

ÉTATS GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017



FIAP JEAN MONNET, PARIS Mardi 17 octobre 2017

Organisé par :



Avec le soutien de :



En partenariat avec :



Office franco-allemand pour la transition énergétique
Deutsch-französisches Büro für die Energiewende



Conclusion

L'avenir de la filière au-delà des plans de relance

- Production d'électrons et de calories solaires : complémentarité, concurrence, hybridation

Laëtitia BROTTIER – DUALSUN

Mohamed BENABDELKARIM – SYSTOVI

- Les travaux sur l'augmentation du taux de couverture solaire

Xavier CHOLIN – INES

Daniel MUGNIER – TECSOL



Conclusion

**Production d'électrons et de calories solaires :
complémentarité, concurrence, hybridation**

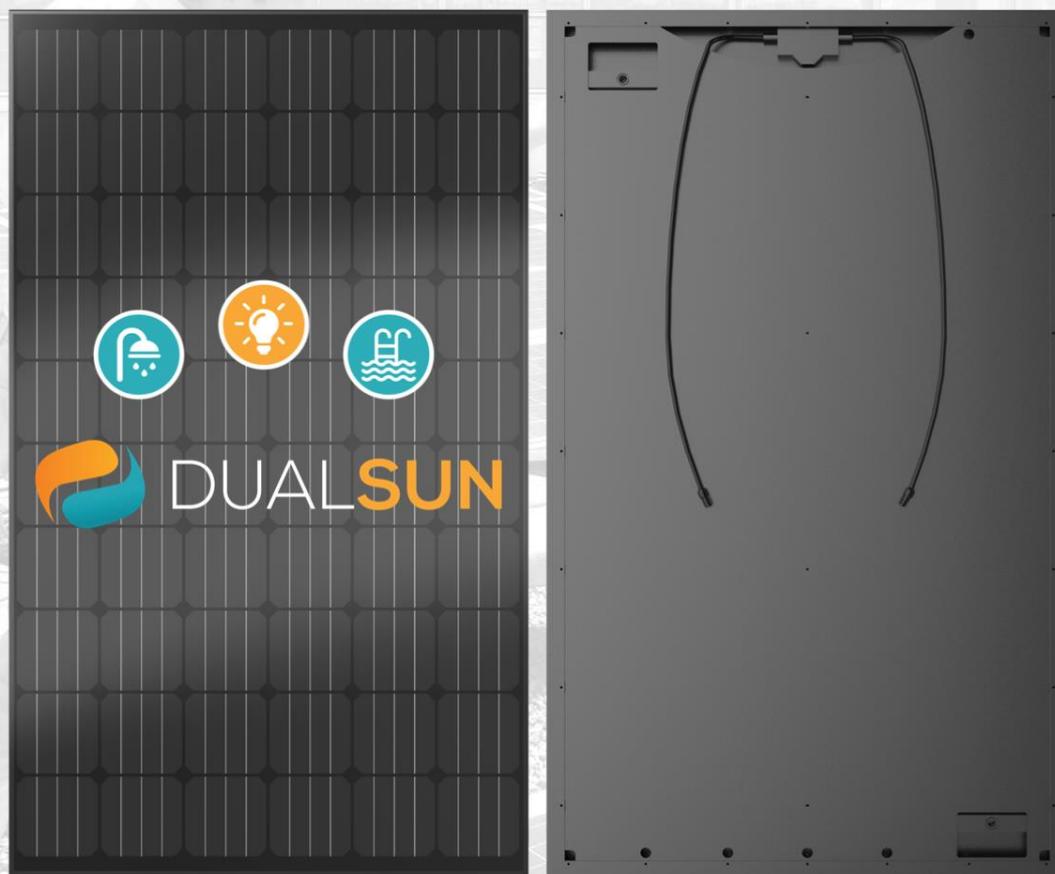


Laëtitia BROTTIER

Cofondatrice et Directrice Innovations
DUALSUN



DualSun I Hybride PV/T à eau





UNE TECHNOLOGIE FIABLE

Parce que nous sommes convaincus par le savoir-faire français, notamment en matière de technologie, la fabrication de notre panneau hybride se fait exclusivement en France.



TUV Rheinland



Fabrication de l'échangeur thermique :
LA DRÔME (26)



Assemblage de l'échangeur thermique
et des cellules photovoltaïques :
ROUEN (76)



1^{ER} PANNEAU HYBRIDE CERTIFIÉ AU MONDE



ÉTATS GÉNÉRAUX DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017

En route vers la Transition Énergétique

- Le solaire inéluctable

Depuis 2015, le solaire est la première énergie en terme de nouvelles capacités de production électrique devant le charbon.

L'IEA prévoit que la part des renouvelables pour répondre aux besoins électriques sera de 30% en 2022.

(Renewable 2017, 04/10/2017, IEA)

La chaleur est l'enjeu du XXI^e siècle

Les bâtiments sont responsables pour 30%* de la consommation de l'énergie sur terre.

Nos logements, nos bureaux, nos magasins, nos hôtels ont TOUS des besoins importants en chaleur (80%) et en électricité (20%)

*Source : l'unep et l'IEA

Nous avons besoin d'imaginer des solutions qui répondent à plus d'un problème à la fois.



- Nicolas Hulot, DualSun Solar Star, oct 2016

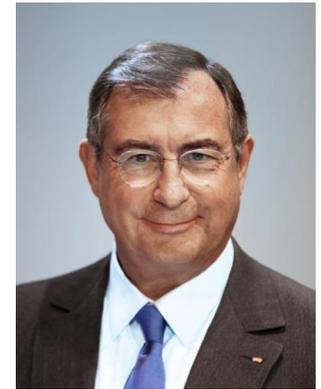
ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017



RESTAURANT DU SIÈGE DE BOUYGUES CONSTRUCTION



« Une chose est sûre : nous aurons toujours besoin de produire de l'eau chaude sanitaire (ECS) et **la place disponible sur nos bâtiments n'est pas infinie...** »



... la technologie « deux en un » (ECS + production énergétique), qui combine ces deux besoins essentiels pour les bâtiments d'aujourd'hui et de demain sous toutes les latitudes, est très performante. **Nous utilisons cette technologie pour nos propres ouvrages et nous pouvons constater chaque jour son efficacité. »**

- Martin Bouygues, PDG du groupe Bouygues

180 panneaux DualSun sont installés sur le siège social de Bouygues Construction dans les Yvelines pour produire l'eau chaude nécessaire au restaurant d'entreprise (3.400 personnes) et au gymnase.



Température de Stagnation



ESSAIS AU LABORATOIRE TÜV RHEINLAND (ALLEMAGNE)

Dans le cadre de la certification Solar Keymark, la température de stagnation du panneau DualSun a été mesurée à 74,7°C.

Les conditions de mesure sont une irradiation de 1000 W/m² et une température ambiante de 30°C.

Consultez les résultats Solar Keymark sur notre site pro.dualsun.com



ESSAIS AU LABORATOIRE CESP À PERPIGNAN

Lors des tests de résistance aux températures élevées, la température de stagnation du panneau DualSun est de 72,67°C.

Les conditions de mesure sont une irradiation de 986 W/M² et une température ambiante de 27,7°C.

Consultez les résultats CESP sur notre site pro.dualsun.com



ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017



DualSun la double autoconsommation

-
Rendre les bâtiments autonomes en chaleur et en électricité par le solaire

L'autoconsommation solaire « potagère » c'est faire pousser chez soi du photon pour récolter ses calories et ses électrons.



DES CENTAINES DE PARTICULIERS AUTOCONSOMMATEURS



Paris



Alsace



Frontignan



Gagnac sur Cere



Alleins



L'IMM. PASTEUR, MARSEILLE (LOGEMENT SOCIAL)

SOGIMA



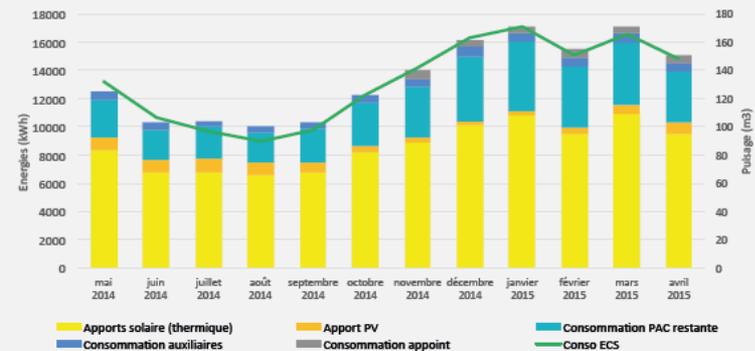
21 panneaux DualSun sont installés sur l'immeuble Pasteur de 73 logements, géré par le bailleur social la SOGIMA à Marseille

« L'énergie solaire, quand c'est possible d'implanter les panneaux, est l'option qui vient le plus naturellement pour améliorer la performance énergétique des bâtiments. »



- Jean-Louis Laurent, Directeur Technique de la SOGIMA

Bilan de production sur un an



72,3% d'apport solaire

L'efficacité de cette installation permet de **diviser par 4** la consommation énergétique « non-renouvelable » pour l'eau chaude sanitaire du bâtiment.



