EU Enrironmental Technology Verification pilot programme

Le progrès, une passion à partager

Déclaration de vérification

Environmental Technology Verification

Technologie	SYSTEME ENERGETIQUE LI-MITHRA
Numéro d'enregistrement	VN20170029
Numéro d'identification LNE	33786
Date d'émission	18/12/2017

Organisme de vérification		Proposant	
Nom	Laboratoire national de métrologie et d'essais	Nom	Li Mithra
Contact	M. Emmanuel Rébuffat	Contact	M. Guy Torrent
Adresse	1 rue Gaston Boissier 75015 Paris	Adresse	5, impasse du stade 88390 Uxegney
Téléphone	+33 (0) 1 40 43 37 40	Téléphone	+33 (0) 3.29.81.44.60
Courriel	etv@lne.fr	Courriel	g.torrent@li-mithra.fr
Internet	http://www.lne.fr	Internet	https://www.li-mithra.fr/

Le Directeur de la Certification

Laurent Dahmani

Le Directeur Général de la société

Guy Torrent

cofrac INSPECTION
Accréditation
N° 3-0998
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

Cette vérification est disponible sur le site
http://iet.jrc.ec.europa.eu/etv/

Le programme de vérification ETV *(Environmental Technology Verification)* permet de vérifier de manière indépendante les performances des technologies environnementales innovantes[1].

Ce document constitue la déclaration de vérification. Il atteste des performances qui ont été vérifiées selon la procédure décrite dans le General Verification Protocol rédigé par la Commission européenne[2].

I. Description de la technologie

Le SYSTEME ENERGETIQUE LI-MITHRA permet de produire une quantité d'énergie calorifique à une température de service définie, en production d'eau chaude sanitaire et/ou pour le chauffage des locaux ; il est associé à des panneaux solaires photovoltaïques qui ne sont pas développés par LI-MITHRA.

La technologie est composée d'une pompe à chaleur spécifique (compresseur à vitesse variable avec régulation avancée) couplée à des panneaux photovoltaïques munis d'échangeurs/absorbeurs thermique en aluminium de 3 mm positionnés en face arrière du panneau (contre le backsheet/isolant électrique) par un système de maintien mécanique en inox.

L'échangeur/absorbeur thermique est composé de fins canaux dans lesquels circule un liquide frigoporteur qui, sur la face en contact du backsheet, récupère l'énergie du rayonnement solaire ou les effets de la pluie ou du vent (accélérateur d'échange thermique).

La technologie permet :

- de refroidir les panneaux photovoltaïques afin de maintenir ou d'améliorer leur production électrique,

- d'augmenter la température de la source froide de la PAC afin d'améliorer son coefficient de performance (COP)

II. Applications

▸ II.1 Matrices

La matrice environnementale considérée par la technologie est l'énergie solaire directe (ensoleillement) et indirecte (température de l'air extérieur, vent, rayonnement du sol)

▸ II.2 Objectifs

Porter la température d'une eau froide jusqu'à une température d'usage, à l'aide de la plus grande quantité d'énergie renouvelable, tout en conservant le rendement optimal des panneaux solaires photovoltaïques.

1 – Plus d'information sur le programme ETV sur les sites http://iet.jrc.ec.europa.eu/etv/ et http://www.verification-etv.fr/

2 – Le General Verification Protocol (GVP) est disponible à l'adresse http://iet.jrc.ec.europa.eu/etv/reference-documents

II.3 Conditions opérationnelles de mise en œuvre

Usage d'un système de captage solaire (capteur hybride) couplé à une pompe à chaleur..

II.4 Récapitulatif des paramètres de performance

Les paramètres de performance sont définis dans les normes suivantes :

- modules photovoltaïques : NF EN 61215, NF EN 61646
- capteurs solaires hybrides : ISO 9806
- pompes à chaleur pour le chauffage des locaux : NF EN 14511
- pompes à chaleur pour l'ECS : NF EN 16147

Le principal paramètre déterminant la performance de l'installation est le "coefficient de performance" (COP) qui est calculé à l'aide des puissances produites et consommées, de façon instantanée ou sur une durée. Les puissances sont :

- la puissance thermique fournie par la pompe à chaleur du système
- la puissance électrique consommée par le système
- la puissance électrique produite par les capteurs solaires hybrides

Ces puissances peuvent être déterminées à l'aide des équations définies dans les normes précitées.

III. Conception des tests et analyses

III.1 Données existantes et données nouvelles

Les données existantes au moment de la demande de la vérification ETV n'étaient pas recevables car elles ne répondaient pas aux exigences du GVP : la méthode utilisée pour leur production n'avait pas été réalisée selon les exigences de la norme NF EN ISO 17025. (par exemple : étalonnages des équipements inexistants, incomplets ou sans traçabilité métrologique systématique ; absence de procédures de méthodes)

Des tests complémentaires ont donc été réalisés selon une méthode proposée dans le protocole de vérification établi dans le cadre de la procédure de vérification ETV.

