

# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

---

Ne passez pas à côté de l'essentiel.

Sur internet, il est fréquent de trouver aujourd'hui une multitude de fournisseurs pour du matériel solaire, et tous prétendent avoir le meilleur matériel. Qu'en est-il réellement ? A quoi se fier, si de plus il n'est pas possible de vérifier ces affirmations ?

Nous avons pour habitude de conseiller nos clients sur les produits solaires thermiques, plus particulièrement les produits présents sur notre site et il nous arrive de plus en plus fréquemment de constater que nos clients sont perdus face à la multitude de solutions présentées dans le commerce. Il est vrai que, pour notre part, nous sélectionnons des matériels qui n'ont plus à prouver de leur fiabilité et de leur qualité, tant au niveau des ballons tampons, ballons combinés, ballon d'eau chaude sanitaire, régulation et aussi panneaux solaires.

Il est vrai que nous sommes une entreprise commerciale, que nous vivons de nos ventes comme tous les autres et que notre discours commercial peut être vu comme le discours d'un tout autre commerçant. Certes !

Depuis nos débuts dans ce domaine, nous nous efforçons de nous démarquer sur notre approche. Pour nous, l'énergie solaire, et plus particulièrement l'énergie solaire thermique, est une passion, mais aussi un espoir pour les générations futures mais aussi pour les générations actuelles, dont nous, comme vous, faisons aussi partie dans le présent et pour un futur plus proche.

L'énergie solaire, comme toutes les énergies renouvelables, est encadrée par divers organismes à l'échelle mondiale, européenne et plus particulièrement sur le territoire français. Une série de mesures, censées protéger le client final, permettent en fait de lui cacher l'essentiel. Sans rentrer dans la polémique, nous voudrions attirer l'attention sur le fait que, sous couvert de crédit d'impôt, d'aides régionales et aides de toutes sortes, on se retrouve dans une « véritable jungle » où tout le monde a le meilleur matériel. Qui plus est, toutes les subventions octroyées viendront se greffer sur nos factures et taxes, ce qui nous est donnée d'une main viendra à être repris de l'autre.

Nous ne voulons pas soulever à nouveau un débat que personne n'ignore, mais simplement rappeler quelques notions essentielles qui devraient aider à la sélection du matériel parmi toutes les solutions proposées, sans se faire prendre aux multiples pièges, tendus par certains commerçants.

Pour soutenir la « qualité » du matériel, certains ont la fâcheuse manie d'utiliser le superlatif de manière sournoise et subjective, on trouve souvent les termes :

- « optimisé »
- « à très haute absorption solaire »
- « Solaire thermique High Tech »
- « réputation de « Porsche » du solaire »
- Technologie « supraconducteurs »

Le superlatif! C'est bien si c'est justifié. Force est de constater qu'il n'y a aucun document pour venir étayer cette profusion de technologie et de rendement. La conclusion hâtive véhiculée, favorise le capteur tubulaire ou capteur sous vide par rapport au capteur plan, jugé comme historiquement dépassé, mais il n'en est rien, et nous allons tenter de le prouver avec des preuves irréfutables à l'appui.

Nous disions donc « l'argumentaire c'est bien mais il faudrait un tout petit peu de documentaire ». Pourquoi donc certains commerçants rechignent-ils à fournir les documents sur leur matériel ? Pourquoi la provenance et la référence du fabricant sont-elles cachées et jalousement tenu secrète ? Pourquoi ne pas fournir certains documents et ne plus laisser planer le doute ? Par soucis de confidentialité ? Peut-être, mais pas seulement. La mise en valeur



## Ne passez pas à côté de l'essentiel !

---

de certaines caractéristiques nuiraient certainement à la commercialisation de certains produits, mais est-ce la faute du client si le commerçant choisi telle ou telle solution plutôt qu'une autre ? L'appât du gain, et malheureusement du « gain facile » est souvent le moteur de certains choix commerciaux. Un capteur tubulaire fait mine de technologie, d'innovation, on se transpose plus facilement dans le future et l'espace à la conquête de nouvelles galaxies..., **et pourtant l'invention du thermos ou « vase de Dewar » date des années 1874 !!!**

Revenons sur terre, et essayons juste de comprendre la conversion de l'énergie solaire en énergie thermique par des capteurs solaires.