Compétitivité

DualSun encourage les acteurs du bâtiment à s'affranchir de l'instabilité constante des coûts des énergies, en proposant une solution 2-en-1 qui répond directement aux besoins du quotidien.

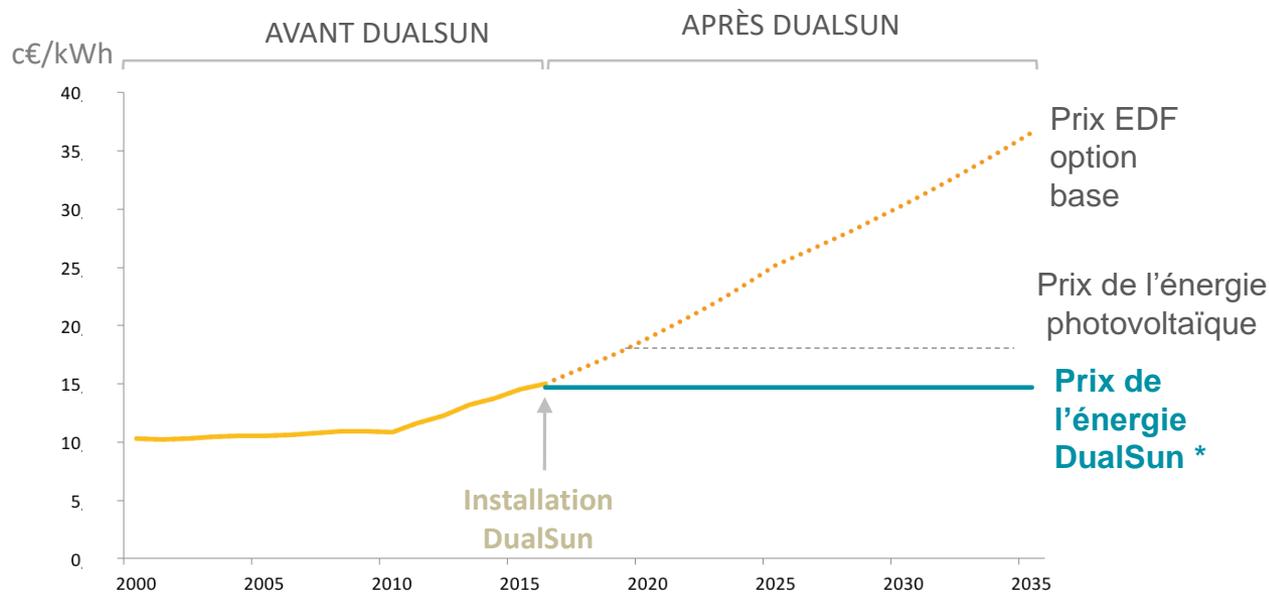


DUALSUN STABILISE LE PRIX DE L'ÉNERGIE

En 5 ans, le prix de l'électricité a **augmenté de 33%**, soit une moyenne de plus de 6% par an.*
CRE (07/15) : augmentation entre **3,5% et 8,0%** pour compenser l'insuffisance des hausses depuis 2012.

* Source : Ministère du développement durable

Avant : vous dépendiez des augmentations des coûts de l'énergie
Après : vous stabilisez le coût de votre propre énergie

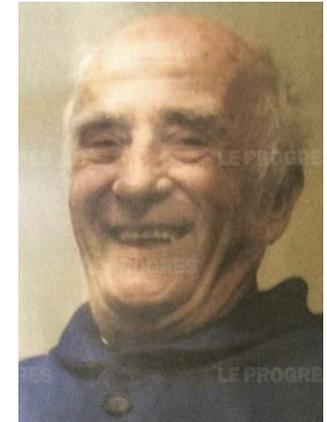


*Calcul du prix de l'électricité DualSun pour une installation de 4 panneaux à Marseille

SUR LE CAMPING DE POMMIERS EN FOREZ



« Il faut savoir que le camping des Pommiers a 40 ans, c'est un vieux camping municipal dont l'équipement énergétique était désuet et coûtait cher. Le projet a été suivi et réalisé par le SIEL [le Syndicat Intercommunal des Énergies du département de la Loire] et l'installation des panneaux solaires s'est bien déroulée. »



Les panneaux hybrides DualSun et les panneaux photovoltaïques ont remplacé une vieille chaudière à gaz, avec eux **nous voulions vraiment réaliser des économies et préserver le confort** des vacanciers. Les panneaux servent pour l'électricité mais aussi pour l'eau chaude sanitaire des 4 compartiments douches et des wc, de la laverie et de la salle de bacs qui sert à nettoyer le matériel de pêche. »

24 panneaux DualSun sont installés pour 1.500 litres d'eau chaude sanitaire par jour sur le camping municipal de Pommiers (2 étoiles, 84 places)

- M. Thouin, gérant du camping

Cadre national

PLF

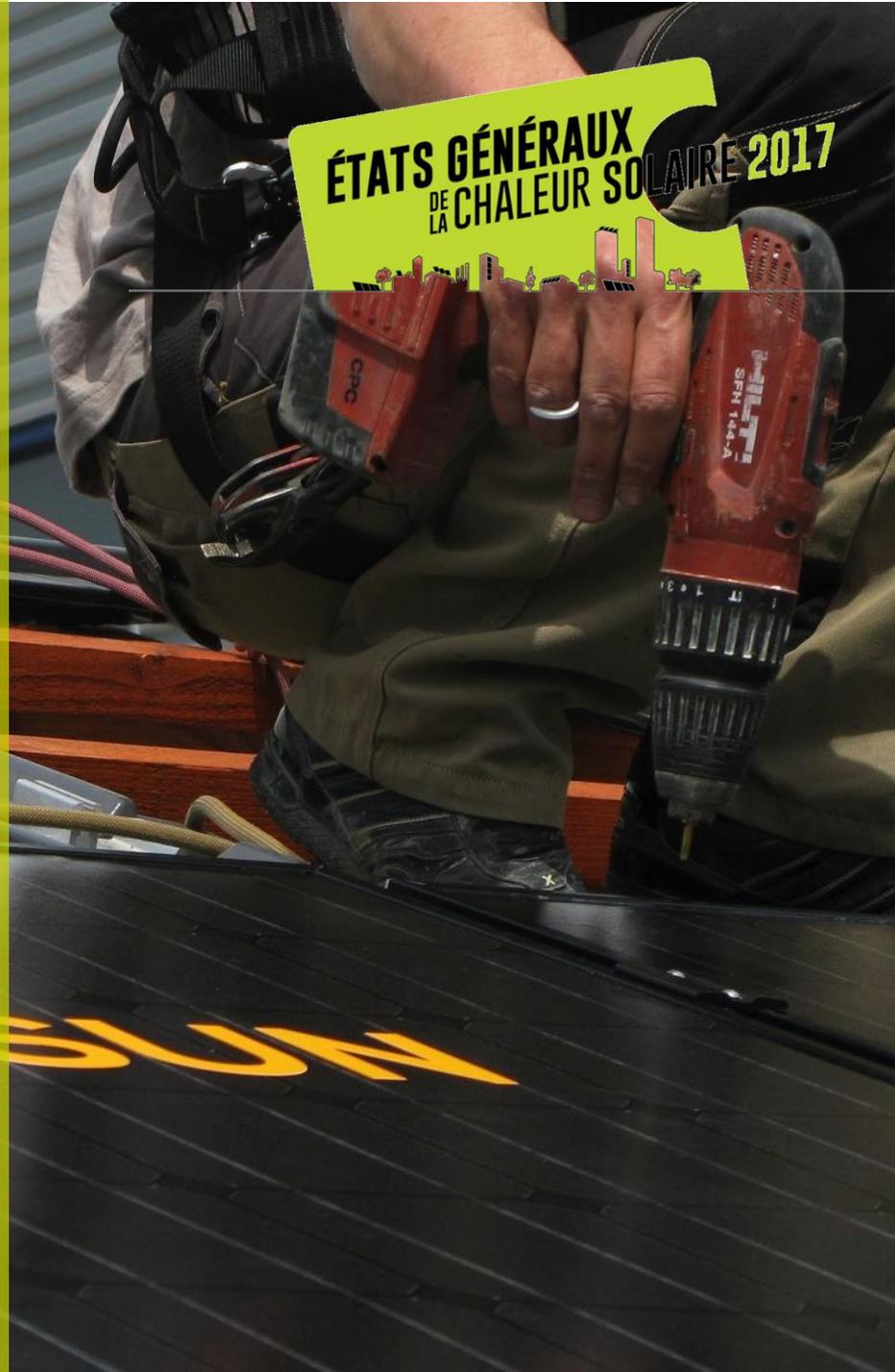
LES MOYENS
DE L'ACTION

2018

« Ce budget 2018 marque
la volonté du Gouvernement de mettre
concrètement en œuvre le Plan climat. »

