

1.1.7 - Mesure et suivi des installations solaire thermique collectif

SUIVI des installations solaires thermiques

L'objectif principal du recours à un suivi est de réduire la maintenance préventive et le temps de non performance

On peut distinguer 3 types de suivi des installations solaires thermiques qui répondent à 3 objectifs complémentaires

Certains outils répondent un seul des objectifs, d'autres à plusieurs

- 1- Etre **alerté** si l'installation n'est pas en état de fonctionnement normal (détection de non fonctionnement)
- 2- Faire des bilans énergétiques dans une logique de **suivi simplifié**
 - Pour connaître la performance - valeur absolue de productivité capteur par exemple, directement liée à la performance économique
 - Pour connaître la qualité de fonctionnement - comparaison avec une valeur théorique calculée dans les conditions d'usage
- 3- Disposer de données permettant d'établir un diagnostic (causes du dysfonctionnement) dans une logique de **suivi détaillé**

Dans les 3 cas peut se poser la question de disposer des données localement ou à distance ; et la réponse dépend de la taille des installations, de la présence d'un contrat de garantie...

- 4- Possibilité d'intervenir à distance sur la régulation
 - Dans certains cas cela peut permettre d'ajuster un paramètre de configuration (mauvais delta T par exemple).
 - Cela peut permettre de résoudre temporairement un problème (modification de la stratégie en cas de surchauffe : travailler en températures hautes par exemple)
 - Cela peut permettre d'identifier un problème et de remettre en route temporairement, le temps de l'intervention, l'installation (exemple sonde défectueuse on peut forcer la pompe).

Code de couleurs dans les onglets :

	ALERTE / ETAT DE FONCTIONNEMENT
	SUIVI SIMPLIFIE / BILAN ENERGETIQUE
	SUIVI DETAILLE / DONNEES POUR DIAGNOSTIC

1.1.7 - Mesure et suivi des installations solaire thermique collectif

Alerte / Etat de fonctionnement de l'installation

Objectifs Signaler automatiquement un arrêt ou un fonctionnement anormal

Effet sur la maintenance Intervention au plus tôt en cas de panne - limite significativement la maintenance préventive

Information/alarme locale ou à distance ?
Locale : voyant rouge + libellé sur la régulation
A distance : mail, SMS...

Fréquence Sur apparition de défaut

Exemples de données	Etat	Défaut type	Origine	appareil nécessaire
	défaut de sondes (T° ou ensoleillement)	sonde HS ou en court circuit		retour info sonde
	défaut de pompe	pompe disjonctée		retour info pompe
	défaut de circulation de liquide	pompe en marche mais pas de circulation de liquide	pompe qui cavite ou fuite	débimètre ou détecteur de flux
	surpression ou sous-pression			manomètre
	absence de production solaire non prévue	manque de pression, arrêt ou détérioration pompe	dégradation du chauffe eau suite à une série de surchauffes par exemple	dispositif intelligent de détection de non fonctionnement
	production solaire inhabituelle	pompe en fonctionnement 24/24	défaut régulation	dispositif intelligent de détection de non fonctionnement

Exemples de service disponible commercialement

[TECSOL One Thermique](#)

[SOLAIRPRO/RESOL](#)

[EKLOR: XL SOL et Xn SOL avec sécurité sur autovidangeable](#)

1.1.7 - Mesure et suivi des installations solaire thermique collectif

Suivi simplifié / Bilan énergétique

Objectifs Connaître la performance et/ou la qualité de fonctionnement de l'installation
Satisfaire à la demande des financeurs (Ademe, régions...)

Effet sur la maintenance Limite la maintenance préventive : on n'intervient que si la performance (Vs la qualité de fonctionnement) se dégrade

Information/alarme locale ou à distance ? Locale sur petites installations : écran de compteurs d'énergie ou interface graphique régulateur/datalogger
A distance : mail, SMS... éventuellement avec fichier joint type csv

Fréquence d'historisation Mensuelle (hebdomadaire à envisager mais à étudier au préalable ?)

Exemples de données

Nom	Sur quel schéma	Particularité	appareil nécessaire
énergie solaire utile (transférée par le soutirage)	CESC appoint séparé		compteur eau + 2 sondes, ou compteur énergie
énergie solaire utile transférée par un "bouclage solaire"	NEW-CESC-a	Avoir 2 index : - 1 pour les valeurs positives (valorisation) - 1 pour les valeurs négatives (contrôle de la fonction)	
Consommation d'eau	CESC - CESCAl		compteur d'eau
Appoint	CESC appoint intégré		compteur eau + 2 sondes, ou compteur énergie
Energie soutirée	CESC appoint intégré		compteur eau + 2 sondes, ou compteur énergie
Bouclage	CESC appoint intégré avec bouclage		
Energie fournie par les capteurs	CESCI	Si c'est sur une eau glycolée, attention à la variation des caractéristiques physiques du fluide	
énergie solaire utile transférée par une "pompe de transfert" entre stock solaire et appoint (parfois appelée pompe de décharge ou pompe de désurchauffe)	NEW-CESC-xx	Avoir 2 index : - 1 pour les valeurs positives (valorisation) - 1 pour les valeurs négatives (contrôle de la fonction)	

Exemples de service disponible commercialement

[INES Education](#)

[CADOE](#)
[TECSOL](#)

[EKLOR sur XLSOL et Xn sol](#)

1.1.7 - Mesure et suivi des installations solaire thermique collectif

Suivi détaillé / Données pour le diagnostic

Objectifs : Pourvoir analyser le fonctionnement : les dysfonctionnements
Affiner la mise au point

Effet sur la maintenance : Limite le temps de non performance ou de non fonctionnement

Information/alarme locale ou à distance ?
Locale : carte SD ou équivalent, directement sur la régulation
A distance : base SQL alimentée quotidiennement soit directement soit via fichiers csv

Fréquence d'historisation : Quelques minutes (10 minutes en général)