Pour notre part, nous avons toujours mis à disposition tous les documents attestant de la qualité de nos produits et nous allons vous dévoiler ce qui vous est caché et prouver notre discours en justifiant nos réponses.

**Le bon côté de l'encadrement des produits par des certifications Solarkeymark, CstBat ou les tests conformément à la norme EN 12975** est qu'il permet, en plus de donner les valeurs de rendement des capteurs, de pouvoir les classer du meilleur au moins bon. Il suffit de décortiquer le rapport et tout devient plus clair.

Juste pour faire un petit topo sur le sujet, rappelons un peu de quoi il en ressort :

N'importe quel capteur solaire thermique a une courbe de rendement selon la norme EN 12975 de la forme suivante :

$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{(T_m - T_a)}{I} - a_2 \frac{(T_m - T_a)^2}{I}$$

Avec :

$\eta_0$  = rendement sans déperditions ou rendement optique

$a_1$  = coefficient linéaire de transfert thermique

$a_2$  = coefficient quadratique de transfert thermique

$T_m$  = Température moyenne du capteur solaire (ou du fluide dans le capteur)

$T_a$  = Température ambiante

I = Ensoleillement

Cette généralité étant valide pour n'importe quel capteur solaire thermique, qu'il soit plan ou à tube sous vide, essayons de décortiquer cette expression.

### **a) Le rendement optique $\eta_0$**

Le rendement optique  $\eta_0$  est en fait la conversion sans perte du capteur, généralement voisin de 0.70 (70% de conversion) on rencontre des valeurs allant du plus bas 0.46 au plus haut 0.95. Par exemple si le capteur est exposé à un ensoleillement de 1000 W/m<sup>2</sup> la conversion immédiate est de 1000W/m<sup>2</sup> x 0.46 = 460 W/m<sup>2</sup> pour le capteur le plus mauvais en terme de rendement optique et de 1000W/m<sup>2</sup> x 0.95 = 950 W/m<sup>2</sup> pour le capteur le plus performant en terme de rendement optique.

Ce coefficient est important dans le rendement final du capteur car il s'agira de déduire les pertes **après application de cette conversion**. Cette valeur à elle seule n'est donc pas totalement représentative car il y aura indéniablement



# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

des pertes sur cette conversion. Ces pertes sont divisées en deux parties comme dans les rubriques b) et c) suivantes.

