours connecté en série après le stockage solaire.
  - L'eau froide alimentera le circuit par le stockage solaire.

### ***Outil de calcul de référence***

Les performances de l'installation solaire seront calculées selon la "Méthode mensuelle d'évaluation des performances thermiques des installations solaires ou méthode SOLO" du CSTB.

## **IV.3. Comment mesurer les performances de l'installation**

Le bureau d'étude technique, en lien avec l'organisme chargé de l'analyse des mesures, définit le type de matériel nécessaire, ses caractéristiques et son positionnement sur le schéma hydraulique.

Le principe général consiste au minimum à mesurer les deux grandeurs suivantes :

- Le volume d'eau chaude consommée
- L'énergie Solaire Utile, c'est-à-dire celle que le stockage d'solaire fournit à l'appoint

Il est possible d'y ajouter des éléments d'analyse énergétique complémentaires comme l'irradiation dans le plan des capteurs, l'énergie nécessaire à maintenir la distribution en température, ou encore la consommation d'appoint pour la production d'eau chaude.

## **V. Déroulement des opérations et documents liés**

La réalisation d'une installation solaire avec Garantie de Résultats Solaires implique un certain nombre de décisions et la mise au point de documents contractuels liés à ces décisions. Pour l'essentiel, ces décisions et documents sont les mêmes que ceux nécessaires lors de la réalisation d'une opération quelconque dans le bâtiment, en particulier dans le cadre des marchés publics. Nous donnons ci-dessous la suite logique des opérations et des documents associés à ces opérations.

### **V.1. Étude de faisabilité et Avant-Projet Sommaire (APS)**

Le projet débute quand le maître d'ouvrage prend la **décision de faire réaliser une étude de faisabilité**. Cette décision peut être prise directement ou provoquée par une démarche

commerciale du bureau d'études qui réalisera souvent à cette occasion une étude de préféabilité, souvent informelle.

- La responsabilité de réalisation du projet est confiée à un bureau d'études techniques (BET) ou ingénieur conseil, par le Maître d'Ouvrage (client).
- Le bureau d'études réalise une étude de faisabilité qui évalue l'intérêt du projet, ainsi que sa faisabilité technique et économique. Cette étude aboutit à la rédaction d'un document normalisé l'Avant-Projet Sommaire (APS).

## V.2. Appel d'Offres et Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)

Après réunion des financements, le Maître d'Ouvrage prend la décision de lancement de l'appel d'Offres. A sa demande, le BET est chargé de la Maîtrise d'Œuvre. Il doit préparer l'Appel d'Offres qui permettra de choisir les entreprises et pour cela réaliser le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) qui est également un document normalisé.

Le DCE regroupe tous les documents qui vont permettre aux entreprises, dans le cas d'une simple consultation ou d'un Appel d'Offres ouvert, de déterminer précisément le prix (forfaitaire le plus souvent) auquel elles s'engagent à réaliser les équipements.

### *Marchés publics*

- S'il s'agit d'un Marché Public, le DCE doit explicitement contenir en particulier les documents ci-dessous dans lesquelles la GRS va être mentionnée :
  - **le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)**
  - **le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)**
  - **le Règlement Particulier de l'Appel d'Offres (RPAO)**
- Le **Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)** précise les points spécifiques au projet traité : délais, conditions financières, responsabilités, etc...)  
Dans le cas d'une installation **GRS**, le CCAP précisera les conditions administratives et financières de la GRS.
- Le **Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)** contient le descriptif détaillé des travaux à réaliser et des moyens recommandés pour y parvenir. Il est assorti de plans et d'un bordereau quantitatif, définissant, poste par poste, les matériaux et matériels demandés, ainsi que leur quantité prévisionnelle respective.  
Dans le cadre de la **GRS**, le CCTP précisera les conditions techniques de réalisation de la GRS.
- Le **Règlement Particulier de l'Appel d'Offres (RPAO)** contient les clauses particulières à respecter par les entreprises candidates.  
Dans le cas d'une installation **GRS**, il sera expressément indiqué que les offres doivent émaner de groupements conjoints et solidaires constitués d'un installateur-exploitant et d'un fournisseur de matériel solaire

## **Marchés privés**

- Dans le cas des **Marchés Privés**, bien qu'il n'y ait pas d'obligation légale, on aura toujours intérêt à adopter une démarche proche de celle des marchés publics.
- En tout état de cause, la convention doit respecter les mesures d'ordre public définies par le législateur (obligation de garantie, d'assurance, sous-traitance, permis de construire, code du travail)

### **V.3. Passation des marchés et Contrats impliquant le maître d'Ouvrage**

Le Maître d'Ouvrage prend alors la **décision d'exécution des travaux** qui conduit à la passation des marchés et signature des contrats de réalisation du projet.

En plus des documents relatifs au Marché de Travaux lui-même, des contrats indispensables dans le cadre de la **GRS** seront établis au fil de la réalisation, suivant la chronologie définie plus loin :

- le contrat d'ingénierie par lequel le Maître d'Ouvrage confie au BET la mission d'ingénierie.
- le contrat de suivi par lequel le Maître d'Ouvrage confie, à un organisme indépendant de la réalisation, la mission de suivi de l'installation et de calcul de ses performances.

Le coût de ce contrat doit être intégré dans le coût global du projet.

Toute la période définie dans le cadre **GRS** (phase de vérification et phase de confirmation) doit être couverte par un contrat de ce type.

- le contrat de maintenance par lequel le Maître d'Ouvrage confie à l'exploitant la maintenance de l'ensemble de l'installation solaire, tous équipements hydrauliques, mécaniques et électriques inclus, y compris l'équipement de suivi.

C'est un contrat de type P2 dont le coût doit être intégré dans le coût global du projet.