Source : Dossier de presse (Septembre 2017)
Ministère de la transition écologique et solidaire

ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017





Aides

PLF 2018 :

- CITE/ TVA5,5 reconduits
- Fiscalité carbone accrue
- Rénovation thermique

[Arrêté](#) tarifaire du 09 mai 2017 :

Prime autoconsommation

Surplus à 10c€ ($\leq 9\text{kWc}$) puis 6c

Prime autoconsommation			
$\leq 3\text{kWc}$	$\leq 9\text{kWc}$	$\leq 36\text{kWc}$	$\leq 100\text{kWc}$
400 €/kWc	300 €/kWc	200 €/kWc	100 €/kWc

[AO CRE INNOVATION](#) du 14 mars 2017 :

100 à 500 kWc

Critère	Note maximale (la note minimale est 0)
Prix (NP)	55
Innovation (NI)	45
TOTAL	100

Période de candidature		(€/MWh)	Date limite de dépôt des offres
1ere	Psup	200	2 octobre 2017 à 14h
	Pinf	50	
2eme	Psup	180	1 ^{er} octobre 2018 à 14h
	Pinf	50	
3eme	Psup	150	30 septembre 2019 à 14h
	Pinf	50	

[Fonds Chaleur/ NTE](#) du 22 mars 2017 : clôt

→ transformation du Fonds Chaleur avec fin des plafonds en kWh/m² ?



Fonds Chaleur NTE / OMBRIÈRE POUR LA PISCINE DE SÈTE



« Parce qu'ils sont bien adaptés pour les piscines. Ce sont des panneaux qui fonctionnent à basse température, cela permet d'optimiser la production. »

*De plus, sur une piscine, il y a une **concomitance** entre la **consommation** et la **production** donc cela fonctionne bien **pour le solaire**. Il n'y a pas besoin de stocker beaucoup pour l'ECS, et il est facile de décharger le surplus de production lorsqu'il n'y a pas de consommation dans les bassins, qui deviennent eux-mêmes le stock thermique de l'installation !*

Les panneaux DualSun nous ont aidés à gagner le projet ! »

- Jean-Paul Girard, Chef de projet DALKIA



Dalkia a installé **180 panneaux DualSun** pour son contrat de Performance Énergétique (CPE) avec la ville de Sète.

Associés à des pompes à chaleur les panneaux DualSun participent à la réduction de 33% de la consommation d'énergie primaire des bâtiments publics.



Label E+/C-

Le gel des normes techniques annoncé par J.Denormandie : en attente de la loi logement, le label E+/C-

Bâtiments publics exemplaires : [décret](#) du 21 décembre 2016 précisé par l'[arrêté](#) du 10 avril 2017 :
« Bilan BEPOS max correspondant aux niveaux de performance «Énergie 3 » ou «Énergie 4 » »

Bonus de constructibilité : [arrêté](#) du 12 octobre 2016 :
Cep-20% (-40% si bureau) ou «Énergie 3 » »

Un bilan en énergie :

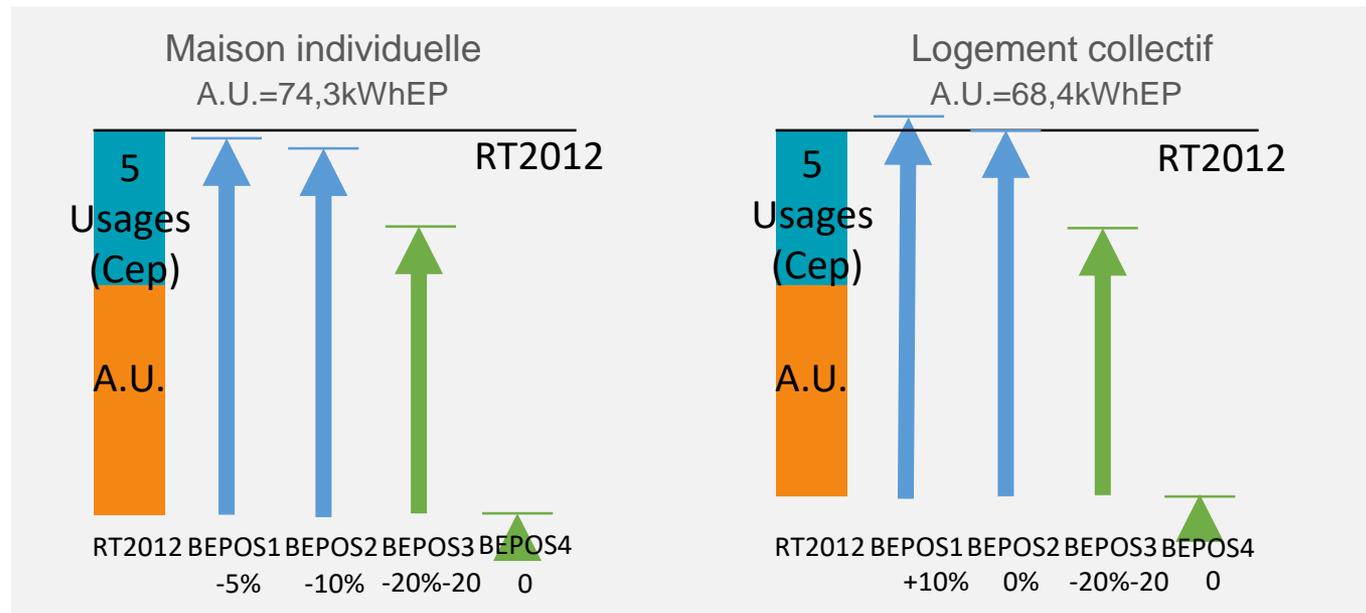
- Bilan \leq BilanMax

Un bilan carbone :

- PCE : Construction (chantier, équipement)
- EGES : Global (+énergie)

Des exigences réglementaires :

- $B_{bio} \leq B_{biomax}$
- $Cep \leq CepMax$
- $CepHP \leq CepMax+12$



CHEZ STARCK, L'ESTHÉTISME AVANT TOUT

Le célèbre créateur Philippe Starck a choisi DualSun pour l'alimentation en énergie solaire de son concept de maison positive en énergies, P.A.T.H. (Prefabricated Accessible Technological Homes).



« 2 en 1, 3 en 1, 4 en 1 Tout ce que l'on peut regrouper est juste. Tout ce que l'on peut regrouper est moderne et dans le sens de l'histoire. Regrouper, c'est donner plus de service en utilisant moins de matière. »

Philippe Starck, créateur



Changeons les règles !

Le XXI^{ème} siècle sera digital et décentralisé. L'autoconsommation tisse de nouvelles solidarités et nous apporte de nouvelles résiliences, c'est un retour vers une tradition ancestrale rendu possible par la modernité technologique.

(Adapté de Richard Loyer, ENERPLAN)



PARTANT ? ON EST LÀ !



DualSun pense, conçoit et propose des installations solaires compétitives pour rendre nos bâtiments les plus autonomes possibles en eau chaude et électricité.



ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA CHALEUR SOLAIRE 2017



Conclusion

**Production d'électrons et de calories solaires :
complémentarité, concurrence, hybridation**

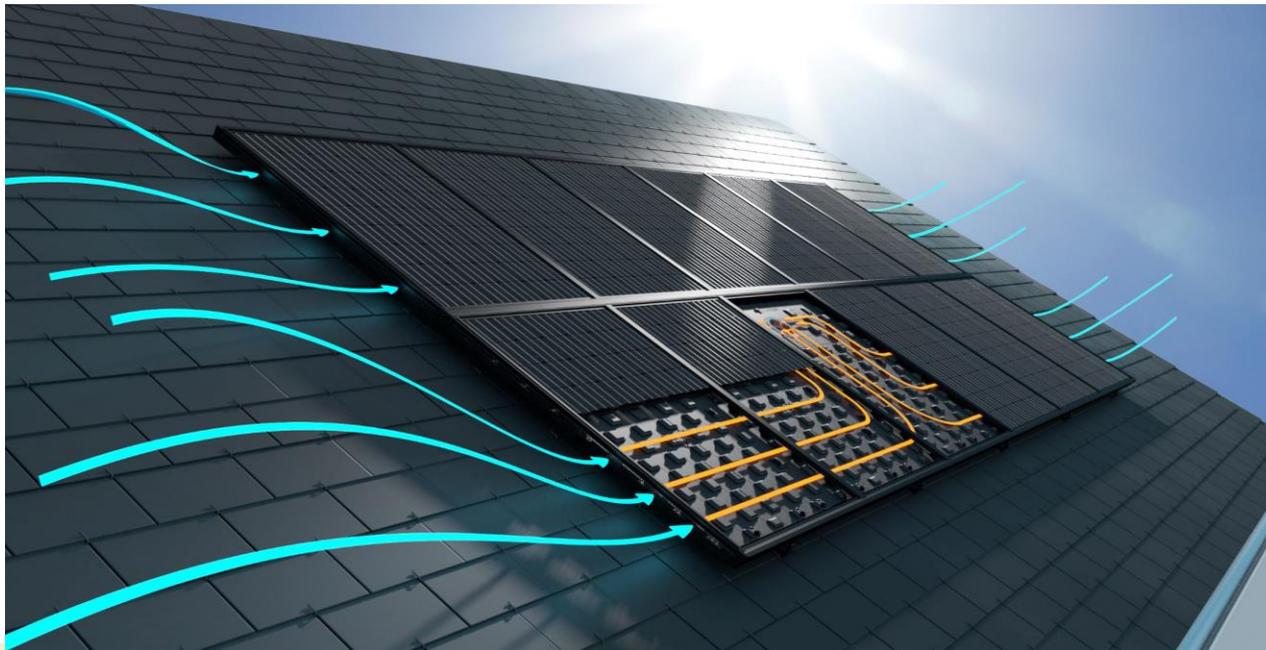


Mohamed BENABDELKARIM
Directeur technique
SYSTOVI



PV Hybride + Solaire Thermique à Air

Les panneaux PV hybrides à air nous ont permis de valoriser les pertes thermiques en insufflant de l'air chaud issue du refroidissement des panneaux PV.



Principe de Fonctionnement

Les panneaux solaires thermiques à air R-SUN permettent de «booster» la température pour assurer la fonte des matériaux à changement de phase



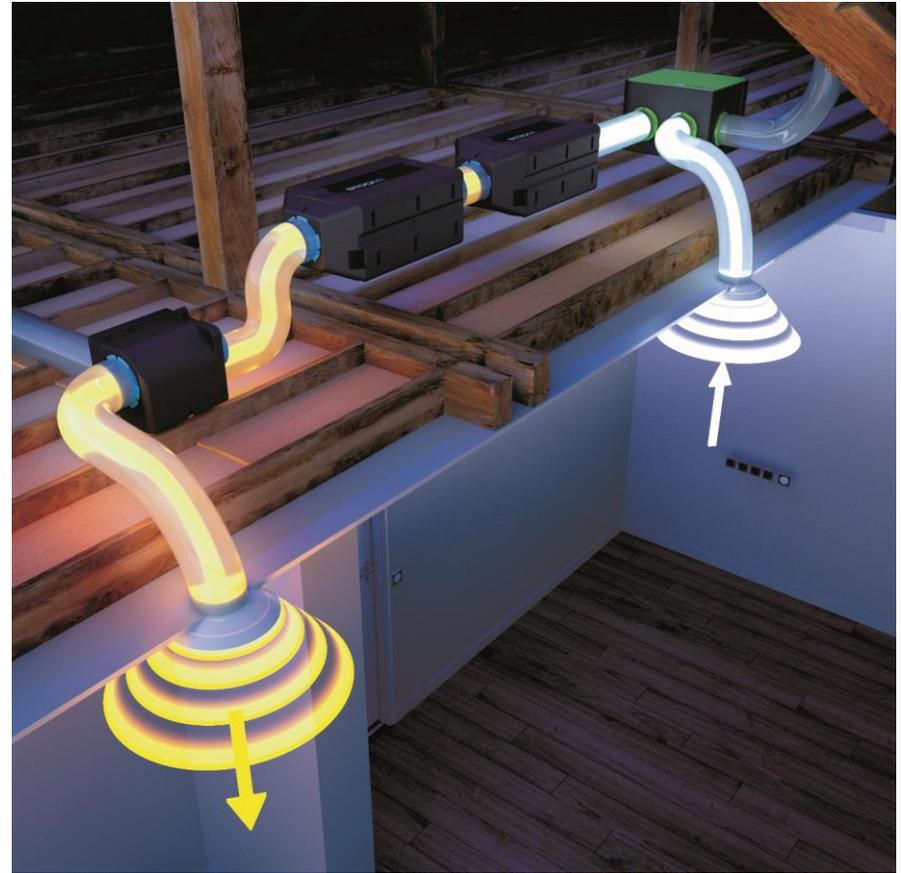
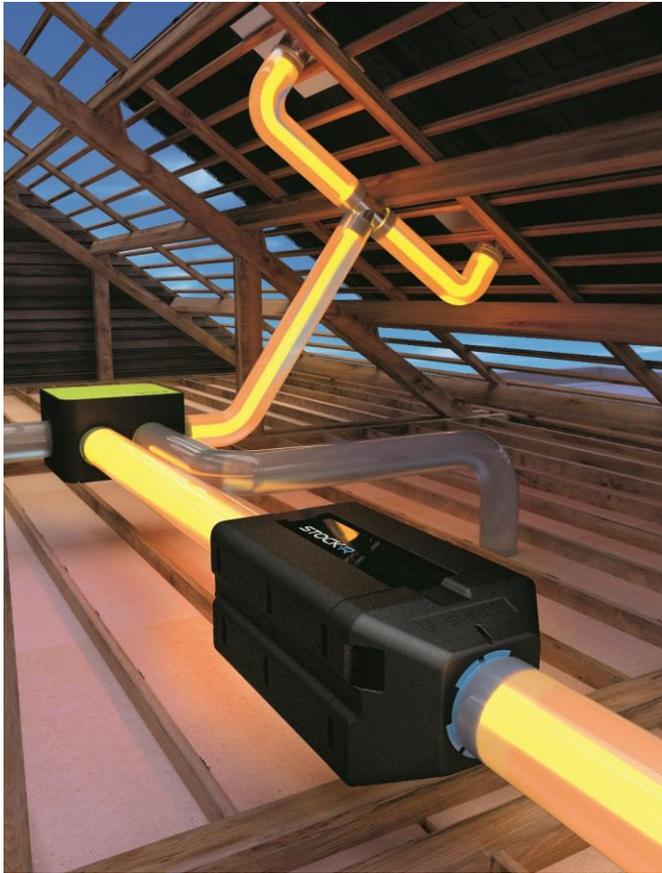
Stockage de l'air chaud par MCP

La batterie MCP permet de stocker cette chaleur le jour pour la restituer le soir



Le MCP utilisé a une chaleur latente de fusion de 200 KJ/kg à 30°C. La batterie de 40 kg permet de restituer 2,4 kWh , soit 5 h d'air chaud à 27°C à un débit de 200 m³/h