## b) coefficient linéaire de transfert thermique $a_1$

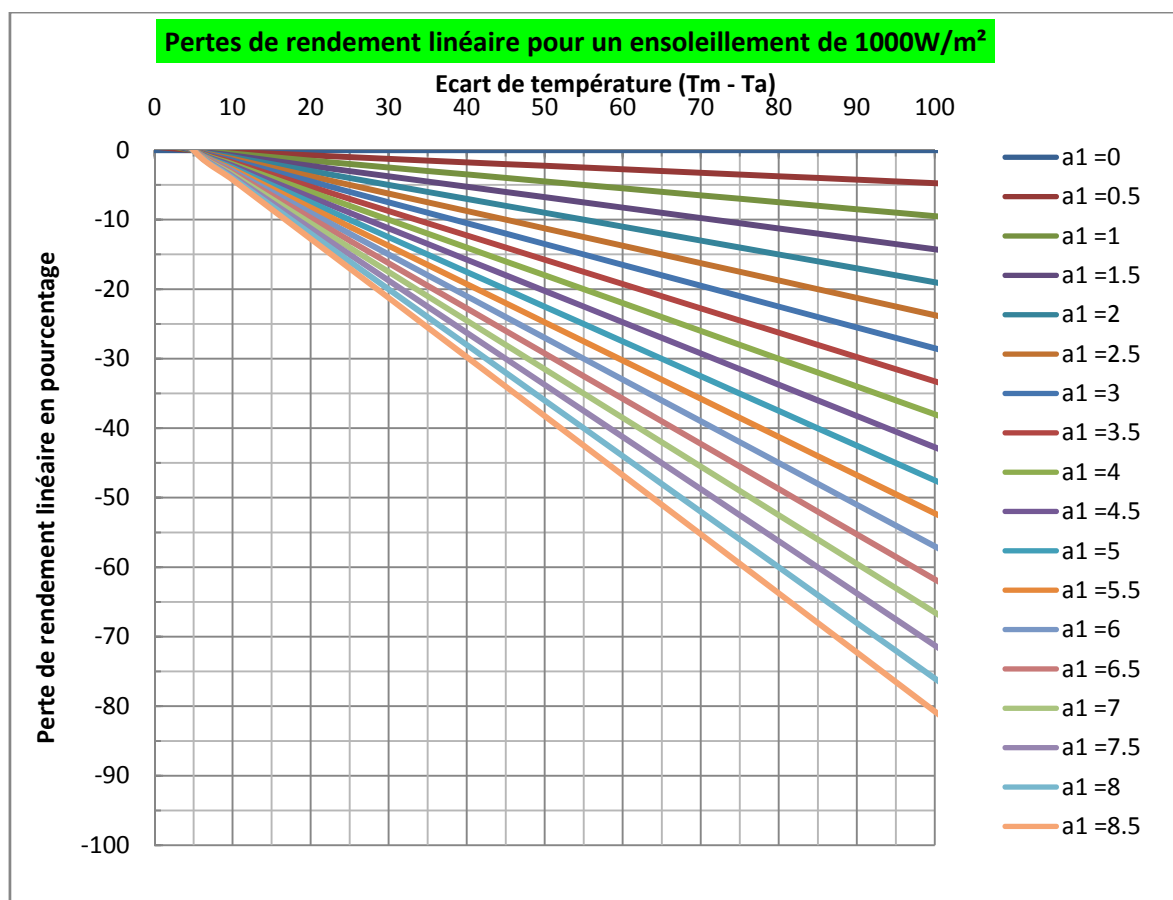
On parle de déperdition linéaire, car en fait cette perte est proportionnelle à la différence de température que l'on rencontre entre le liquide contenu dans le capteur solaire et l'air ambiant, les valeurs rencontrés sur le marché vont de  $0.35 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  à  $7.36 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  contrairement au rendement optique  $\eta_0$  cette valeur doit être plutôt basse.