## VI Conditions financières

### Définition des coûts

- Le coût du projet, tel qu'il est défini initialement doit inclure l'ensemble des coûts liés à la mise en œuvre de la garantie de Résultats Solaires. Il doit donc comprendre en particulier:
  - le coût de la Maîtrise d'Œuvre de l'installation
  - le coût de réalisation de l'installation solaire (fournitures, pose et raccordements)
  - le coût du matériel de mesure et de son installation
  - Le coût du contrat de maintenance jusqu'au terme de la convention de GRS
  - Le coût du contrat de suivi jusqu'au terme de la convention de GRS
- Le financement intégral de ces coûts dès le début de la convention est essentiel, l'expérience le montre, pour assurer la bonne fin de la convention de GRS.
- C'est ce coût global minoré des subventions qui définit le montant de l'investissement qui servira de base pour le calcul du dédommagement éventuel.

## Annexe 1

### Clauses spécifiques du CCAP en cas de GRS

#### **GARANTIES PARTICULIERES**

##### **1 - Garantie de résultat**

Le titulaire du marché devra assurer, par tous moyens à sa disposition, l'obtention des résultats dans chacune des deux phases probatoires prévues au C.C.T.P., à savoir :

- Première phase (durée un an) : phase dite de vérification, où l'installation doit démontrer sa capacité à délivrer une quantité annuelle d'énergie proche de la valeur théorique recalculée dans les conditions d'usage.  
En fin de première année, un contrat de vérification est établi ; le résultat obtenu est consigné et la retenue de garantie est débloquée.  
Si la fourniture d'énergie est inférieure à 80 % du résultat théorique, il est de la responsabilité du soumissionnaire de mettre tout en œuvre pour rattraper le retard les années suivantes.
- Deuxième phase (durée quatre ans) : destinée à confirmer, sur une période suffisante, la pérennité de l'aptitude de l'installation solaire à produire une quantité annuelle d'énergie thermique d'origine solaire proche du théorique.

Les vérifications de résultats seront effectuées selon les techniques décrites au CCTP.

##### **2 - Indemnités pour insuffisance de résultats**

A la fin de la période de garantie, en cas de non-obtention des résultats moyens annuels garantis, le soumissionnaire dédommagera le Maître d'Ouvrage dans les conditions fixées ci-dessous :

En fin de période de GRS, si la production énergétique solaire mesurée (PEM) pendant toute la période est inférieure à la production énergétique garantie (PEG, le titulaire du marché doit verser au Maître d'Ouvrage une indemnité qui sera égale à :

$$\text{Indemnité} = \text{Montant du marché} \times (1 - \text{PEM} / \text{PEG})$$

Montant du marché = celui relatif à la production d'ECS solaire

PEM = Production Energétique Mesurée

PEG = Production Energétique Garantie

Le marché relatif à la production d'eau chaude sanitaire solaire pour le client correspond au montant total des dépenses solaires minoré des aides (ANME et/ou autres)

L'indemnité sera versée par le mandataire commun dans un délai maximum de 60 jours après notification, la répartition entre les différents partenaires ne devant, en aucun cas, être à l'origine d'un quelconque blocage.

### **3. Litiges**

Dans le cas où un litige surviendrait entre les parties sur l'un quelconque des relevés ou calculs relatifs au contrôle de la GRS ou aux indemnités, le Maître d'Ouvrage ou le titulaire du marché pourra mettre en œuvre une procédure d'arbitrage amiable.

#### **1 - Choix de l'arbitre**

L'arbitre sera choisi par le demandeur et soumis, pour acceptation, à la partie adverse.

#### **2 - Frais d'arbitrage**

La provision des frais d'arbitrage sera avancée par chacune des parties à raison de 50% de leur montant, préalablement déterminé par l'arbitre. A l'issue de l'arbitrage, les frais seront supportés par la partie qui aura succombé.

#### **3 - Méthode de vérification**

Pour procéder aux vérifications nécessaires à son arbitrage, l'arbitre sera tenu d'utiliser les données et méthodes de calcul définies aux documents particuliers du marché.

#### **4 - Conclusions de l'arbitre**

Par leur recours à l'arbitrage ou par l'acceptation formelle ou tacite de celui-ci, et sous réserve de dispositions contraires de la Loi, les parties s'engagent irrévocablement à exécuter toutes les obligations qui découlent des conclusions de l'arbitre.



## **Annexe 2**

### **Clauses spécifiques du CCTP en cas de GRS**

#### **1. PRINCIPES GENERAUX**

La convention de garantie solaire (GRS), objet du présent marché, est une convention par laquelle un groupement d'entreprises s'engage envers le Maître d'Ouvrage à concevoir, mettre en œuvre, livrer en parfait ordre de marche et exploiter pendant une durée fixée dans la convention, une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire dont il garantit et démontre sur site la capacité à assurer une production énergétique annuelle minimale d'origine solaire pendant cette même durée. Cette démonstration s'appuiera sur l'analyse des mesures par un organisme indépendant, signataire de la présente convention.

##### **1.1. Le groupement d'entreprise est composé de :**

- \* Fabricant du matériel solaire
- \* Société d'ingénierie (bureau d'études technique
- \* Entreprise chargée des travaux et de l'exploitation

##### **1.2. L'organisme chargé de comparer mesure et calcul théorique**

Par soucis d'indépendance et d'objectivité, les mesures seront analysées et comparées à des valeurs théoriques par un organisme indépendant dont la rémunération est prévue à l'article 7.

- \* Organisme de contrôle : INES Plateforme Formation & Evaluation  
Nom du responsable : Christian Schaeffer, directeur

##### **1.3. L'installation solaire**

L'installation de production d'eau chaude sanitaire solaire prend son origine aux attentes des divers fluides.

Elle comprend tous les éléments nécessaires à l'obtention de la GRS. Sa localisation et ses dispositions constructives sont précisées dans les pièces du marché de travaux (CCTP, DPGF et Schémas) et du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

##### **1.4. La garantie de résultats**

La garantie de résultats solaires (GRS) est une garantie par laquelle le groupement d'entreprises s'engage envers le Maître d'Ouvrage à ce que l'installation solaire soit capable de délivrer, à l'installation de production d'eau chaude sanitaire, la quantité annuelle moyenne d'énergie thermique d'origine solaire prévue ; cette quantité est subordonnée à l'ensoleillement, précisé à l'article 2.2, et à la consommation d'eau chaude sanitaire, précisée à l'article 2.3



### 2.3. Données sur la consommation d'eau chaude sanitaire

Température d'eau froide : Les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs Moyennes journalières calculées au moyen de la méthode EMS2.