Principe de Fonctionnement





Batterie Thermique

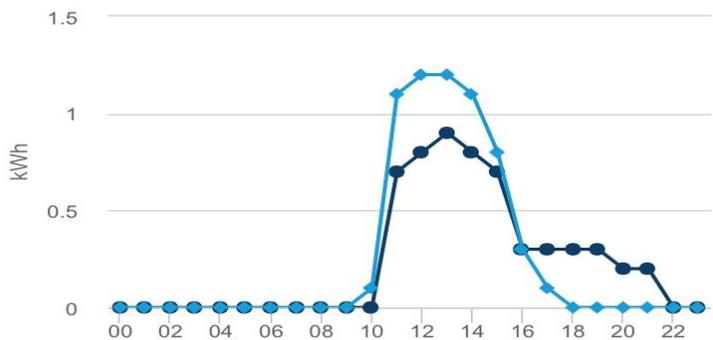


< **dimanche 06 novembre 2016** >

THERMIQUE **ÉLECTRIQUE**

Énergie disponible
7,30 kWh

Énergie utilisée
6,70 kWh



● ÉNERGIE DISPONIBLE



● ÉNERGIE UTILISÉE

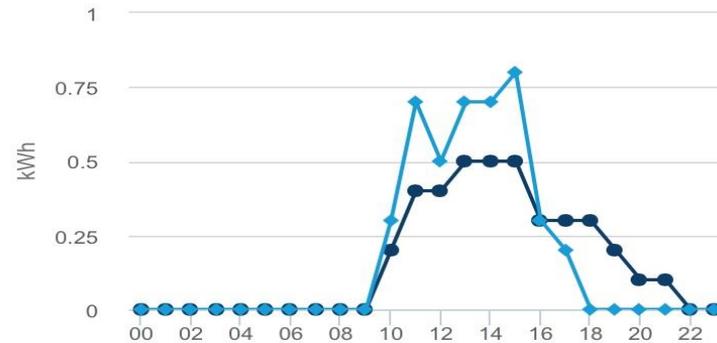


< **mercredi 09 novembre 2016** >

THERMIQUE **ÉLECTRIQUE**

Énergie disponible
4,80 kWh

Énergie utilisée
4,40 kWh



● ÉNERGIE DISPONIBLE



● ÉNERGIE UTILISÉE



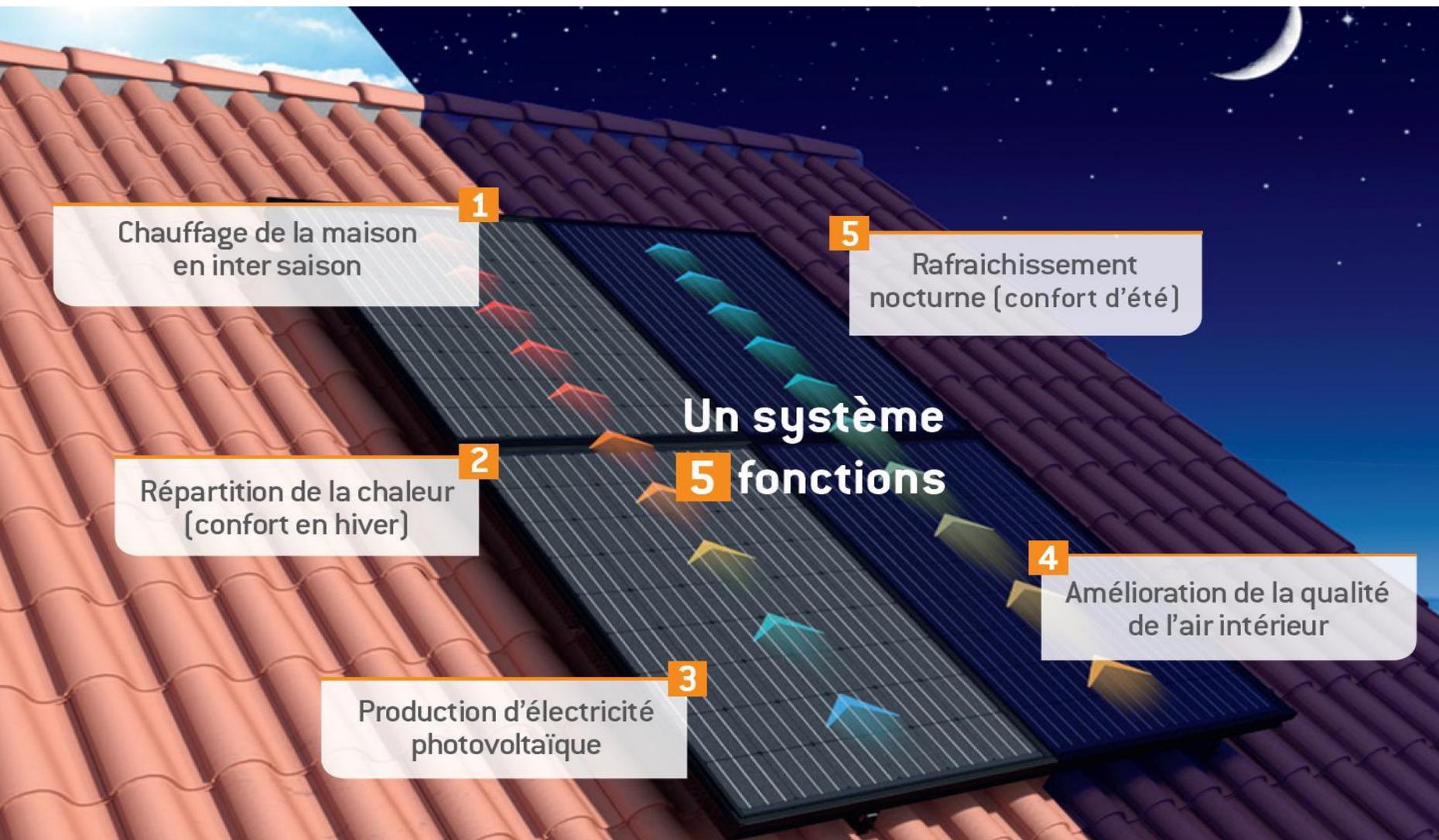
Chauffage en mode SOLAIRE



Chauffage en mode BOIS



Solaire + Bois



Conclusion

- La baisse des prix des panneaux photovoltaïques permet aujourd'hui de produire le kWh à la parité réseau .
- En valorisant les calories perdues sous les panneaux on améliore encore la rentabilité de son investissement.
- Les matériaux à changement de phase permettent de stocker efficacement cette énergie pour la restituer le soir.
- La combinaison Solaire + Bois peut couvrir 100% des besoins de chauffage dans les maisons bien isolées type RT2012.





Conclusion

Les travaux sur l'augmentation du taux de couverture solaire

Introduction – état des lieux



ITE - Institut pour la Transition Énergétique

Xavier CHOLIN

Plateforme Formation et Évaluation

INES

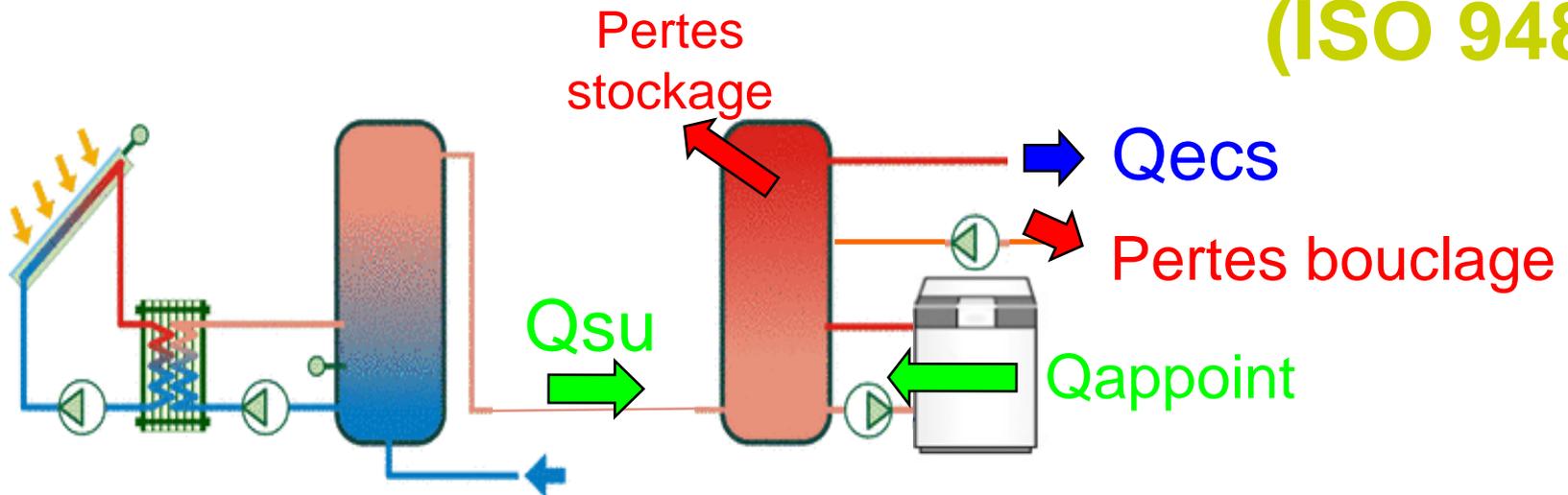
Institut national de l'énergie solaire



État des lieux

Taux de couverture

Définition normalisée du taux de couverture (ISO 9488)