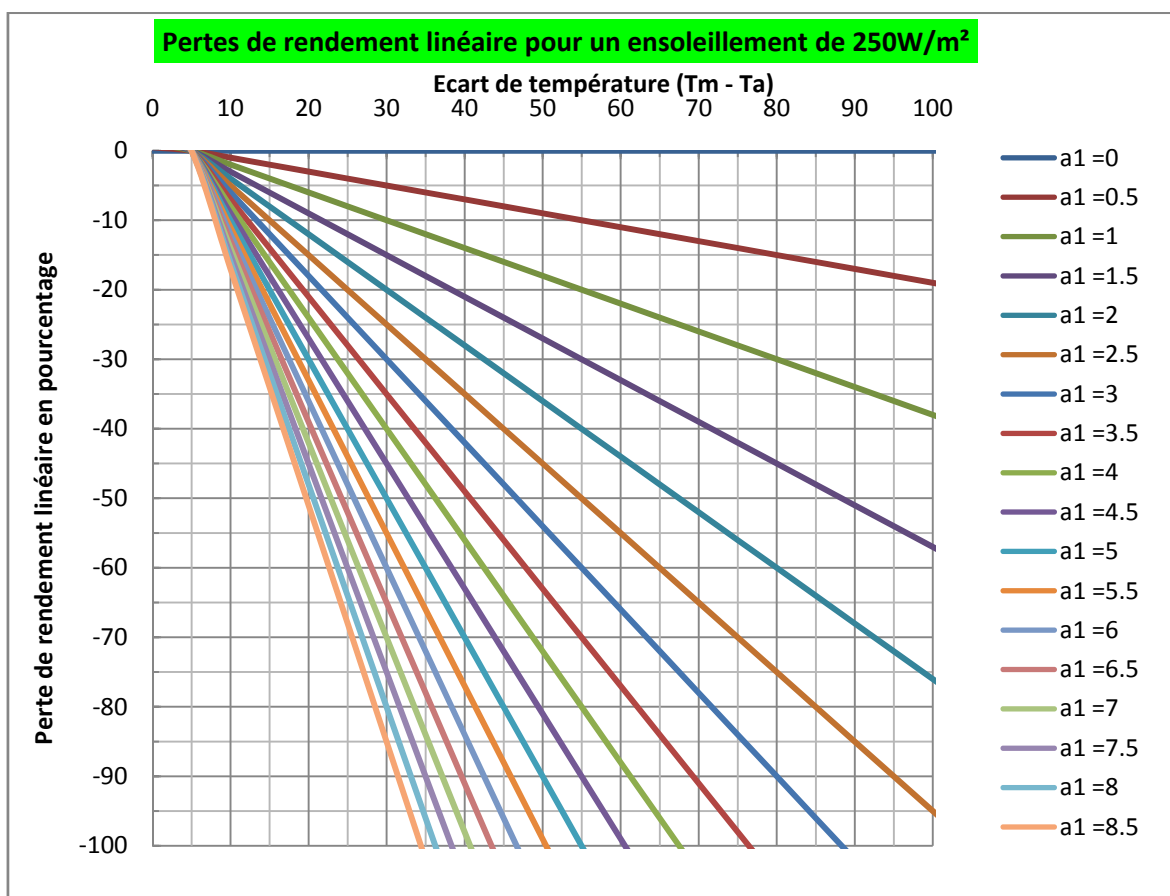
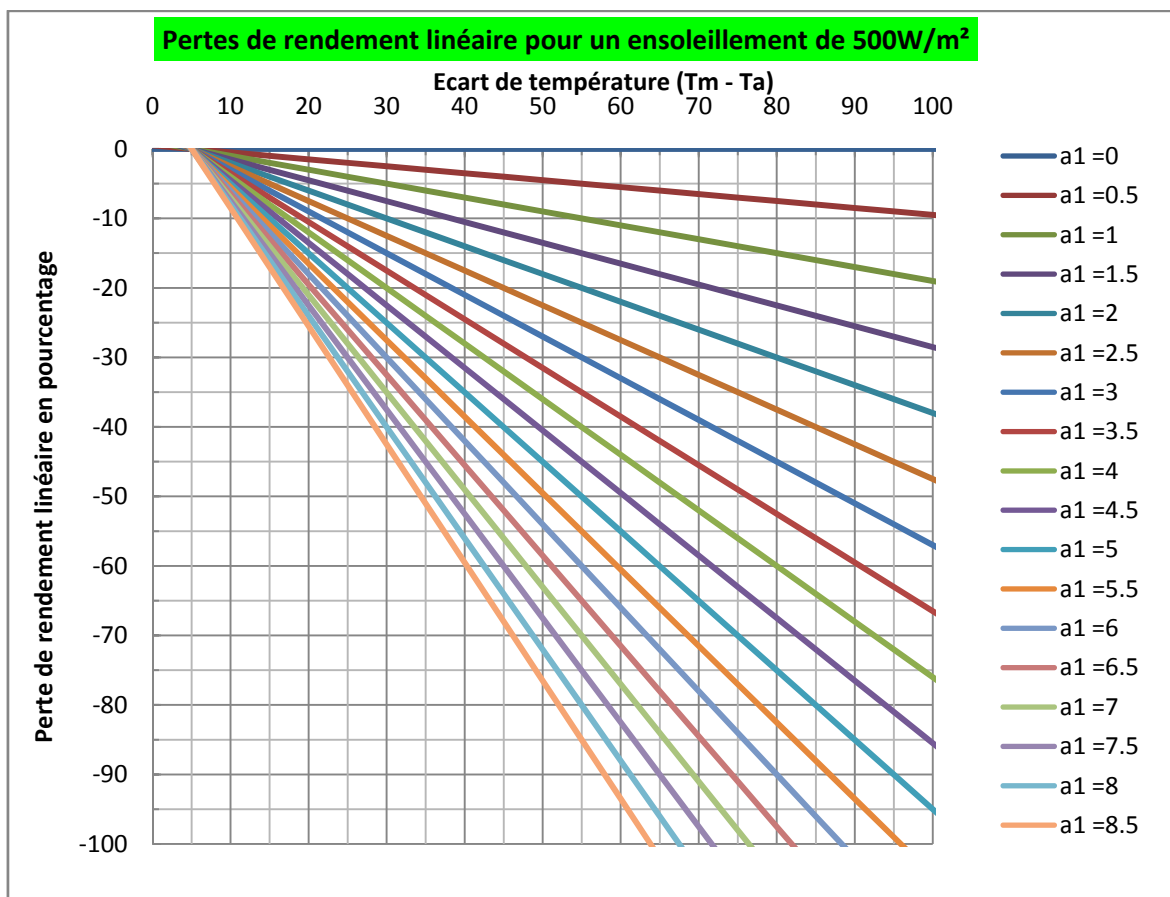
Pour comprendre l'effet de l'augmentation de la différence de température voir sur les pages suivantes les 4 graphiques de représentation des pertes de rendement pour un ensoleillement de 1000, 500, 250 et 100  $\text{W}/\text{m}^2$ .