Elles sont données ci-dessous (en °C) :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T° EF												

Température de l'eau chaude sanitaire : La température de référence de l'eau chaude sanitaire au départ de la production est celle fixée dans la régulation : xx°C.

Consommation d'eau chaude sanitaire :

Elles sont mesurées sur l'installation et ce sont ces valeurs qui sont utilisées dans le calcul de l'énergie théorique et de l'énergie garantie.

Pour information, les valeurs utilisées lors de l'étude sont les suivantes :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vol ECS estimé												

### 2.4. Caractéristiques des composants

Capteurs solaires : Les paramètres relatifs aux capteurs solaires entrant dans le calcul sont B et K définis par la norme P50-501.

Les calculs sont effectués avec le capteur plan type XXX. ; marque XX.

**B = XX**

**K = XXX W/m<sup>2</sup>.°C**

Le nombre de capteurs prévus est de X correspondant à une surface totale de **X m<sup>2</sup> « entrée »**,

Ballons solaires :

Les ballons sont *description (vertical ou horizontal – nature – calorifugeage...)* de XX litres, installés au nombre de X.

Volume total de stockage : XXX litres.

Constante de refroidissement : XX. Wh/l.°C.j

## 3. CONDITIONS DE LA GARANTIE DE RESULTATS SOLAIRES (GRS)

### 3.1. Production énergétique garantie

La capacité de production d'énergie solaire moyenne annuelle garantie (PEG) exprimée en

kWh/an, sera au moins égale aux 8 /10 de l'énergie solaire théorique annuelle calculée en sortie de stockage solaire(PES) chaque année dans les conditions réelles de fonctionnement, comme explicité à l'article 2 :

$$PEG = 0,80 \times PES$$

Pour information, la valeur de PES calculée à partir des données moyenne météorologiques et des consommations d'ecs estimée (indiquées à l'article 2.3) est de xxx kWh/an.

Si les conditions météorologiques et les consommations d'ecs étaient exactement conformes à ces prévisions, l'énergie garantie serait donc de  $xxx/0,8 = yyy$  kWh/an

### 3.2. Vérification des résultats

La preuve de l'obtention du résultat est réputée apportée par application de la méthode décrite ci-après.

Pour permettre le déblocage de la retenue de garantie à l'issue la première année de fonctionnement, puis pour apporter, en fin de GRS, la preuve de l'obtention des résultats en corrélation avec la consommation réelle d'eau chaude sanitaire, les règles des articles 3.2.1. et 3.2.2. suivants doivent être appliquées.

Les relevés de comptages sont effectués suivant les modalités définies au chapitre 4 "Vérification des performances"

#### 3.2.1 Vérification en fin de première année

La vérification porte sur 12 mois calendaires à compter du 1<sup>er</sup> du mois suivant la mise en service de l'installation, consignée par un procès-verbal.

Cette période est désignée dans la suite du texte sous le terme de "**période de vérification**".

La fourniture d'énergie, comptabilisée par le système de comptage pendant la période de vérification, est comparé au résultat du calcul, effectué selon la méthode précisée à l'article 2.1, à partir des données météorologiques réelles obtenues à la station de référence, et de la consommation réelle d'eau chaude sanitaire relevée au compteur d'eau froide prévu dans le DPGF.

Si, pour un mois donné, l'énergie solaire produite est inférieure à l'énergie garantie pour ce mois, le soumissionnaire s'engage à vérifier sur place le fonctionnement de l'installation et à remédier aux dysfonctionnements éventuels.

En fin de première année, un contrat de vérification est établi ; le résultat obtenu est consigné et la retenue de garantie est débloquée.

Si la fourniture d'énergie est inférieure à 80 % du résultat théorique, il est de la responsabilité du soumissionnaire de mettre tout en œuvre pour rattraper le retard les années suivantes.

### 3.2.2. Vérification en fin de GRS

La garantie de résultats porte sur une période de 4 (quatre) années à compter du constat de vérification.

Cette période est désignée sous le terme de “**période de confirmation**”.

La production théorique de la période de confirmation est calculée pour tous les mois de la période, en tenant compte de la consommation d'eau chaude sanitaire effectivement enregistrée pour ces mêmes mois, et des données météorologiques fournies par la station la plus proche.

Si la quantité d'énergie fournie depuis la mise en service de l'installation (durée 5 ans) est supérieure ou égale à 80 % de la valeur théorique calculée, le soumissionnaire est dégagé de ses obligations contractuelles envers le Maître d'Ouvrage.

Dans le cas contraire, le Maître d'Ouvrage est dédommagé comme il est dit au paragraphe 1.4, ce qui a pour effet de dégager le soumissionnaire de ses obligations contractuelles envers lui.

## 4. VERIFICATION DES PERFORMANCES

L'obligation de résultats entraîne la nécessité de pouvoir surveiller à tout moment le bon fonctionnement de l'installation et d'effectuer pour la durée du contrôle la mesure des performances de l'installation.

A cet effet, l'installation est munie d'un télécontrôleur raccordé au réseau téléphonique ; **ligne téléphonique directe à la charge du Maître d'Ouvrage** qu'il s'engage par la présente convention maintenir en état de fonctionnement pendant toute la durée du contrôle.

### 4.1 Fonction du télécontrôleur

Le matériel installé est de marque xxx raccordé au réseau commuté.

La fonction d'un télécontrôleur interrogeable à distance par le réseau téléphonique commuté est double :

- Donner au soumissionnaire les outils permettant d'assurer efficacement l'exploitation de l'installation :
  - o Par la possibilité de contrôle permanent du fonctionnement de tous les organes de l'installation
  - o Par la possibilité d'informer immédiatement le responsable d'exploitation de toutes défaillances ou mauvais fonctionnement de l'un des appareils de l'installation
  - o Par le stockage de données permettant a posteriori l'analyse d'un éventuel dysfonctionnement
  
- Assurer le transfert des mesures énergétiques permettant le contrôle mensuel des performances de l'installation solaire et le calcul de l'énergie solaire garantie.