Exemples de mesures utiles au diagnostic

en stockage ECS	température capteur et ou sonde ensoleillement	Tc ou Ens	sonde	°C ou W/m ²
	température entrée échangeur solaire	Te (/ Tsc)	sonde	°C
	température sortie échangeur solaire	Ts	sonde	°C
	température ballon bas ou haut sur 1 ou plusieurs ballons	Tb ,Ta	sonde	°C
	température sortie ballon solaire	Tss	sonde	°C
	température eau froide	Tef	sonde	°C
	puissance instantanée primaire	Pip	compteur de débit primaire	kW
	comptage d'énergie sur le primaire	Ep		kWh
	Marche arrêt des circulateurs			0 ou 1
Temps de fonctionnement des pompes/circulateurs			heures/j	

en eau technique	température capteur et ou sonde ensoleillement	Tc ou Ens	sonde	°C ou W/m ²
	température entrée échangeur solaire	Te (/ Tsc)	sonde	°C
	température sortie échangeur solaire	Ts	sonde	°C
	température ballon bas ou haut sur 1 ou plusieurs ballons	Tb ,Ta	sonde	°C
	température sortie solaire échangeur de décharge	Tss	sonde	°C
	température eau froide	Tef	sonde	°C
	puissance instantanée primaire	Pip	compteur de débit primaire	kW
	comptage d'énergie sur le primaire	Ep		kWh
	Marche arrêt des circulateurs			0 ou 1
Temps de fonctionnement des pompes/circulateurs			heures/j	

Exemples de service disponible commercialement

[Néol](#)

[TECSOL](#)

[CA DOE](#)

[EK LOR sur XLSOL et Xn sol](#)

[Sonnenkraft](#)