III.2 Conditions de laboratoire ou de terrain

Les modèles utilisés pour déterminer la performance du système ont été alimentés par des mesures faites sur une installation existante.

Le test portant sur le coefficient de performance permettant de définir la consommation d'électricité pour assurer les besoins thermiques d'une installation a été mené sur le terrain.

Les tests portants sur :

- les coefficients de performance thermique du capteur solaire,
- la puissance photovoltaïque du capteur solaire,
- la qualité de l'isolement électrique du capteur solaire,
- la résistance du capteur solaire à la charge mécanique, avec une pression positive ou une dépression,

ont été menés en laboratoire.

III.3 Compositions des matrices

La matrice environnementale considérée a été l'énergie solaire directe (ensoleillement) et indirecte (température extérieure, vitesse de vent et rayonnement thermique du sol)

III.4 Paramètres des tests et des analyses

Les paramètres de performance sont ceux permettant de définir le coefficient de performance d'une installation de la technologie LI-MITHRA :

- Température de la source froide du système thermodynamique : température en entrée de l'évaporateur de la pompe à chaleur, dépendante de la température de sortie des capteurs solaires, dépendant elle-même du modèle de capteur solaire, de la surface de captage solaire et des conditions d'orientation, d'inclinaison, de température extérieure, de vent et d'irradiance solaire

- Puissance thermique utile de la pompe à chaleur : puissance restituée au niveau du condenseur de la PAC pour les couples de points de température "source froide / source chaude" définis au protocole

- Puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur : puissance électrique consommée par le compresseur de la PAC dans les conditions de détermination de la puissance thermique utile de la PAC

- Puissance électrique absorbée par les circulateurs de l'installation

- Puissance électrique produite par les capteurs solaires hybrides : production d'électricité photovoltaïque mesurée après l'onduleur (transformation continu / alternatif) dépendante de la température des cellules photovoltaïques qui dépendent elles-mêmes de la température moyenne du fluide traversant les capteurs solaires.

Le coefficient de performance COP est présenté par LI-MITHRA sous 4 formes :
- COP de la PAC "seule" sans intégrer la consommation électrique des auxiliaires (circulateurs et régulation)
- COPLM : COP de la PAC intégrant la consommation des auxiliaires
- COPLM-PV : COP de la PAC intégrant la consommation des auxiliaires et la production d'électricité photovoltaïque des capteurs solaires
- SPF : COPLM-PV intégré sur une période de chauffage

Les paramètres opérationnels vérifiés sont :
- Le coefficient de performance permettant de définir la consommation d'électricité pour assurer les besoins thermiques d'une installation
- Les coefficients de performance thermique du capteur solaire
- La puissance photovoltaïque du capteur solaire
- La qualité de l'isolement électrique du capteur solaire
- La résistance du capteur solaire à la charge mécanique, avec une pression positive ou une dépression

III.5 Résumé des méthodes de tests et analyses

Pour le circuit de captage solaire

Une modélisation a été réalisée afin de déterminer la température de l'eau glycolée à l'entrée de l'évaporateur. Cette modélisation est effectuée à partir des résultats d'essais réalisé en laboratoire accrédités :

- Performance thermique selon la norme ISO 9806. (rendement optique du capteur h0 et pertes thermiques bu, b1 et b2)
- Performance photovoltaïque selon la norme NF EN 61215 (puissance crête MPP sous 1000 W/m² à 25° C)

Pour le circuit thermodynamique de la PAC

La performance de la PAC a été modélisée sur son enveloppe de fonctionnement, représentée par 9 niveaux de température de l'eau glycolée en entrée évaporateur sur la plage [-15° C ; 25° C] et 7 niveaux de températures de sortie d'eau au condenseur, répartis régulièrement sur la plage [35° C ; 65° C] .