Il est, de ce fait, un outil essentiel à l'obtention des résultats garantis.

### 4.2 Description des mesures

Les fonctions proposées, pour cette installation, sont les suivantes : *(peut être adapté et complété par le soumissionnaire pour son contrôle en continue du fonctionnement et suivant la complexité de l'installation)*

- Mesure de l'énergie ECS solaire "utile" au moyen d'un compteur volumétrique à émetteur d'impulsions (poids maxi des impulsion 1l/min) sur l'arrivée d'eau froide au ballon solaire et de deux sondes, l'une sur l'eau froide et l'autre sur le départ du ballon solaire vers l'appoint, avec :

- \* mesure du débit de puisage,
- \* mesure de la température eau froide (TEF),
- \* mesure de la température eau chaude départ ballon solaire (TSS)
- \* intégration à fréquence élevée de l'énergie (à minima toutes les minutes)

- Mesure de l'énergie ECS d'appoint au moyen du même compteur volumétrique ci-avant, et de deux sondes, l'une sur le départ du ballon solaire et l'autre sur le départ des producteurs gaz vers la distribution, avec :

- \* mesure du débit de puisage,
- \* mesure de la température eau chaude départ ballon solaire (TSS),
- \* mesure de la température eau chaude départ ballons d'appoint (TSA)
- \* intégration à fréquence élevée de l'énergie (à minima toutes les minutes)

- Mesure de la température d'arrivée des capteurs à l'échangeur.

- Contrôle de la durée de fonctionnement des circulateurs primaire et secondaire.

### **4.3 Suivis et interface TSW**

#### **Présentation du dispositif TSW INES Formation & Evaluation :**

Depuis la mise en place du plan Soleil en 2000 par l'ADEME, le marché national du solaire thermique a fortement évolué.

Pour assurer sa pérennité, ce développement doit être accompagné d'une démarche qualité. Différents éléments y concourent, comme :

- la formation des bureaux d'études, des installateurs et des exploitants,
- l'audit d'installations pour vérifier la bonne mise en œuvre des systèmes,
- le suivi dans la durée des performances des installations.

Conscientes de l'importance de ce dernier point, l'ADEME et la Région Rhône-Alpes soutiennent depuis 2007 le dispositif TélésuiWeb, en complément de l'aide accordée aux maîtres d'ouvrage pour la réalisation de l'installation.

Déployé par INES Plateforme Formation & Evaluation en Rhône-Alpes puis en Languedoc-Roussillon, TélésuiWeb permet de contrôler le bon fonctionnement des installations solaires de production d'eau chaude, et comporte ainsi plusieurs objectifs :

- pour le maître d'ouvrage, permettre un suivi personnalisé à moindre coût,
- pour l'exploitant, adapter son niveau de maintenance aux résultats du suivi et ainsi optimiser le temps à passer sur chaque installation,

- au plan collectif, constituer une base de données du fonctionnement réel des installations, permettant d'accéder à des valeurs globales fiables d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- transmettre des résultats précieux pour les différents acteurs de la filière.

Actuellement près de 500 installations bénéficient de cette démarche, avec pour la majorité d'entre elles un engagement réciproque entre l'INES et le maître d'ouvrage sur 5 ans pour le suivi de performance.

La mise en place du Fonds Chaleur en 2009 rend obligatoire l'instrumentation de toutes les installations de plus de 25 m<sup>2</sup> de capteurs solaires, et la transmission des mesures à une base de données mise en place par l'ADEME. Le versement du solde de la subvention Fonds Chaleur n'intervient qu'au bout d'une année de fonctionnement si la productivité en énergie utile dépasse un certain seuil.

Par contre, le schéma actuel ne prévoit ni l'envoi de bilans au-delà de la première année ni le contrôle de bon fonctionnement : TélésuiWeb s'avère donc un complément indispensable au suivi de la performance dans la durée.

### **Gestion des suivis :**

#### **Contrôle de bon fonctionnement mensuel**

- comparaison entre la production solaire utile mesurée et celle attendue, calculée dans les conditions réelles de fonctionnement (besoins en eau chaude réels, ensoleillement réel à la station météo la plus proche) ;
- mise à disposition d'une page de saisie des mesures et d'une page d'affichage des résultats ;
- alertes par mail en cas de dysfonctionnement constaté ;
- assistance pour l'utilisation du site Internet TelesuiWeb pendant toute la durée du suivi ;

#### **Points clés :**

- Les suivis du télécontrôle seront réalisés par le soumissionnaire.
- Les mesures d'énergie et du volume d'eau soutiré seront envoyées automatiquement et mensuellement à INES Plateforme F&E pour analyse
- L'énergie "garantie" correspond à l'énergie ECS solaire "utile".
- Le résultat de l'analyse sera disponible quelques jours après la fin du mois calendaire correspondant sous forme de mise à jour de la page TélésuiWeb de l'installation.
- Une alerte par mail émis par INES vers le soumissionnaire sera envoyée si l'énergie mensuelle est inférieure à l'énergie garantie correspondante.

## **5. CONTROLE DE L'INSTALLATION SOLAIRE.**

Les opérations de contrôle de l'installation solaire seront effectuées, conformément aux conditions définies dans le cadre de la convention de GRS, par l'entreprise adjudicataire des présents travaux la première année et la société adjudicataire de l'exploitation les 4

années suivantes. Elles seront généralement déclenchées par l'observation d'une anomalie lors du suivi du télécontrôle ou par l'alerte mail d'INES suite à dérive des performances. Elles démarreront à la mise en service effective de l'installation.

L'entreprise adjudicataire des présents travaux devra, en outre, pendant la durée de sa garantie (durée : 1 an) à compter de la mise en service effective de l'installation, assurer à ses seuls frais le remplacement de tout matériel livré par lui et qui ne serait plus apte à sa fonction et demeure seul responsable, vis-à-vis du Maître d'Ouvrage, des arrêts et pertes d'exploitation qui en résulteraient.