Fabricant	Gamme	Technologie	Contrainte de position de montage	Classe/Ratio R	Gamme de DN	PN	Température de service	Plage de mesure de débit			Emetteur d'impulsion intégré	Poids d'impulsion	Commentaires	
								Qdem [m³/h]	Q1/Q2 [m³/h]	Q3/Q4 [m³/h]				
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm]	[bar]	Min/Max [°C]				[-]	[l]		
SENSUS	AN 130	Jets multiples	Horizontale	B	20 - 40	16 (25 pour la version spéciale)	10/130	?	Qp/50 0,12 - 0,8	1,5 - 10 2*Qp	oui	10	Emetteur d'impulsion : contact sec (interrupteur à lames souples)	
	E-T DNH	Jet unique	Suitable for all installation positions (apart from upside down register)	?		10	?/90	?	0,012 - 0,06 0,048 - 0,15	0,6 - 1,5 2*Qp	oui	10	Classe de précision pour un débitmètre à jet unique : généralement en classe B horizontal et A vertical Emetteur d'impulsion : "reed switch"	
	PolluFlow	Ultrasons	Horizontale ou verticale	2	20 - 100	16 ou 25	5/130	?	Qp/100 ?	0,6 - 60 2*Qp	oui	1 ou 10	Conçu pour être associé à un calculateur PolluTherm ou PolluWatt Classe 2 = classe B ?	
	WP-QF (eau froide)	Woltman à hélice axiale	Conduite horizontale, verticale ou inclinée, avec tête du compteur vers le haut ou sur le côté	B	200 - 300	25 ou 40	?/40	1,8 - 9	4 - 12 6 - 15	250 - 600 800 - 2000	oui	1000 - 100000	Conditions d'installation : pas de variation brusque de section immédiatement en aval du compteur et longueur droite de 3x DN en amont du compteur	
	WP-QF (eau chaude)	Woltman à hélice axiale	Conduite horizontale, verticale ou inclinée, avec tête du compteur vers le haut ou sur le côté	A	50 - 300	25 ou 40	?/130	0,25 - 15	1 - 30 1,8 - 50	15 - 600 30 - 1200	oui	25 - 25000		
DIEHL METERING (anciennement SAPPTEL)	Altair V4	Volumétrique	Installation toutes positions	160, 315 ou 500	15	16	0/30	0,0005	0,005 - 0,0156 1,6*Q1	2,5 1,25*Q3	en option		Peut être équipé à tout moment de l'émetteur d'impulsions IZAR PULSE.	
	Altair 90°C			160			0/90	0,005	Q3/160 1,6*Q1					
	Aquila V4	Jet unique	Horizontale	315	50 - 100	16	0/50	0,015 - 0,04	Q3/315 1,6*Q1	2,5 - 100 1,25*Q3	en option			
	Aquila			160	15 - 20		0/30	0,006 - 0,01	Q3/160 1,6*Q1	2,5 - 4 1,25*Q3				
	Corona E	Jets multiples (totalisateur électronique)	Toutes positions possibles	50, 63, 80, 100 ou 125	15 - 40	10 ou 16	?/30 (EF) ?/90 (EC)	0,003 - 0,045	0,02 - 0,1 1,6*Q1	2,5 - 10 1,25*Q3	oui	0,1 - 100		
	Corona M	Jets multiples (totalisateur sec)	?	80	15 - 20	16	0/50	0,007 - 0,01	Q3/80 1,6*Q1	2,5 - 4 1,25*Q3	en option			Peut être équipé à tout moment de l'émetteur d'impulsions IZAR PULSE.
	Hydrus	Ultrasons	Montage toutes positions	40, 80, 160, 200, 250 ou 400	15 - 50	16	1/70	0,0025 - 0,025	0,010 - 0,125 1,6*Q1	2,5 - 25 1,25*Q3	en option			Disponible en différentes versions : radio intégrée 868 ou 434 MHz, MBus ou émetteur d'impulsions
ITRON (anciennement ACTARIS)	Aquadis +	Volumétrique	Toutes positions	400	15 - 20	16	0,1/30 - 50 (EF) 30/90 (EC)	<0,001 - 0,003	Q3/400 1,6*Q1	2,5 - 4 1,25*Q3	non		Option : compteur équipé d'usine d'un module de communication radio pour la relève à distance.	
	Flodis	Turbine à jet unique	Orientable à 360°, toutes positions sur site	200	15 - 32	16	0,1/30 - 50	0,005 - 0,012	Q3/200 1,6*Q1	2,5 - 10 1,25*Q3	en option		Le compteur Flodis peut être équipé d'un émetteur d'impulsion, le Cyble Sensor (cf notice spécifique)	
	Flostar M	Turbine à jet unique	Toutes positions	160, 250, 400 ou 630	40 - 150	16 ou 20	?/30	?	0,1 - 0,254 1,6*Q1	16 - 160 1,25*Q3	non		En position horizontale, l'équilibrage hydrodynamique de la turbine, associé dans le cas du DN 150 à une géométrie de pales semi-paraboliques, permet d'atteindre une dynamique de mesure largement supérieure aux exigences de la classe C.	
	MSD Cyble	Turbine à jets multiples	Horizontale	50	25 - 50	16	?/30	?	Q3/50 1,6*Q1	4 - 16 1,25*Q3	non			
	Aquadis	Volumétrique	Toutes positions	100 ou 160	25 - 65	16	0,1/30 - 50	0,004 - 0,03	0,04 - 0,156 1,6*Q1	4 - 25 1,25*Q3	non		Au moins trois versions différentes du compteur Aquadis/Aquadis+ (cf fiches techniques)	
KAMSTRUP	flowIQ 3100	Ultrasons	Verticale ou horizontale	100	25 - 50	16	0,1/30 - 50	0,005 - 0,013	Q3/100 ?	4 - 16 1,25*Q3	oui	10	Classe 2 = classe B ? Parmi les accessoires, on a un adaptateur d'impulsions (1 imp/10 l) qui peut se monter sur le compteur.	
	Multical 21	Ultrasons	Verticale ou horizontale	160 ou 250	15 - 20	16	0,1/30 - 50 (EF) 0,1/70 (EC)	0,002 - 0,005	0,01 - 0,016 ?	1,6 - 4 1,25*Q3	oui	10	Entrées d'impulsions VA et VB Sorties d'impulsions CE et CV	
	Multical 62	Ultrasons	Verticale, horizontale ou à l'oblique	100	15 - 80	16 ou 25	0,1/30 - 50 (EF) 0,1/90 (EC)	0,003 - 0,08	Q3/100 ?	1,6 - 40 1,25*Q3	oui			
LANDIS+GYR	Ultraheat/Cold T150	Ultrasons	Verticale ou horizontale	?	20 - 100	16 ou 25	5/50 (EF) 10/130 (EC)	0,0024 - 0,24	Qp/100 ?	0,6 - 60 2*Qp	oui	0,1 - 10	The flow meter is equipped with a pulse output (type : open collector).	
ELSTER	Aria	Turbine à jet unique	Verticale ou horizontale tête vers le haut	A (verti) B (horiz)	15 - 20	16	?/30 (EF) ?/90 (EC)	?	0,03 - 0,1 0,12 - 0,25	1,5 - 2,5 2*Qp	oui	1 ou 10	Valeur d'impulsions (l/imp) : 1 ou 10	
	M3	Volumétrique	Horizontale, verticale ou inclinée	C D	15	?	?/?	<0,002	Qp/100 1,5*Qi	0,75 - 1,5 2*Qp	non		Le compteur est pré-équipé pour recevoir un émetteur d'impulsions (reed contact).	
	Marly II	Volumétrique	Toutes positions	C D	15	16	?/90 (EC)	0,001 - 0,002	Qp/100 1,5*Qi	1,5 3*Qp	non		Les compteurs sont pré-équipés en standard pour recevoir un émetteur d'impulsions à ampoule reed (valeur standard 1 l/imp)	
	GZRFSi	Turbine à jets multiples	Horizontale tête vers le haut	B	15 - 50	16	?/30	?	Qp/50 4*Qi	1,5 - 15 2*Qp	oui		Le GZRFSi est équipé d'un émetteur d'impulsions de type ampoule reed. La charge maximum acceptée est de 50 V 0,2 A. Le choix est donné entre douze valeurs d'impulsions programmables en usine.	
	GMWFI/GMWHI	Woltman à hélice axiale	Horizontale et verticale	A (DN50) B	50 - 400 (EF) 50 - 250 (EC)	16	?/40 (EF) ?/110 (EC)	0,25 - 20	0,7 - 30 2 - 100	15 - 1000 40 - 2500	oui	2,5 - 10000	Le GMWFI/ GMWHI est équipé d'un émetteur d'impulsions de type ampoule reed. La charge maximum acceptée est de 50 V 0,2 A. Le choix est donné entre neuf valeurs d'impulsions programmables en usine.	
	MPSFI/MPSHI	Woltman à hélice verticale	Horizontale tête vers le haut	B C (EC)	50 - 100	16	?/40 (EF) ?/110 (EC)	0,05 - 0,15	0,15 - 0,5 1 - 5	15 - 60 30 - 180	oui		Le MPSFI / MPSHI est équipé d'un émetteur d'impulsions de type ampoule reed. La charge maximum acceptée est de 50 V 0,2 A. Le choix est donné entre neuf valeurs d'impulsions programmables en usine.	
ARAD	MS Series	Jets multiples	Horizontale tête vers le haut	100	40	10	?/50	?	Q3/100 1,6*Q1	10 1,5*Q3	non			
TECHEM	MTW	Turbine à jets multiples	Horizontale ou verticale	80 ou 100	20 - 40	16	?/90	?	0,025 - 0,2 1,6*Q1	2,5 - 16 1,25*Q3	en option	10	Contact Reed 1 imp/10l: câble de raccordement 1,5 m	
SMARTEO WATER	Compteur volumétrique	Volumétrique	Toutes positions	400	15 - 20	16	?/50	<0,001	Q3/400 1,6*Q1	2,5 1,25*Q3	en option			
	Compteur vitesse	Jets multiples	Horizontale	50 ou 100	15 - 40	16	?/?	<0,002 - 0,035	0,015 - 0,12 0,0225 - 0,48	1,5 - 10 2*Q3	non			
ZENNER	ETKDI/ETWDi	Jet unique à cadran sec	Horizontale et verticale	40 ou 80	15 - 20	16	?/30 (EF) ?/90 (EC)	0,01 - 0,14	0,031 - 0,0625 ?	2,5 - 4 1,25*Q3	oui	1 ou 10	Le modèle ETKDI / ETWDi est disponible avec un totalisateur à 7 rouleaux et une valeur d'impulsions de 10 litres ou avec un totalisateur à 8 rouleaux et une valeur d'impulsions de 1 litre.	
	MTKD	Jets multiples à cadran sec	Horizontale et verticale	25, 40 ou 80	15 - 50	16	?/30	<0,01 - <0,04	0,031 - 0,64 ?	2,5 - 16 1,25*Q3	en option		Option de données : générateur d'impulsions Reed, générateur d'impulsions électronique	
	MNK-RP	Jets multiples à cadran noyé	Horizontale et verticale	40 ou 160	15 - 50	16	?/30	0,004 - 0,02	0,004 - 0,02 0,016 - 0,254	2,5 - 16 1,25*Q3	oui	100	Générateur à monter ultérieurement (valeur d'impulsions 100 l/imp)	
	RNK-RP-N	Volumétrique	Toutes positions	160 ou 200	15 - 40	16	?/30	?	0,016 - 0,08 ?	2,5 - 16 1,25*Q3	oui		Générateur à monter ultérieurement (valeur d'impulsion 0,5 l/imp)	
QUINDIS	Wfx30	Turbine à jet unique	Horizontale ou verticale	40 (verti) 80 (horiz)		16	?/30 ou ?/90	<0,008 - <0,015	?	2,5 - 4 ?	?			
	WMx10	Turbine à jets multiples	Horizontale ou verticale	40 (verti) 80 (horiz)		10	?/30 ou ?/90	<0,01	?	2,5 ?	oui	10		
	Wfx37	Turbine à jet unique	Horizontale ou verticale	B		10	?/30 ou ?/90	0,006 - 0,01	Qp/50 4*Qi	1,5 - 2,5 2*Qp	?			
	WMx37	Turbine à jets multiples	Horizontale ou verticale	A (verti) B (horiz)		10	?/30 ou ?/90	0,006 - 0,01	0,03 - 0,1 0,12 - 0,2	1,5 - 2,5 2*Qp	?			