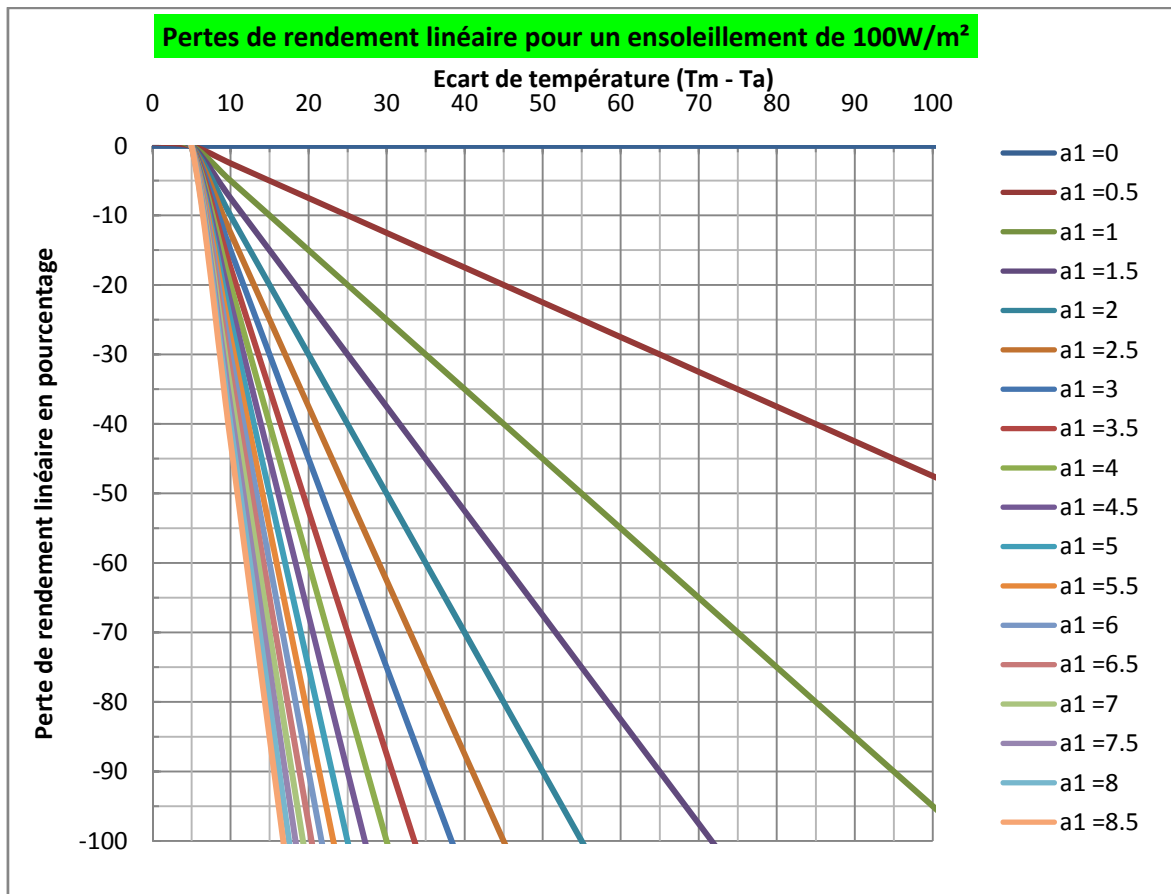
On voit sur ces graphiques par exemple qu'un capteur avec un coefficient  $a_1$  de 4 aura une perte de rendement pour une différence  $(T_m - T_a)$  de  $50^\circ$  de :