Elle est déliée de ses obligations si elle prouve que le dommage provient de l'intervention d'une cause étrangère ou d'une force majeure.

#### Contrôle des installations solaires

Les opérations de contrôle seront déclenchées à la demande du responsable du suivi du télécontrôle de l'installation, ou du maître d'ouvrage. Lors de ces opérations une vérification de l'installation solaire sera réalisée sur la base des indications fournies par le demandeur.

Lors de ces interventions il sera procédé si nécessaire :

- au remplacement (fourniture et main d'œuvre) de tous les petits matériels de type consommables (joints d'étanchéité, fusibles, voyants),
- au nettoyage éventuel de la vitre des capteurs,
- à la réalisation de vérifications, autres que les vérifications courantes ci-après décrites, demandées, dans la limite du temps d'intervention annuelle prévue.

Tout remplacement de gros matériels ne pourra s'effectuer qu'après acceptation par le Maître d'ouvrage d'un devis.

Le nombre annuel prévisionnel des interventions de contrôle sera de deux d'une durée moyenne de 4 heures soit 8 heures/an, soit un total sur 5 ans de dix interventions d'une durée totale de 40 heures.

*Le délai d'intervention ne sera jamais supérieur à 48 heures.*

Lors de chaque contrôle, seront obligatoirement indiquées sur un registre réglementaire :

- la date, l'heure, le temps (ensoleillé, passages nuageux, nuageux),
- l'index du compteur volumétrique (compteur eau froide d'alimentation du ballon solaire),
- l'état des pompes primaire et secondaire (marche ou arrêt),
- la pression différentielle de la pompe primaire,
- les températures d'entrée et de sortie primaire et secondaire à l'échangeur si les pompes sont en fonctionnement.

De plus il sera procédé à la vérification rapide des installations extérieures (capteurs, tuyauteries, vannes, flexibles).

Toute anomalie, y compris l'état de salissure du vitrage des capteurs, devra être consignée dans le cahier d'entretien et devra faire l'objet d'un rapport auprès du maître d'œuvre qui jugera de la nécessité d'en informer le maître d'ouvrage.

*L'état du fluide caloporteur (mesure de sa densité permettant la vérification de l'état de protection antigél) sera contrôlé au minimum tous les cinq ans.*

*En cas de nécessité de remplacement, il devra être réalisé conformément aux directives sanitaires en vigueur pour ce type de fluide.*



## **Annexe 3**

### **Convention type de Garantie de Résultats Solaires (G.R.S.)**

- **Maître d'ouvrage : XXX**
- **Adresse de l'installation : XXX**

#### **1. PRINCIPES GENERAUX**

La convention de garantie solaire (GRS), objet du présent marché, est une convention par laquelle un groupement d'entreprises s'engage envers le Maître d'Ouvrage à concevoir, mettre en œuvre, livrer en parfait ordre de marche et exploiter pendant une durée fixée dans la convention, une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire dont il garantit et démontre sur site la capacité à assurer une production énergétique annuelle minimale d'origine solaire pendant cette même durée. Cette démonstration s'appuiera sur l'analyse des mesures par un organisme indépendant, signataire de la présente convention.

#### **1.3. Le groupement d'entreprise est composé de :**

- \* Fabricant du matériel solaire :  
Nom du responsable :
- \* Société d'ingénierie (bureau d'études technique) :  
Nom du responsable :
- \* Entreprise chargée des travaux et de l'exploitation:  
Nom du responsable :

#### **1.4. L'organisme chargé de comparer mesure et calcul théorique**

Par soucis d'indépendance et d'objectivité, les mesures seront analysées et comparées à des valeurs théoriques par un organisme indépendant dont la rémunération est prévue à l'article 7.

- \* Organisme de contrôle : INES Plateforme Formation & Evaluation  
Nom du responsable : Christian Schaeffer, directeur

#### **1.3. L'installation solaire**

L'installation de production d'eau chaude sanitaire solaire prend son origine aux attentes des divers fluides.

Elle comprend tous les éléments nécessaires à l'obtention de la GRS. Sa localisation et ses dispositions constructives sont précisées dans les pièces du marché de travaux (CCTP, DPGF et Schémas) et du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).

#### 1.4. La garantie de résultats

La garantie de résultats solaires (GRS) est une garantie par laquelle le groupement d'entreprises s'engage envers le Maître d'Ouvrage à ce que l'installation solaire soit capable de délivrer, à l'installation de production d'eau chaude sanitaire, la quantité annuelle moyenne d'énergie thermique d'origine solaire prévue ; cette quantité est subordonnée à l'ensoleillement, précisé à l'article 2.2, et à la consommation d'eau chaude sanitaire, précisée à l'article 2.3

La durée de démonstration de l'aptitude de l'installation à fournir les résultats garantis et la procédure de cette démonstration sont précisées à l'article 3.2.

La mesure de la quantité d'énergie fournie et de la consommation réelle d'eau chaude sanitaire s'effectue à l'aide du système de comptage faisant partie intégrante de l'installation, comme indiqué au chapitre 4.

La garantie est assumée solidairement par l'ensemble des intervenants représentés par le soumissionnaire, qui font leur affaire des litiges éventuels qui pourraient survenir entre eux à ce propos.

#### 1.5. L'indemnisation

A la fin de la période de garantie, en cas de non-obtention des résultats moyens annuels garantis, le soumissionnaire dédommagera le Maître d'Ouvrage dans les conditions fixées ci-dessous :

En fin de période de GRS, si la production énergétique solaire mesurée (PEM) pendant toute la période est inférieure à la production énergétique garantie (PEG), telle que définie au paragraphe 3.1, le titulaire du marché doit verser au Maître d'Ouvrage une indemnité I qui sera égale à :

**Indemnité = Montant du marché x (1 – PEM / PEG)**

Montant du marché = celui relatif à la production d'ECS solaire

PEM = Production Energétique Mesurée

PEG = Production Energétique Garantie

Le marché relatif à la production d'eau chaude sanitaire solaire pour le client correspond au montant total des dépenses solaires minoré des aides (ANME et/ou autres) soit : **XXX euros**

L'indemnité sera versée par le mandataire commun dans un délai maximum de 60 jours après notification, la répartition entre les différents partenaires ne devant, en aucun cas, être à l'origine d'un quelconque blocage.