Légende : Données reprises de l'ancien tableau mais introuvables sur les sites des constructeurs
EF = eau froide
EC = eau chaude

Note : la plupart des compteurs pour eau froide qui possèdent une température de service max de 30°C offrent une sécurité jusqu'à 50°C.

Classe de précision : trois classes officielles (ancienne norme)

CLASSES	QUALITÉ MÉTROLOGIQUE	COMPTE JUSTE À	À PARTIR DE
C	VVV	±5% ±2%	15 l/h 22,5 l/h
B	VV	±5% ±2%	30 l/h 120 l/h
A	V	±5% ±2%	60 l/h 150 l/h

Nouvelle norme européenne 2004/22/CE (MID) du 30 octobre 2006 :

Ancienne réglementation 75/33/CEE	Nouvelle réglementation 2004/22/CE (MID)	Définition
Classe	Ratio R=Q3/Q1	Etendue de mesure du compteur dans le respect des erreurs maximales réglementaires
Débit nominal Qn	Débit permanent Q3	Débit correspondant à une utilisation normale c-à-d dans des conditions de débit constant ou intermittent
Débit maximal Qmax	Débit de surcharge Q4=1,25xQ3	Débit le plus élevé auquel le compteur doit fonctionner pendant des périodes limitées sans détérioration
Débit minimal Qmin	Débit minimal Q1=Q3/R	Débit à partir duquel le compteur doit respecter une erreur maximale de ±5%
Débit de transition Qt	Débit de transition Q2=1,6xQ1	Débit à partir duquel le compteur doit respecter une erreur maximale de ±2%

Note : toutes les approbations obtenues suivant l'ancienne réglementation restent valides jusqu'à leur expiration (10 ans) et au maximum jusqu'au 30 octobre 2016.

Fabricant	Modèle	Classe métrologique	Sondes de température	Plage de température	Ecart de température	Gamme de DN	Plage de mesure de débit		Sorties/Communications								Alimentation		Poids d'impulsion	Nature du fluide	Commentaires	
[-]	[-]	[-]	[-]	θmin/θmax [°C]	Δθmin/Δθmax [K]	[mm]	qdem qi [m³/h]	qs qp [m³/h]	Impulsions	M-Bus	LON	Modbus	Série	Radio	Optique	Analogique	Secteur	Batterie/Pile	[kWh]	[-]		
SENSUS	PolluCom E	2	Pt500	5/150	3/100	15 - 20	0,0015 - 0,003 qp/100	0,6 - 2,5 2*qp	x	x					x			x	1	eau utilisée comme liquide caloporteur	Durée de vie de la pile : 6 ans options de communications "Impulsion" et "M-Bus" sont à 63€ chacune (tarif public 2013).	
	PolluTherm	2	Pt100 Pt500	-20/180	3/150	20 - 40	? qp/50	2,5 - 10 ?	x	x	x	x			x	x		x				
	PolluCom M	2 ou 3	Pt500	5/150	3/100	25 - 40	? qp/100	3,5 - 10 2*qp	x	x					x			x	10	eau utilisée comme liquide caloporteur	durée de vie de la batterie : 6 ans + 1 an de réserve de stockage The use of water with anti-freezer agent is possible with the uncalibrated version of PolluCom M and programmed correction factor	
	PolluStat E	2	Pt100 Pt500	2/180	3/150	15 - 100	? qp/100	0,6 - 60 2*qp	x	x					x			x	1 ou 10			
DIEHL METERING (anciennement SAPPEL)	Calec ST	2	Pt100 Pt500	0/183	0/175				x	x	x				x	x		x			Intégration de table de GLYCOL en option	En 2014, Sappel S.A.S. change de nom et devient Diehl Metering S.A.S.
	Ray	2	Pt500	0/150	3/147	15 - 40	0,0015 - 0,1 qp/100 ou qp/50	0,6 - 10 2*qp	x	x					x	x						Durée de vie de la pile en lithium : 12 ans Offre de Sappel à l'INES datée de mars 2011 à l'attention de Xavier Cholin et Guillaume Pradier
	Sharky 775	2	Pt500	1/180	3/177	15 - 100	0,0025 - 0,12 0,006 - 1,2	1,5 - 60 2*qp	x	x			x	x	x	x		x				Durée de vie de la pile : 16 ans
ITRON (anciennement ACTARIS)	CF Echo II	2	Pt100 Pt500	0/180	3/160	15 - 50	qp/500 qp/100	0,6 - 15 2*qp	x	x	x				x	x		x				En 2007, le fabricant de compteurs Itron rachète Actaris Metering System. CF Echo II -> Power supply optional : 6 or 12 year Lithium battery, 230V main power supply or power supply by M-Bus
	Ultramax	2		1/105	3/105	15 - 20	0,002 - 0,004 0,006 - 0,025	1,5 - 2,5 2*qp	x	x					x			?	?	1	Fluide caloporteur : eau uniquement sans bulle d'air	Pas d'info sur le type de sondes
ELSTER	Supercal 531	1?	Pt100 Pt500	2/200	2/150				x	x	x				x	x		x			Les compensations dues à un mélange du liquide caloporteur peuvent être paramétrées (ex. eau/glycol).	Agréé SIM classe 1 : F-04-G-544 Conforme à la norme européenne EN 1434
	Supercal 739	1?	Pt10000 I	0/90	3/90	15 - 20	? 0,015 - 0,05	0,6 - 2,5 ?	x	x					x	x					Le nouveau compteur d'énergie thermique compact Supercal 739 remplace le Supercal 539.	
TECHEM	Compact V	3		1/150	3/147	25 - 40	? 0,015 - 0,2	1,5 - 10 2*qp							x			x				qp/qi = 100 possible sur demande alimentation : pile au lithium, 10 ans
	Compact IV S	2 3		1/150	3/147	25 - 40	? 0,015 - 0,2	1,5 - 10 ?		x					x	x						Mbus et radio en option (interface optique par défaut) alimentation : pile au lithium, 10 ans
	Ultra S3	2	Pt500	5/130	3/177	15 - 100	0,0025 - 0,12 0,006 - 0,6	1,5 - 60 2*qp	x	x					x	x		x				compteur de chaleur à ultrasons
KAMSTRUP	Multical 801	2 3	Pt100 Pt500	2/180	3/170		? qp/100	0,6 - 1000 2*qp	x	x	x				x	x		x			eau?	En connectant le Multical 801 (calculateur) à d'autres mesureurs que l'Ultraflow (mesureur standard de Kamstrup), on peut mesurer des débits dans des installations industrielles de très grande taille allant jusqu'à des débits de 30000 m³/h
	Multical 602		Pt100 Pt500	2/180	3/170		? ?	0,6 - 1000 ?	x	x	x	x	x	x	x	x		x			eau	La valeur de température minimale provient seulement de l'approbation. Le compteur ne coupe pas à très basse température et donc mesure des températures très basses jusqu'à 0,01°C et 0,01°K.
	Multical 402	2 3	Pt100 Pt500	2/160	3/150	15 - 50	0,003 - 0,03 qp/100	0,6 - 15 2*qp	x	x			x	x	x			x			eau	
	Multical 302	2 3	Pt500	2/150	3/130	15 - 20	0,003 - 0,005 qp/100 ou qp/250	0,6 - 2,5 2*qp							x				x			eau
SOMESCA	Calitherme Z960		Pt100	0/200 (eau) -15/40 (eau glycolée)	3/40	25 - 600	? qp/50 ou qp/100	1,5 - 60 2*qp	x	x	x		x	x	x	x		x	1 - 100	eau ou eau glycolée		
	Multidata WR3		Pt500	0/150	3/120	15 - 250	? qp/50 ou qp/100	1,5 - 60 2*qp	x	x			x		x			x				On a seulement les calculateurs ici, il faut les associer avec des capteurs de température et de débit.
	Microclima ZMC150		Pt500	1/150	3/100	15 - 100	? qp/50 ou qp/100	1,5 - 60 2*qp	x	x					x			x				
	Ensemble ZU130		Pt500	1/150	3/100	15 - 100	? qp/100	1,5 - 60 2*qp	x	x					x			x				
LANDIS+GYR	Ultraheat/Cold T550	2 3	Pt100 Pt500	2/180	3/120	20 - 100	qp/250 qp/100	0,6 - 60 2*qp	x	x					x	x	x	x			eau	The meter is designed for circulating water of heating systems (not for drinking water!).
	Ultraheat/Cold T350	3	Pt500	5/105	3/80	20 - 25	qp/250 qp/100	0,6 - 2,5 2*qp	x	x					x			x			eau?	
	Ultraheat/Cold T230	2 3	Pt500	0/180	3/80		qp/500 qp/100	0,6 - 2,5 2*qp							x			x			eau	Space is available within the meter for future communication interfaces enabling an upgrade for new standards and technologies, e.g. radio communication. The meter is designed for circulating water of heating systems (not for drinking water!).
QUNDIS	Q heat 5	3	Pt1000	5/90	3/70		0,003 - 0,007 qp/25 ou qp/50	0,6 - 2,5 2*qp	x	x			x	x				x	1	eau + antigel		
	Q heat G03..G19		Pt100/500/1000	5/180				0,6 - 2,5	x	x			x	x				x			eau + glycol	