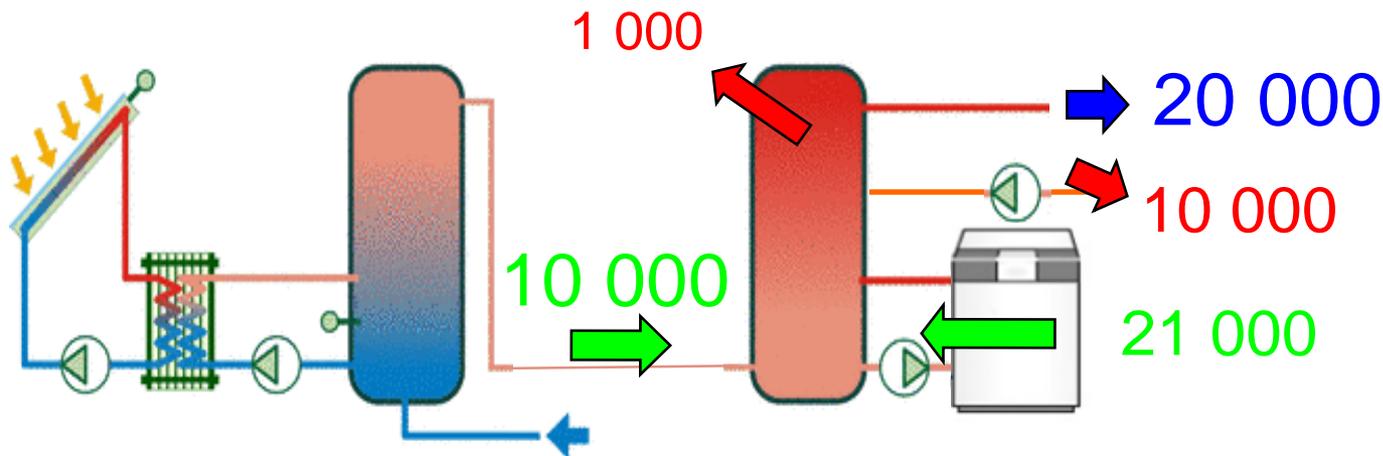
$$\text{Taux couverture} = Q_{su} / Q_{ecs}$$

$$\text{Taux éco d'énergie} \approx Q_{su} / (Q_{su} + Q_{appoint})$$

État des lieux

Taux de couverture

Exemple chiffré pour illustration



$$\text{Tx couverture} = 10\ 000 / 20\ 000 = 50\ \%$$

$$\text{Tx éco d'énergie} \approx 10\ 000 / (31\ 000) = 32\ \%$$

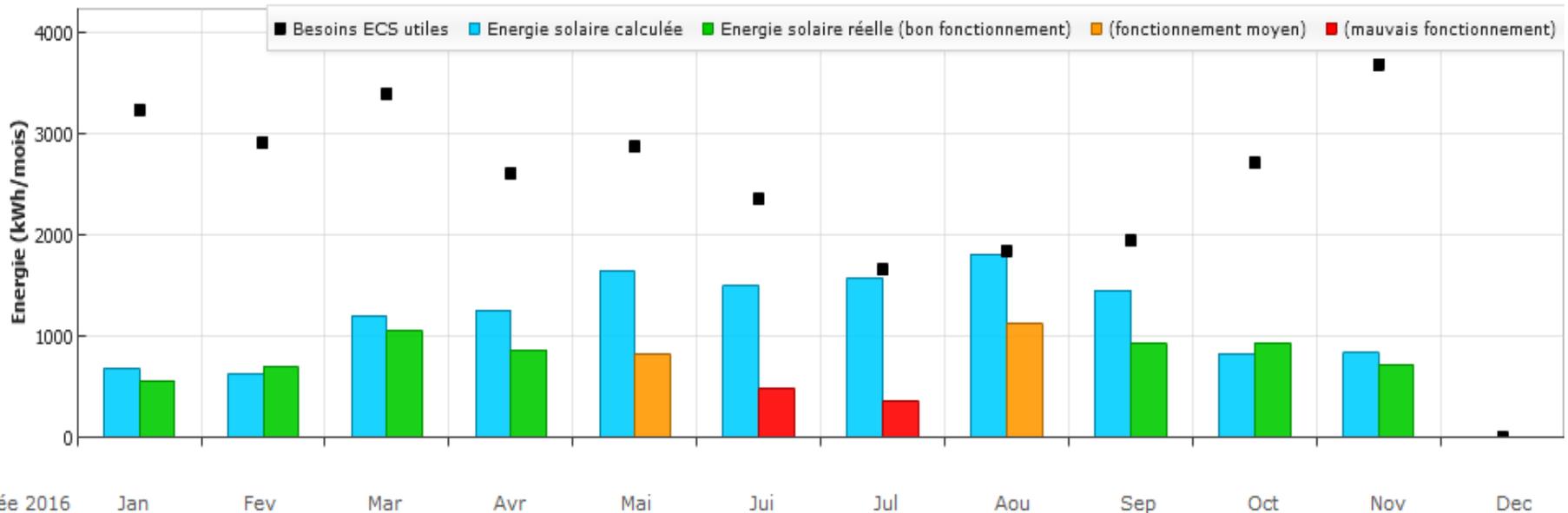


État des lieux

Taux de couverture

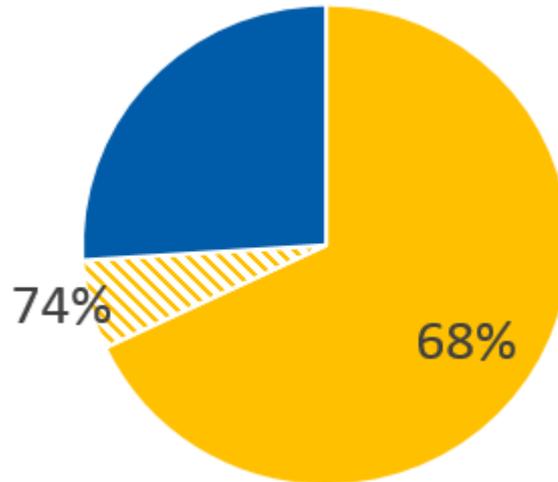
Statistiques à partir des installations suivies par l'INES à travers le dispositif

Télé^SuiWeb^o



État des lieux Taux de couverture

- Sur 126 maisons individuelles



Le taux est de 68 % en moyenne ;

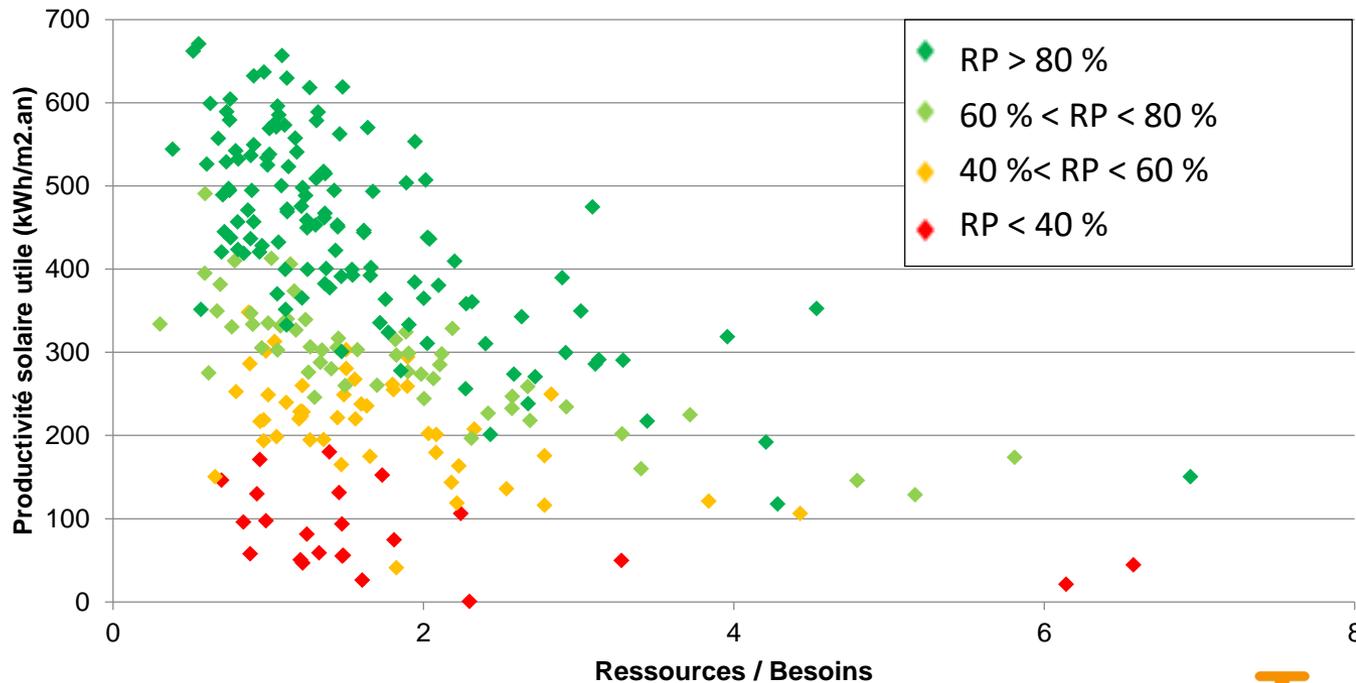
74 % pour les 101 installations "qui fonctionnent bien"