## 2. BASES DES CALCULS DE L'INSTALLATION SOLAIRE ET DE SES PERFORMANCES ENERGETIQUES.

### 2.1. Méthode de calculs

Les performances de l'installation solaire seront calculées selon la "Méthode mensuelle d'évaluation des performances thermiques des installations solaires ou méthode SOLO" du CSTB.

Cette méthode est disponible au CSTB, 4 avenue du Recteur Poincaré 75782 - PARIS - Cedex 16.

### 2.2. Données météorologiques

Les valeurs d'irradiation solaire utilisées pour les calculs de la production théorique et de la production garantie sont celles de la station météorologique de ....., désignée dans la suite du texte sous le terme "station de référence".

Elles sont récoltées mensuellement par l'organisme chargé de l'analyse des mesures.

Pour information, les valeurs moyennes de l'irradiation dans le plan des capteurs (xx° par rapport au sud et yy° d'inclinaison), en tenant com pte du masque ci-dessous, sont :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
kWh/m <sup>2</sup> .jour												

Masque

Azimut												
Hauteur angulaire												

Températures extérieures : les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs moyennes journalières issues du Mémorial de la Météorologie Nationale. Elles sont données ci-dessous (en °C) :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T°												
Ext												

### 2.3. Données sur la consommation d'eau chaude sanitaire

Température d'eau froide : Les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs Moyennes journalières calculées au moyen de la méthode EMS2.

Elles sont données ci-dessous (en °C) :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T°												
EF												

Température de l'eau chaude sanitaire : La température de référence de l'eau chaude sanitaire au départ de la production est celle fixée dans la régulation : xx°C.

Consommation d'eau chaude sanitaire :

Elles sont mesurées sur l'installation et ce sont ces valeurs qui sont utilisées dans le calcul de l'énergie théorique et de l'énergie garantie.

Pour information, les valeurs utilisées lors de l'étude sont les suivantes :

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vol ECS estimé												

## 2.4. Caractéristiques des composants

Capteurs solaires : Les paramètres relatifs aux capteurs solaires entrant dans le calcul sont B et K définis par la norme P50-501.

Les calculs sont effectués avec le capteur plan type XXX. ; marque XX.

**B = XX**

**K = XXX W/m<sup>2</sup>.°C**

Le nombre de capteurs prévus est de X correspondant à une surface totale de **X m<sup>2</sup> « entrée »**,

Ballons solaires :

Les ballons sont *description (vertical ou horizontal – nature – calorifugeage...)* de XX litres, installés au nombre de X.

Volume total de stockage : XXX litres.

Constante de refroidissement : XX. Wh/l.°C.j

## 3. CONDITIONS DE LA GARANTIE DE RESULTATS SOLAIRES (GRS)

### 3.1. Production énergétique garantie

La capacité de production d'énergie solaire moyenne annuelle garantie (PEG) exprimée en kWh/an, sera au moins égale aux 8 /10 de l'énergie solaire théorique annuelle calculée en sortie de stockage solaire(PES) chaque année dans les conditions réelles de fonctionnement, comme explicité à l'article 2 :

$$PEG = 0,80 \times PES$$

Pour information, la valeur de PES calculée à partir des données moyenne météorologiques et des consommations d'ecs estimée (indiquées à l'article 2.3) est de xxx kWh/an.

Si les conditions météorologiques et les consommations d'ecs étaient exactement conformes à ces prévisions, l'énergie garantie serait donc de  $xxx/0,8 = yyy$  kWh/an

### 3.2. Vérification des résultats

La preuve de l'obtention du résultat est réputée apportée par application de la méthode décrite ci-après.

Pour permettre le déblocage de la retenue de garantie à l'issue la première année de fonctionnement, puis pour apporter, en fin de GRS, la preuve de l'obtention des résultats en corrélation avec la consommation réelle d'eau chaude sanitaire, les règles des articles 3.2.1. et 3.2.2. suivants doivent être appliquées.

Les relevés de comptages sont effectués suivant les modalités définies au chapitre 4 "Vérification des performances"

### *3.2.1 Vérification en fin de première année*

La vérification porte sur 12 mois calendaires à compter du 1<sup>er</sup> du mois suivant la mise en service de l'installation, consignée par un procès-verbal.

Cette période est désignée dans la suite du texte sous le terme de "**période de vérification**".

La fourniture d'énergie, comptabilisée par le système de comptage pendant la période de vérification, est comparé au résultat du calcul, effectué selon la méthode précisée à l'article 2.1, à partir des données météorologiques réelles obtenues à la station de référence, et de la consommation réelle d'eau chaude sanitaire relevée au compteur d'eau froide prévu dans le DPGF.

Si, pour un mois donné, l'énergie solaire produite est inférieure à l'énergie garantie pour ce mois, le soumissionnaire s'engage à vérifier sur place le fonctionnement de l'installation et à remédier aux dysfonctionnements éventuels.

En fin de première année, un contrat de vérification est établi ; le résultat obtenu est consigné et la retenue de garantie est débloquée.

Si la fourniture d'énergie est inférieure à 80 % du résultat théorique, il est de la responsabilité du soumissionnaire de mettre tout en œuvre pour rattraper le retard les années suivantes.

### *3.2.2. Vérification en fin de GRS*

La garantie de résultats porte sur une période de 4 (quatre) années à compter du constat de vérification.

Cette période est désignée sous le terme de "**période de confirmation**".

La production théorique de la période de confirmation est calculée pour tous les mois de la période, en tenant compte de la consommation d'eau chaude sanitaire effectivement enregistrée pour ces mêmes mois, et des données météorologiques fournies par la station la plus proche.

Si la quantité d'énergie fournie depuis la mise en service de l'installation (durée 5 ans) est supérieure ou égale à 80 % de la valeur théorique calculée, le soumissionnaire est dégagé de ses obligations contractuelles envers le Maître d'Ouvrage.