Légende : [Données reprises de l'ancien tableau mais introuvables sur les sites des constructeurs](#)

θ = la température du liquide transmetteur d'énergie thermique

θmin = la limite inférieure de θ pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique dans les limites des EMT

θmax = la limite supérieure de θ pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique dans les limites des EMT

Δθ = l'écart entre les valeurs de θ à l'entrée et à la sortie du circuit d'échange d'énergie thermique, où Δθ ≥ 0

Δθmin = la limite inférieure de Δθ pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique dans les limites des erreurs maximales tolérées

Δθmax = la limite supérieure de Δθ pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique dans les limites des EMT

q = le débit du liquide transmetteur d'énergie thermique

qs = la valeur la plus élevée de q autorisée pendant de courtes périodes pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique

qp = la valeur la plus élevée de q autorisée de façon permanente pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique

qi = la plus faible valeur de q autorisée pour le fonctionnement correct du compteur d'énergie thermique

Conditions assignées de fonctionnement : Δθmax/Δθmin ≥ 10; Δθmin = 3 K ou 5 K ou 10 K; qp/qi ≥ 10

3 classes d'exactitude officielles :

Classe d'exactitude	Ef = EMT relative du capteur de débit (en %)	Et = EMT relative des capteurs de température (en %)	Ec = EMT relative du calculateur (en %)
1	1 + 0,01(qp/qi)		0,5 + (Δθmin/Δθ)
2	2 + 0,02(qp/qi)	0,5 + 3(Δθmin/Δθ)	
3	3 + 0,05(qp/qi)		