III.6 Paramètres mesurés

Les paramètres suivants ont été mesurés :

- irradiance solaire globale (W/m²), au niveau du plan des capteurs hybrides
- température extérieure (° C), sous abri ventilé avec écran anti-rayonnement
- température humide (° C) ou taux d'humidité relative (%HR)
- vitesse de l'air extérieur (m/s) au niveau du plan du capteur, avec un seuil de détection minimal de 0,5 m/s
- température de l'eau glycolée en entrée des capteurs hybrides (° C)
- température de l'eau glycolée en sortie des capteurs hybrides (° C)
- température de support des cellules photovoltaïques (° C)
- débit d'eau glycolée dans le circuit « solaire » (m3/s)
- température d'entrée et de sortie de l'eau glycolée à l'évaporateur de la PAC
- débit d'eau au condenseur (ECS ou chauffage) (m3/s)
- température d'entrée et de sortie d'eau du condenseur de la PAC (° C)
- énergie électrique consommée par la PAC (kWh)
- énergie électrique consommée par le circulateur « solaire » (kWh)
- énergie produite par les panneaux photovoltaïques (kWh)
- durée de fonctionnement du circulateur solaire (h)

IV. Résultats de la vérification

IV.1 Paramètres de performances

Le **coefficient de performance saisonnier** de l'installation (SPF) tenant compte de la production PV et de la PAC, déterminé lors de la modélisation annuelle pour la latitude de Strasbourg, atteint une valeur de **6,6 +/- 1,2**. Cette valeur tenant compte des incertitudes associées est supérieure à la valeur revendiquée de 5.

Le calcul du SPF pour d'autres installations pourra être déterminé par calculs avec une incertitude de ± 16% (± 11% sans intégrer la production PV) en utilisant les données suivantes :

- les conditions climatiques du lieu d'installation (données moyennes annuelles au pas de temps horaire afin d'être adaptée aux différentes réglementations européennes de calculs de performance énergétique)
- les résultats d'essais normatifs du modèle de capteur solaire hybride présentés dans le rapport de tests, pour la partie thermique et pour la partie photovoltaïque,
- le calcul des pertes thermiques de l'installation,
- les modélisations de la régulation de la boucle de captage et de la pompe à chaleur, réalisées et présentées dans le rapport de tests

IV.2 Paramètres opérationnels

Les paramètres opérationnels sont listés ci-dessous :

Système énergétique Li Mithra	
Test	**Résultats**
Coefficients de performance thermique du capteur solaire (par rapport à la surface brute d'un capteur solaire)	$\eta_{0,hem}$: 0,470 b_u : 0,032 s/m b_1 : 20,435 W/m²K b_2 : 2,179 W.s/m³.K
Puissance photovoltaïque du capteur solaire	P_{MPP} : 252,1 W (T°:24,7 °C / G_0 : 1000,3 W/m²)
Qualité de l'isolement électrique du capteur solaire	Conforme
Résistance du capteur solaire à la charge mécanique, avec une pression positive ou une dépression	Conforme

Tableau de résultats des tests des paramètres opérationnels issus des rapports CESP PV –FRF201703234 et Certisolis 20170101 - 001

IV.3 Paramètres environnementaux

Sans objet.

IV.4 Paramètres supplémentaires

Sans objet.

V. Informations supplémentaires

Sans objet,

VI. Assurance qualité et écarts rencontrés

En tant qu'organisme de vérification, le LNE est accrédité selon la norme ISO 17020 pour la réalisation de vérification selon le protocole ETV. La portée de cette accréditation couvre notamment le domaine technique de l'énergie.

Les tests portant sur le coefficient de performance ont été réalisés par la société Li Mithra. Ces tests ont fait l'objet de deux audits.

Le premier audit a relevé des écarts qui ont été levés lors du deuxième audit, réalisé en fin de test, qui a validé l'ensemble des résultats.

Une supervision de l'ensemble de la vérification a été réalisée par le Département Environnement et Sécurité de l'Information de la Direction de la Certification et de la Formation du LNE, qui a en charge l'activité ETV et qui est l'organisme d'inspection accrédité selon la norme ISO 17020 pour la portée décrite ci-dessus.

L'assurance Qualité est décrite dans le tableau après.

Organisme	LNE / DCF		LNE / Direction Qualité	Bélénos (puis CETIAT)	Li Mithra	CETIAT	CESP	CERTIS OLIS
Intervenant	ERE	VDE	Auditeur interne	ELE	CLA	MMT	JBB	JBE
Protocole de vérification	Examen		Audit interne	Rédaction		Examen		
Plan de test	Examen			Examen	Rédaction			
Performance du système de test et système de gestion de la qualité de la structure de test				Audit ISO 17025	Responsable			
Performance des tests				Audit technique	Responsable		Responsable	Responsable
Rapport de test				Examen	Rédaction		Rédaction	Rédaction
Rapport de vérification	Examen		Audit interne	Rédaction		Examen		
Déclaration de vérification	Rédaction	Examen						

Les intervenants sont les suivants :

CLA : Clément Lamblé, Li Mithra

ELE : Emmanuel Léger, Bélénos puis CETIAT

ERE : Emmanuel Rébuffat, LNE

VDE : Virginie Desbordes, LNE

MMT : Michèle Mondot, CETIAT

JBB : Jean-Baptiste BEYSSAC, CESP

JBE : Jérôme BECCAVIN, Certisolis