Dans le cas contraire, le Maître d'Ouvrage est dédommagé comme il est dit au paragraphe 1.4, ce qui a pour effet de dégager le soumissionnaire de ses obligations contractuelles envers lui.

#### 4. VERIFICATION DES PERFORMANCES

L'obligation de résultats entraîne la nécessité de pouvoir surveiller à tout moment le bon fonctionnement de l'installation et d'effectuer pour la durée du contrôle la mesure des performances de l'installation.

A cet effet, l'installation est munie d'un télécontrôleur raccordé au réseau téléphonique ; **ligne téléphonique directe à la charge du Maître d'Ouvrage** qu'il s'engage par la présente convention maintenir en état de fonctionnement pendant toute la durée du contrôle.

##### 4.1 Fonction du télécontrôleur

Le matériel installé est de marque xxx raccordé au réseau commuté.

La fonction d'un télécontrôleur interrogeable à distance par le réseau téléphonique commuté est double :

- Donner au soumissionnaire les outils permettant d'assurer efficacement l'exploitation de l'installation :
  - o Par la possibilité de contrôle permanent du fonctionnement de tous les organes de l'installation
  - o Par la possibilité d'informer immédiatement le responsable d'exploitation de toutes défaillances ou mauvais fonctionnement de l'un des appareils de l'installation
  - o Par le stockage de données permettant a posteriori l'analyse d'un éventuel dysfonctionnement
  
- Assurer le transfert des mesures énergétiques permettant le contrôle mensuel des performances de l'installation solaire et le calcul de l'énergie solaire garantie.

Il est, de ce fait, un outil essentiel à l'obtention des résultats garantis.

##### 4.2 Description des mesures

Les fonctions proposées, pour cette installation, sont les suivantes : *(peut être adapté et complété par le soumissionnaire pour son contrôle en continue du fonctionnement et suivant la complexité de l'installation)*

- Mesure de l'énergie ECS solaire "utile" au moyen d'un compteur volumétrique à émetteur d'impulsions (poids maxi des impulsions 1l/min) sur l'arrivée d'eau froide au ballon solaire et de deux sondes, l'une sur l'eau froide et l'autre sur le départ du ballon solaire vers l'appoint, avec :

- \* mesure du débit de puisage,
- \* mesure de la température eau froide (TEF),
- \* mesure de la température eau chaude départ ballon solaire (TSS)
- \* intégration à fréquence élevée de l'énergie (à minima toutes les minutes)

- Mesure de l'énergie ECS d'appoint au moyen du même compteur volumétrique ci-avant, et de deux sondes, l'une sur le départ du ballon solaire et l'autre sur le départ des producteurs gaz vers la distribution, avec :

- \* mesure du débit de puisage,
- \* mesure de la température eau chaude départ ballon solaire (TSS),
- \* mesure de la température eau chaude départ ballons d'appoint (TSA)
- \* intégration à fréquence élevée de l'énergie (à minima toutes les minutes)

- Mesure de la température d'arrivée des capteurs à l'échangeur.

- Contrôle de la durée de fonctionnement des circulateurs primaire et secondaire.

### **4.3 Suivis et interface TSW**

#### **Présentation du dispositif TSW INES Formation & Evaluation :**

Depuis la mise en place du plan Soleil en 2000 par l'ADEME, le marché national du solaire thermique a fortement évolué.

Pour assurer sa pérennité, ce développement doit être accompagné d'une démarche qualité. Différents éléments y concourent, comme :

- la formation des bureaux d'études, des installateurs et des exploitants,
- l'audit d'installations pour vérifier la bonne mise en œuvre des systèmes,
- le suivi dans la durée des performances des installations.

Conscientes de l'importance de ce dernier point, l'ADEME et la Région Rhône-Alpes soutiennent depuis 2007 le dispositif TélésuiWeb, en complément de l'aide accordée aux maîtres d'ouvrage pour la réalisation de l'installation.

Déployé par INES Plateforme Formation & Evaluation en Rhône-Alpes puis en Languedoc-Roussillon, TélésuiWeb permet de contrôler le bon fonctionnement des installations solaires de production d'eau chaude, et comporte ainsi plusieurs objectifs :

- pour le maître d'ouvrage, permettre un suivi personnalisé à moindre coût,
- pour l'exploitant, adapter son niveau de maintenance aux résultats du suivi et ainsi optimiser le temps à passer sur chaque installation,
- au plan collectif, constituer une base de données du fonctionnement réel des installations, permettant d'accéder à des valeurs globales fiables d'économie d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- transmettre des résultats précieux pour les différents acteurs de la filière.

Actuellement près de 500 installations bénéficient de cette démarche, avec pour la majorité d'entre elles un engagement réciproque entre l'INES et le maître d'ouvrage sur 5 ans pour le suivi de performance.

La mise en place du Fonds Chaleur en 2009 rend obligatoire l'instrumentation de toutes les installations de plus de 25 m<sup>2</sup> de capteurs solaires, et la transmission des mesures à une base de données mise en place par l'ADEME. Le versement du solde de la subvention Fonds Chaleur n'intervient qu'au bout d'une année de fonctionnement si la productivité en énergie utile dépasse un certain seuil.

Par contre, le schéma actuel ne prévoit ni l'envoi de bilans au-delà de la première année ni le contrôle de bon fonctionnement : TélésuiWeb s'avère donc un complément indispensable au suivi de la performance dans la durée.

### **Gestion des suivis :**

#### **Contrôle de bon fonctionnement mensuel**

- comparaison entre la production solaire utile mesurée et celle attendue, calculée dans les conditions réelles de fonctionnement (besoins en eau chaude réels, ensoleillement réel à la station météo la plus proche) ;
- mise à disposition d'une page de saisie des mesures et d'une page d'affichage des résultats ;
- alertes par mail en cas de dysfonctionnement constaté ;
- assistance pour l'utilisation du site Internet TelesuiWeb pendant toute la durée du suivi ;

#### **Points clés :**

- Les suivis du télécontrôle seront réalisés par le soumissionnaire.
- Les mesures d'énergie et du volume d'eau soutiré seront envoyées automatiquement et mensuellement à INES Plateforme F&E pour analyse
- L'énergie "garantie" correspond à l'énergie ECS solaire "utile".
- Le résultat de l'analyse sera disponible quelques jours après la fin du mois calendaire correspondant sous forme de mise à jour de la page TélésuiWeb de l'installation.
- Une alerte par mail émise par INES vers le soumissionnaire sera envoyée si l'énergie mensuelle est inférieure à l'énergie garantie correspondante.