EMT totale E = Ef + Et + Ec, avec un maximum de 5% pour Ef

Fabricant	Gamme	Classe de précision	Mono/triphasé	Courant de base Ib ou Courant nominal max I _{max} (Courant)	Tension nominale Un	Plage de tension opérationnelle	Fréquence opérationnelle	Consommation	Poids d'impulsion	Commentaires
[-]	[-]	[-]	[-]	[A]	[V]	[V ou %Un]	[Hz]	[W ou VA]	[Wh]	
DM METERING	PRO1TE	1	Mono	5 (45)	230	161 - 300	50 ±10%	<2W - 10VA	1	Pulse output rate (pins 20 & 21) : 1000/kWh
	PRO2DM	1	Mono	10 (80)	230	195 - 253	50 ou 60 ±10%	<2W - 10VA	1 (par défaut), 10, 100, 1000 ou 10000	
	PRO370D	1	Tri	10 (65)	3 x 230/400	3 x 100/173 - 3 x 270/468	50 ±10%	<2W/phase - 10VA/phase	2, 10, 100, 1000 ou 10000	Forward and reverse pulse output rate
SCHNEIDER ELECTRIC	iME	1	Mono	? (63)	230	184 - 276	48/62	2,5VA	1000	≈200€ avec totalisateur, ≈215€ avec totalisateur et compteur, ≈250€ avec totalisateur, compteur et report
	iEM3000 (3100 à 3155)	1	Tri	? (63)		3 x 100/173 - 3 x 277/480	50/60	<10VA	paramétrable : 1 à 1000	≈350€ sans option, ≈400€ avec impulsions, ≈550€ avec Mbus ou Modbus, ≈650€ avec LON
ITRON	ACE2000 A14C5	2 B	Mono	15 (90)	230		50		1	
	ACE2000 type 292	1 ou 2 A ou B	Mono	10 ou 20 (100)	220, 230 ou 240	-20% à +15%	50 ou 60	voir commentaires	1	Circuit de tension : <1.3W <9VA @230V Circuit de courant : <0.3VA @10A
	ACE3000 Type 520	1 ou 2 A ou B	Tri	5, 10 ou 20 (60, 80 ou 100)	3 x 230/400	-20% à +15%	50 ou 60	voir commentaires	1 ou 2	Voltage circuit - <0.4W resp. <3.0VA @ 230V Current circuit - <0.1VA @ 5A
ENERDIS	MEMO3	1	Mono	32 (?)	230	-10% à +20%	50 ou 60	<2VA	10	Ces 3 compteurs existent aussi en version MID pour la refacturation de l'énergie sur réseau privé.
	Ulys MD65	1 B	Mono	65 (?)	230	-20% à +15%	50/60		1	
	Ulys TDA80	1 ou B (active) 2 (réactive)	Tri	80 (?)	3 x 230/400 - 3 x 240/415	±20%	50/60	7,5VA max. par phase	10	
HAGER	EC050	1 B	Mono	5 (32)	230	±15%	50/60	<0,5VA (entrée courant) <8VA (entrée tension)	100	EC050 : ≈300€ EC051 (EC050 avec impulsion) : ≈340€ EC150 : ≈340€ EC154M (EC150 + homolog MID) : ≈450€
	EC150	B	Mono	10 (63)	230	±15%	50/60 ±2Hz	<0,2W - 1,3VA	100	
	EC350	B	Tri	10 (63)	230/400	±15%	50/60 ±2Hz	<0,6W - 2,8VA par phase	100	
	EC360	B	Tri	20 (100)	230/400	±15%	50/60 ±2Hz	<0,6W - 2,5VA max. par phase	100	EC360 : ≈690€ EC364M (EC360 + homolog MID) : ≈800€
LEGRAND	EMDX ³ 0 046 70	1	Mono	? (32)	230 - 240	110 - 254	50 - 60	<8VA	10	Existe aussi en version MID
	EMDX ³ 0 046 72			? (63)						
	EMDX ³ 0 046 73	1 (active) 2 (réactive)	Tri	? (63)	230/400 - 240/415	110/190 - 254/440	50 - 60	<4VA par phase	10	Existe aussi en version MID
POLIER	MM32	1	Mono	? (32)	230		50	0,3W	1	4 modèles : MM32L, MM32LM, MM32M et MM32MM
	MTR100L	1	Tri	? (100)	3x230/400		50	0,3W/phase	1,25	
	CM	2	Mono	? (60)	230		50		Pas d'impulsions	2 modèles : CM60 et CMDT60
SAIA BURGESS	ALD1		Mono	5 (32)	230		50		1	
	AAE1		Mono	10 (65)	230		50		1	
	ALE3		Tri	10 (65)	3 x 230/400		50		1	
	AWD3		Tri	5 (6) (TC)	3 x 230/400		50		100	Compteur avec transformateur de mesure
ISKRAEMECO	ME162	1 ou 2	Mono	5, 10 ou 20 (85 ou 100)	120, 220, 230 ou 240	0,8*Un - 1,15*Un	50 ou 60	<25mW - 25mVA (circuit courant) <0,8W - 10VA (circuit tension)	1	all-in-one : poly and single phase meter
	MT171	1 ou 2 A ou B	Mono ou Tri	5, 10, 15 ou 20 (40, 60, 80, 85, 100 ou 120) (DC) (6) (TC)	3 x 230/400, 3 x 230 ou 230	0,8*Un - 1,15*Un	50 ou 60	<0,5VA (circuit courant) <1 W - 10VA (circuit tension)		
	MT174	1 ou 2 A ou B	Mono ou Tri	5, 10, 15 ou 20 (60, 80, 85, 100 ou 120) (DC) (6) (TC)	3 x 230/400, 3 x 400, 3 x 230 ou 230	0,8*Un - 1,15*Un	50 ou 60	<0,5VA (circuit courant) <1 W - 10VA (circuit tension)		
SOCOMEK	Countis E1x	1 B	Mono	5 ou 10 (63 ou 80)	230	±20%	50/60	0,8VA max. (circuit courant) 0,5VA max. (circuit tension)	100	
	Countis E2x	1 B	Tri	5 ou 10 (63)	230/400	±20%	50	0,8VA max. par phase (circuit courant) 2VA max. (circuit tension)	100	

Norme CEI : La CEI définit pour les compteurs un courant de base Ib, qui est la valeur du courant en fonction de laquelle certaines caractéristiques du compteur sont fixées, et un courant maximal I_{max}, qui est la valeur la plus grande du courant à laquelle le compteur doit satisfaire aux prescriptions relatives à la précision.

L'indice de classe est le nombre qui donne la limite permise de l'erreur en pourcentage, pour toutes les valeurs de courant comprises entre 0,1*I_b et I_{max}, pour un facteur de puissance égal à l'unité (et, dans le cas de compteurs polyphasés, avec charges équilibrées), lorsque les compteurs sont essayés dans les conditions de référence telles qu'elles sont définies dans les recommandations.