État des lieux

Taux de couverture

- "qui fonctionnent bien" =
dont le ratio de performance $RP = Q_{su_mesuré} / Q_{su_calculé}$ est $>$ à 80 %

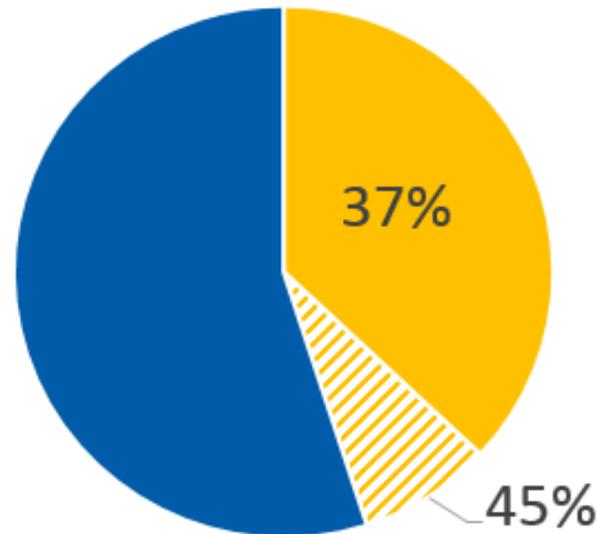
Logements collectifs



État des lieux

Taux de couverture

- Sur 260 immeubles de **logements collectifs**



Le taux est de 37% en moyenne ;

45% pour les 166 installations "qui fonctionnent bien"



État des lieux

Taux de couverture



**Le taux de couverture est
une valeur conventionnelle**

La réalité physique est un peu différente :

La chaleur solaire fournie à la production d'ECS, qu'on soit en appoint intégré ou séparé, **contribue**, comme la chaleur d'appoint, à satisfaire le **puisage**, mais aussi à couvrir les pertes de **bouclage** et les **pertes du ballon** d'appoint le cas échéant.

Et la question se pose naturellement :

Comment mieux contribuer à l'ensemble de ces postes ?

En particulier au bouclage...



État des lieux Taux de couverture

Merci pour votre attention !

Pour plus d'informations....

Xavier Cholin

INES Formation et Évaluation

xavier.cholin@ines-solaire.org



Conclusion

Les travaux sur l'augmentation du taux de couverture solaire



Daniel MUGNIER

Responsable Innovation
TECSOL





Le salut vers un taux de couverture élevé ?

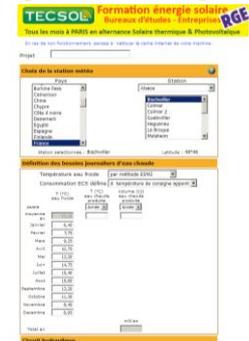
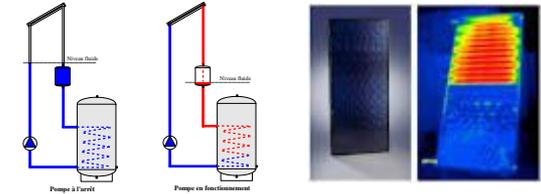
Rappel de la situation

- Règle de dimensionnement traditionnelle
85% de taux de couverture pour les mois d'été
Optimisation de la productivité
- Un impératif de premier niveau...
Fiabilité
Optimum du coût du kWh... sur la base d'une assiette de besoins ECS au robinet

Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Ce qui a changé...

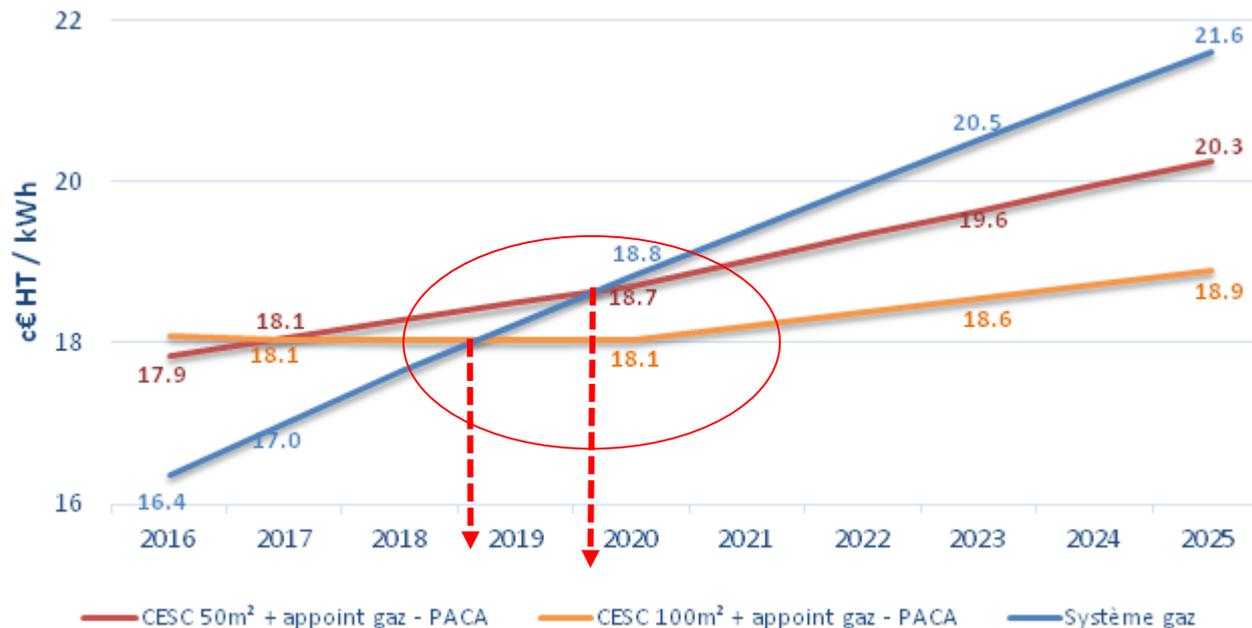
- L'apparition de solutions techniques intéressantes
Autovidange / Capteurs solaires limités en température
Nouveaux schémas incluant la valorisation solaire dans le bouclage
- Des dispositifs de prise en compte ...
La qualité mieux bordée en ST collectif : Mise en Service dynamique
Une meilleure prise en compte de l'impact : SOLO 2017
<http://solo2017.tecsol.fr/>
- Un appel d'air des institutions et des maîtres d'ouvrage
Certains bailleurs veulent agir sur le reste à vivre
Position des institutions (ADEME) : le ST doit être générateur de TEP!



Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Ce qui a changé...

- Un avantage « théorique » économique esquissé par l'étude I-CARE



Augmentation du taux de couverture solaire utile à 70-75% au lieu de 50%
=> gain sur le croisement de la courbe du LCOE gaz de près de 2 ans...



Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Quel impact si on augmente ce taux ?