## **5. CONTROLE DE L'INSTALLATION SOLAIRE.**

Les opérations de contrôle de l'installation solaire seront effectuées, conformément aux conditions définies dans le cadre de la convention de GRS, par l'entreprise adjudicataire des présents travaux la première année et la société adjudicataire de l'exploitation les 4 années suivantes. Elles seront généralement déclenchées par l'observation d'une anomalie lors du suivi du télécontrôle ou par l'alerte mail d'INES suite à dérive des performances. Elles démarreront à la mise en service effective de l'installation.

L'entreprise adjudicataire des présents travaux devra, en outre, pendant la durée de sa garantie (durée : 1 an) à compter de la mise en service effective de l'installation, assurer à ses seuls frais le remplacement de tout matériel livré par lui et qui ne serait plus apte à sa fonction et demeure seul responsable, vis-à-vis du Maître d'Ouvrage, des arrêts et pertes d'exploitation qui en résulteraient.

Elle est déliée de ses obligations si elle prouve que le dommage provient de l'intervention d'une cause étrangère ou d'une force majeure.

#### **Contrôle des installations solaires**

Les opérations de contrôle seront déclenchées à la demande du responsable du suivi du télécontrôle de l'installation, ou du maître d'ouvrage. Lors de ces opérations une vérification de l'installation solaire sera réalisée sur la base des indications fournies par le demandeur.



Lors de ces interventions il sera procédé si nécessaire :

- au remplacement (fourniture et main d'œuvre) de tous les petits matériels de type consommables (joints d'étanchéité, fusibles, voyants),
- au nettoyage éventuel de la vitre des capteurs,
- à la réalisation de vérifications, autres que les vérifications courantes ci-après décrites, demandées, dans la limite du temps d'intervention annuelle prévue.

Tout remplacement de gros matériels ne pourra s'effectuer qu'après acceptation par le Maître d'ouvrage d'un devis.

Le nombre annuel prévisionnel des interventions de contrôle sera de deux d'une durée moyenne de 4 heures soit 8 heures/an, soit un total sur 5 ans de dix interventions d'une durée totale de 40 heures.

*Le délai d'intervention ne sera jamais supérieur à 48 heures.*

Lors de chaque contrôle, seront obligatoirement indiquées sur un registre réglementaire :

- la date, l'heure, le temps (ensoleillé, passages nuageux, nuageux),
- l'index du compteur volumétrique (compteur eau froide d'alimentation du ballon solaire),
- l'état des pompes primaire et secondaire (marche ou arrêt),
- la pression différentielle de la pompe primaire,
- les températures d'entrée et de sortie primaire et secondaire à l'échangeur si les pompes sont en fonctionnement.

De plus il sera procédé à la vérification rapide des installations extérieures (capteurs, tuyauteries, vannes, flexibles).

Toute anomalie, y compris l'état de salissure du vitrage des capteurs, devra être consignée dans le cahier d'entretien et devra faire l'objet d'un rapport auprès du maître d'œuvre qui jugera de la nécessité d'en informer le maître d'ouvrage.

*L'état du fluide caloporteur (mesure de sa densité permettant la vérification de l'état de protection antigel) sera contrôlé au minimum tous les cinq ans.*

*En cas de nécessité de remplacement, il devra être réalisé conformément aux directives sanitaires en vigueur pour ce type de fluide.*

## **6. LITIGES**

Dans le cas où un litige surviendrait entre les parties sur l'un quelconque des relevés ou calculs relatifs au contrôle de la GRS ou aux indemnités, le Maître d'Ouvrage ou le titulaire du marché pourra mettre en œuvre une procédure d'arbitrage amiable.

### **1 - Choix de l'arbitre**

L'arbitre sera choisi par le demandeur et soumis, pour acceptation, à la partie adverse.

### **2 - Frais d'arbitrage**

La provision des frais d'arbitrage sera avancée par chacune des parties à raison de 50% de leur montant, préalablement déterminé par l'arbitre. A l'issue de l'arbitrage, les frais seront supportés par la partie qui aura succombé.

### **3 - Méthode de vérification**

Pour procéder aux vérifications nécessaires à son arbitrage, l'arbitre sera tenu d'utiliser les données et méthodes de calcul définies aux documents particuliers du marché.

#### 4 - Conclusions de l'arbitre

Par leur recours à l'arbitrage ou par l'acceptation formelle ou tacite de celui-ci, et sous réserve de dispositions contraires de la Loi, les parties s'engagent irrévocablement à exécuter toutes les obligations qui découlent des conclusions de l'arbitre.

#### **7. ACCOMPAGNEMENT INES FORMATION & EVALUATION :**

Le dispositif de suivi doit permettre au maître d'ouvrage et plus globalement à l'ensemble des acteurs de la filière d'avoir un suivi de performance dans le temps.

Ce dispositif engendre un coût de suivi qu'il conviendra de déterminer en proposant un accompagnement simple, fiable et optimisé au niveau tarifaire ; l'objectif étant de généraliser ce type de suivi à l'ensemble du parc solaire.

**DATE DE DEMARRAGE DE LA CONVENTION DE GRS : le .....**

*Tampon et signature précédés de la mention "lu et accepté"*

#### **Le maître d'ouvrage**

.....

A :

le :

#### **Le maître d'œuvre**

.....

A :

le :

#### **L'entreprise chargée des travaux et de la maintenance**

.....

A :

le :

#### **Le fabricant du matériel solaire**

.....

A :

le :

#### **L'organisme chargé d'analyser les mesures**

INES Plateforme Formation & Evaluation

A :

le :