Il existe actuellement les classes de compteurs suivantes :

- les classes 0,5 ; 1 et 2 pour les compteurs électromécaniques d'énergie active
- les classes 0,2 ; 0,5 ; 1 et 2 pour les compteurs électromécaniques d'énergie réactive
- les classes 2 et 3 pour les compteurs d'énergie réactive

Norme MID : I = le courant électrique passant à travers le compteur

I_n = le courant de référence spécifié pour lequel le compteur alimenté par un transformateur a été conçu

I_{st} = la valeur déclarée la plus basse de I à laquelle le compteur enregistre l'énergie électrique active à facteur de puissance unité (compteurs polyphasés à charge équilibrée)

I_{min} = la valeur de I au-delà de laquelle l'erreur se situe dans les limites des erreurs maximales tolérées (compteurs polyphasés à charge équilibrée)

I_{tr} = la valeur de I au-delà de laquelle l'erreur se situe dans les limites des EMT les plus faibles correspondant à l'indice de classe du compteur

I_{max} = la valeur maximale de I pour laquelle l'erreur se situe dans les limites des EMT

Les classes de compteur sont les suivantes :

	Classe A	Classe B	Classe C
Compteurs directement connectés (DC)			
I _{st}	≤ 0,05 . I _{tr}	≤ 0,04 . I _{tr}	≤ 0,04 . I _{tr}
I _{min}	≤ 0,5 . I _{tr}	≤ 0,5 . I _{tr}	≤ 0,3 . I _{tr}
I _{max}	≥ 50 . I _{tr}	≥ 50 . I _{tr}	≥ 50 . I _{tr}
Compteurs alimentés par un transformateur (TC)			
I _{st}	≤ 0,06 . I _{tr}	≤ 0,04 . I _{tr}	≤ 0,02 . I _{tr}
I _{min}	≤ 0,4 . I _{tr}	≤ 0,2 . I _{tr}	≤ 0,2 . I _{tr}
I _n	= 20 . I _{tr}	= 20 . I _{tr}	= 20 . I _{tr}
I _{max}	≥ 1,2 . I _n	≥ 1,2 . I _n	≥ 1,2 . I _n

Fabricant	Modèle	Type de sonde	Classe de précision (sondes Pt)	Tolérance (thermistances)	Câblage (sondes Pt)			Plage de température	Prix HT approximatif	Commentaires
					2 fils	3 fils	4 fils			
[-]	[-]	[-]	[-]	[% ou °C]				Min/Max [°C]	[€]	
RESOL	FRP12	Pt1000	B*					Ambiante (-35/70)	28,5	* Le modèle FRP11 est de classe B.
	FKP6	Pt1000?	A					-50/180	18 - 47	
	FAP13	Pt1000	B					Extérieure	27,3	
TRITEC	802258	Pt1000						Extérieure (-20/150)		
PROSENSOR	SL3	Pt100	A		x	x	x	-50/250		Sonde lisse, montage 2 ou 4 fils sur demande
	SAPD_TE SAPC_TE	Pt100	A		x	x	x	-50/250		Sonde à piquer droite/coudée, montage 2 ou 4 fils sur demande
	VAL	Pt100	A		x	x	x	0/180		Sonde de contact pour tuyauterie, montage 2 ou 4 fils sur demande
	SPPO	Pt100	A		x	x	x	?/400		Sonde de contact à fixation par œillet, montage 2 ou 4 fils sur demande
	SPAIM	Pt100	A		x	x		?/180		Sonde de contact à fixation par aimant, montage 2 fils sur demande
	SAIL	Pt100 ou Pt1000	B					-35/70		Sonde d'ambiance
	SAEE	Pt100 ou Pt1000	A			x		-50/80		Sonde d'ambiance extérieure
TC DIRECT	SAEATD	Pt100	A			x		-20/130		Sonde à coller pour panneau photovoltaïque
	Economique	Pt100	B			x		-25/200	18 - 28	Le prix varie en fonction du diamètre, de la longueur utile et de la quantité commandée.
	Sortie sur câble	Pt100	B			x		-75/350	26 - 42	
	Chemisée 600°C	Pt100	B			x		-75/600	37 - 97	
	Miniature	Pt100	B			x	x	-75/350	218 - 399	
	Ambiance usage intérieur	Pt100 ou Pt1000	B			x		-20/100	16 - 27	
Ambiance usage extérieur	Pt100	B			x		-30/150	78 - 165		
C2AI	SF 50	Pt100 ou Pt1000	A		x	x	x	-50/400		Sonde filaire droite ou coudée, pour autre type de résistances PT25, PT50, PT500, PT200 ou NI, consulter C2AI.
	SFC 50		B							
	SFBT 50	Pt100 ou Pt1000	A		x	x	x	-80/50		Sonde filaire pour très basse température
	SFCT 50	Pt100 ou Pt1000	A		x	x	x	-50/400		Sonde filaire pour contact tuyauterie, pour autre type de résistances PT25, PT50, PT500, PT200 ou NI, consulter C2AI.
	SFP 50	Pt100 ou Pt1000	A		x	x	x	-50/400		Sonde filaire à piquer, pour autre type de résistances PT25, PT50, PT500, PT200 ou NI, consulter C2AI.
	SFSC 50	Pt100	A			x		-70/200		Sonde filaire souple
PROSENSOR	La plupart des modèles sont réalisables en PT1000, PT500, Thermistance, NI100, NI1000 etc... Consulter le fabricant.									
TC DIRECT	Thermistance	Thermistance PTC						-50/130	9 - 31	Le prix varie en fonction de la longueur et de la quantité commandée. Résistance 1kΩ à 25°C
OMEGA	TH-10-44000	Thermistance		±0.2°C				-80/150	30 - 34	Résistance 5kΩ ou 10kΩ à 25°C
RS	EC95	Thermistance NTC		±0,1 ou 0,2°C				-80/150	2	Résistance 3kΩ, 5kΩ, 10kΩ ou 100kΩ à 25°C
EPCOS	G1540	Thermistance NTC		±1, 2 ou 3%				-55/250		Glass-encapsulated sensor Résistance 5 - 100kΩ à 25°C
	S871	Thermistance NTC		±1, 3 ou 5%				-55/155		Leaded NTC thermistor Résistance 2,1 - 30kΩ à 25°C
	K1150	Thermistance NTC		±5%				-55/155		Leadless NTC Résistance 2,4kΩ à 25°C
	S861	Thermistance NTC		±1, 3 ou 5%				-55/155		Miniature sensor with bendable wires Résistance 2 - 50kΩ à 25°C
	K227	Thermistance NTC		±10%				-55/155		Probe assembly Résistance 32,8kΩ à 25°C
QTI SENSING SOLUTIONS	QTLC	Thermistance NTC		±0.2, 0.5 ou 1°C				-55/155		Résistance 2,25kΩ, 3kΩ, 5kΩ et 10kΩ à 25°C
	T100/E100	Thermistance NTC		±1, 2, 5 ou 10%				-50/150		Résistance 0,1 - 100kΩ à 25°C
	QTG12	Thermistance PTC		±5 - 10%				-65/150		Résistance 0,01 - 10kΩ à 25°C