- Mini-étude réalisée par SOCOL (EKLOR/TECSOL/...)
- Utilisation de SOLO2017
- Utilisation de la base de prix EKLOR
- Prise en compte ou non des besoins de bouclage
- Approche en coût du kWh produit chaque année

⇒ **Premier ordre d'idée**



Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Premiers résultats

MONTPELLIER COMPARAISON DES COUTS SOLAIRES au M2 et au KWH solaire produit							
<i>Bases du calcul : consommation 2000l ECS à 55°C région parisienne/capteurs inclinés à 30° plein sud / production estimée avec simulation SOLO/ cout moyen HT 2017</i>							
surface capteurs (en m2) hors tout	20	25	30	40	60	80	
surface capteurs (en m2) absorbeur	18.4	23	27.6	36.8	55.2	73.6	
stockage solaire ECS (litres)	1000	1000	1500	2000	2000	3000	
besoin énergétique ECS en KWh annuel (hors distribution)	34901	34901	34901	34901	34901	34901	
besoins bouclage (kWh/an)	32 010	32 010	32 010	32 010	32 010	32 010	
apport solaire en KWh annuel	15570	18017	20815	24291	27 499	29781	
apport solaire en KWh annuel (avec bouclage)	16 480	19 500	23 220	29 010	36 700	42 940	
taux de couverture (hors distribution)	44.6%	51.6%	59.6%	69.6%	78.8%	85.3%	
taux économie énergie (avec bouclage)	24.6%	29.1%	34.7%	43.4%	54.8%	64.2%	
productivité annuelle des capteurs (en KWh /m2)	846	783	754	660	498	405	
productivité annuelle des capteurs AVEC BOUCLAGE (en KWh /m2)	896	848	841	788	665	583	



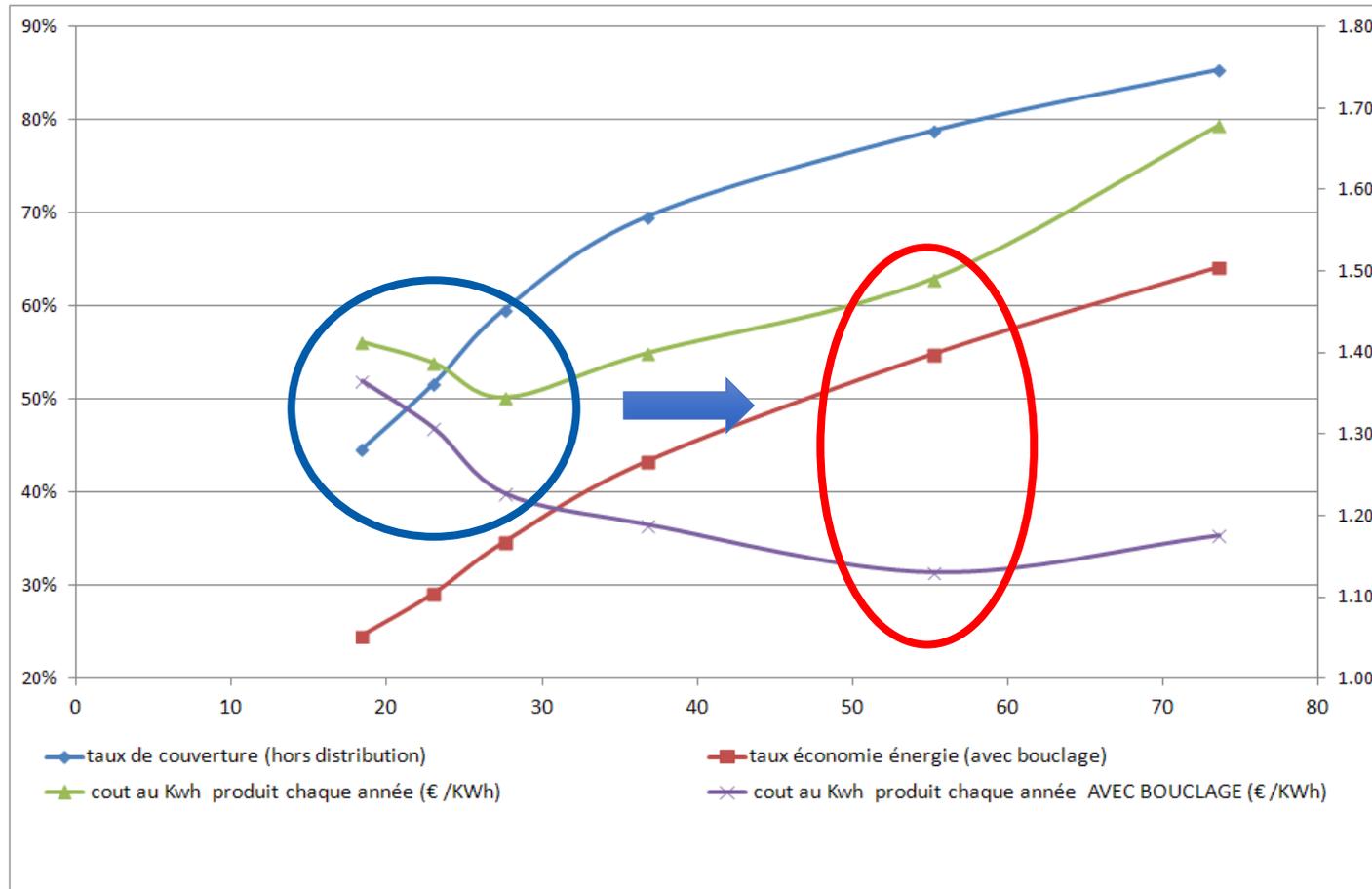
Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Premiers résultats

MONTPELLIER COMPARAISON DES COÛTS SOLAIRES au M2 et au KWH solaire produit							
<i>Bases du calcul : consommation 2000l ECS à 55°C région parisienne/capteurs inclinés à 30° plein sud / production estimée avec simulation SOLO/ cout moyen HT 2017</i>							
surface capteurs (en m2) hors tout	20	25	30	40	60	80	
surface capteurs (en m2) absorbeur	18.4	23	27.6	36.8	55.2	73.6	
stockage solaire ECS (litres)	1000	1000	1500	2000	2000	3000	
cout du solaire posé installé (capteurs/supports/stations hydrauliques/ballons de stockage/ échangeurs et matériel suivi lié au solaire) en € HT	22 000	25 000	28 000	34 000	41 000	50 000	
cout du solaire posé installé (AVEC VALORISATION BOUCLAGE) en € HT	22 500	25 500	28 500	34 500	41 500	50 500	
cout posé installé (€ au m2 absorbeur)	1196	1087	1014	924	743	679	
cout posé installé AVEC VALORISATION BOUCLAGE (€ au m2 absorbeur)	1223	1109	1033	938	752	686	
cout au Kwh produit chaque année (€ /KWh)	1.41	1.39	1.35	1.40	1.49	1.68	
cout au Kwh produit chaque année AVEC BOUCLAGE (€/KWh)	1.37	1.31	1.23	1.19	1.13	1.18	
	taux de couverture actuel d'un projet inférieur à 50 %				optimisation du solaire Montpellier tauxde couverture à 79 %		

Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Premiers résultats



Atteinte d'un minimum pour 60m² / 2000 litres à Montpellier / Taux de couverture global : 55%



Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Du chemin reste à faire...

- Exercice (encore pour l'instant) théorique
Seuls quelques pionniers osent (ou ont osé) faire ce type de projet
Très peu de retour de mesures sur le long terme
- Peu de travaux d'innovations pour consolider les solutions à ce jour...
La R&D en France a une occasion unique d'être redynamisée avec le soutien public qui n'a que très peu l'occasion de répondre présent actuellement
Question : quid du vieillissement accéléré de la boucle solaire ?
- Besoin impérieux de campagnes de mesures indépendantes
Extension du Fonds Chaleur avec contraintes de mesures

À quand une flexibilité absolue sur la valorisation du productible ST ?



Le salut vers un taux de couverture élevé ?

Merci pour votre attention !

Pour plus d'informations....

Daniel Mugnier

Responsable Innovations / TECSOL

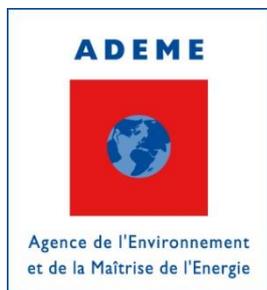
daniel.mugnier@tecsol.fr



Questions & échanges



Synthèse de la journée



David MARCHAL

Directeur Adjoint

Direction Productions et Énergies Durables

ADEME

Organisé par :



Avec le soutien de :



En partenariat avec :