Légende : Données reprises de l'ancien tableau mais introuvables sur les sites des constructeurs

PTC = Positive Temperature Coefficient

NTC = Negative Temperature Coefficient

Classe de précision : deux classes officielles

Classe	Tolérance [°C]
A	0,15 + 0,002 T
B	0,30 + 0,005 T

|T| représente la valeur absolue de la température [°C]

Erreurs introduites par les fils de raccordement

Section conducteur [mm²]	Résistance de câble pour 20m de conducteur [Ω]	Ecart de température pour une Pt 100	Ecart de température pour une Pt 1000
1,5	0,227	0,58	0,038
→ 0,9	0,378	0,967	0,063
0,6	0,567	1,45	0,094
0,3	1,133	2,9	0,189

Fabricant	Modèle/Gamme	Technologie	Spectre	Plage de mesure ou mesure maximale	Sortie	Précision	Prix HT approximatif	Commentaires
[-]		[-]	[nm]	[W/m ²]	[mA ou V]	[%]	[€]	
TRITEC	Spektron 320	Cellule monocristalline en silicium	300 - 1100 (magazine Photon 07/11)	0 - 1500	4 - 20 mA 0 - 10 V 0 - 3.125 V 0 - 150 mV	±5% moyenne annuelle		Sur le Spektron 320, le signal du capteur est sorti en tant que signal normalisé via un amplificateur intégré. Contact : +33 467 686 464
	Spektron 210	Cellule monocristalline en silicium	300 - 1100 (magazine Photon 07/11)	0 - 1500	Env. 75 mV pour 1000 W/m ²	±5% moyenne annuelle		Le Spektron 210 fournit une tension proportionnelle à la puissance de rayonnement solaire.
KIMO	CR 110	Cellule polycristalline en silicium	400 - 1100	0 - 1500	4 - 20 mA 0 - 10 V	5% de la lecture*		*Etablie dans des conditions de laboratoires Contact : 05 53 80 85 00 Possibilité de faire une demande de prix sur le site
KIPP & ZONEN	SP Lite2	Pyranomètre à photodiode (avec correction de cosinus)	400 - 1100	2000	0 - 100 mV		≈280 (magazine Photon 07/11)	Possibilité de faire une demande d'info sur le site (pour tous les pyranomètres Kipp & Zonen)
	CMP 3	Pyranomètre à thermopile	300 - 2800	2000	0 - 20 mV	Incertitude journalière <10%	≈580 (magazine Photon 07/11)	Applications recommandées : mesures routinières en météorologie et en industrie
	CMP 6	Pyranomètre à thermopile	285 - 2800	2000	0 - 20 mV	Incertitude journalière <5%	1180	Applications recommandées : mesures dans les domaines hydrologique, agricole et de culture sous serres
	CMP 11	Pyranomètre à thermopile	285 - 2800	4000	0 - 15 mV	Incertitude journalière <2%	1775	Applications recommandées : réseaux météorologiques; tests sur des panneaux solaires; tests climatiques
	CMP 21	Pyranomètre à thermopile	285 - 2800	4000	0 - 15 mV	Incertitude journalière <2%	1771	Applications recommandées : réseaux météorologiques; mesures en environnement aride ou polaire
	CMP 22	Pyranomètre à thermopile	200 - 3600	4000	0 - 15 mV	Incertitude journalière <1%		Applications recommandées : recherche scientifique exigeant le plus haut niveau de précision et de fiabilité
	SMP3	Pyranomètre à thermopile	300 - 2800	2000 (V version) 1600 (A version)	0 - 1 V 4 - 20 mA	Incertitude journalière <10%		Recommended applications : economical solution for efficiency and maintenance monitoring of PV power installations, routine measurements in weather stations, agriculture, horticulture and hydrology
SMP11	Pyranomètre à thermopile	285 - 2800	2000 (V version) 1600 (A version)	0 - 1 V 4 - 20 mA	Incertitude journalière <2%		Recommended applications : high performance for PV panel and thermal collector testing, solar energy research, solar prospecting, materials testing, advanced meteorology and climate networks	
RESOL	CS10	Cellule solaire					60,15	Le courant de court-circuit augmente proportionnellement à l'intensité du rayonnement solaire.
	CS-I	Sonde d'irradiation globale		0 - 1500	4 - 20 mA	erreur <2% par an	160	sonde livrée avec adaptateur secteur, boîte de connexion et matériel de montage
SOLEMS	RG100	Cellule polycristalline en silicium	400 - 1100	10 - 1300	100 mV pour 1000 W/m ²		Prix unitaire par 10 : 64.35* Prix unitaire par 50 : 60.80*	*offre datant du 27/03/07, en réponse à un mail de Xavier Cholin
AKOOS	SPF 30	Cellule polycristalline en silicium	400 - 1100	0 - 1300	4 - 20 mA 0 - 10 V		165	
CAMPBELL SCI	CS300	Pyranomètre à photodiode (avec correction de cosinus)	300 - 1100	0 - 2000 (environ 1000 en plein soleil)	0,2 mV par W/m ²	±5% pour le rayonnement total journalier	700	possibilité de demander un devis sur le site
	LP02	Pyranomètre à thermopile	305 - 2800	0 - 2000				possibilité de demander un devis sur le site
CIMEL	CE 180	Pyranomètre à thermopile	300 - 3000	0 - 2000	0 - 25 mV	1% dans toute la gamme de mesure	1173	Possibilité de faire une demande d'info sur le site
DELTAOHM	LP PYRA 02	Pyranomètre à thermopile	305 - 2800	0 - 2000	4 - 20 mA 0 - 1 V 0 - 5 V 0 - 10 V			
	LP PYRA 03	Pyranomètre à thermopile	305 - 2800	0 - 2000	4 - 20 mA 0 - 1 V 0 - 5 V 0 - 10 V			
FUELHER SYSTEM	GSM/O	Pyranomètre à thermopile	380 - 2500	0 - 1300	4 - 20 mA 0 - 10 V	abs. fault <10%	995	
SKY POWER	GSM 3.3	Pyranomètre à photodiode (avec correction de cosinus)	380 - 1100	0 - 1300	0 - 20 mA 4 - 20 mA 0 - 5 V 0 - 10 V	absolute error <10%	1293	possibilité de demander le prix sur le site

Légende : Données reprises de l'ancien tableau mais introuvables sur les sites des constructeurs