- 7.5 % pour un ensoleillement de  $1000 \text{ W}/\text{m}^2$  soit une perte de 7,5% sur  $1000\text{W}/\text{m}^2$  soit  $75\text{W}/\text{m}^2$
- 15 % pour un ensoleillement de  $500 \text{ W}/\text{m}^2$  soit une perte de 15% sur  $500\text{W}/\text{m}^2$  soit  $75\text{W}/\text{m}^2$
- 30 % pour un ensoleillement de  $250 \text{ W}/\text{m}^2$  soit une perte de 30% sur  $250\text{W}/\text{m}^2$  soit  $75\text{W}/\text{m}^2$
- 75 % pour un ensoleillement de  $100 \text{ W}/\text{m}^2$  soit une perte de 75% sur  $100\text{W}/\text{m}^2$  soit  $75\text{W}/\text{m}^2$

Et là ! le miracle. On voit en fait que les pertes linéaire sont simplement proportionnel à la différence de température entre le capteur et l'air environnant.







On voit bien sur ces courbes la proportionnalité entre l'augmentation de l'écart de température, mais aussi que la baisse de rendement est inversement proportionnel à l'augmentation de l'ensoleillement, mais étant donné que l'on multiplie ce terme par l'ensoleillement, il n'y a que la différence de température qui joue son rôle.

Mais cela ne s'arrête pas là, il y a en plus de cela les pertes quadratiques qui elles sont proportionnelles au carré de la différence de température. Et nous allons voir que cette expression aussi peut se simplifier comme pour le coefficient linéaire de transfert thermique.

### **c) Coefficient quadratique de transfert thermique $a_2$**

On parle de déperdition quadratique, car en fait cette perte est proportionnelle au carré de la différence de température que l'on rencontre entre le liquide contenu dans le capteur solaire et l'air ambiant, les valeurs rencontrés sur le marché vont de 0 W/(m<sup>2</sup>.K<sup>2</sup>) à 0.100 W/(m<sup>2</sup>.K) contrairement au rendement optique  $\eta_0$  cette valeur doit être plutôt basse comme nous l'avions vu précédemment pour le coefficient de perte linéaire.

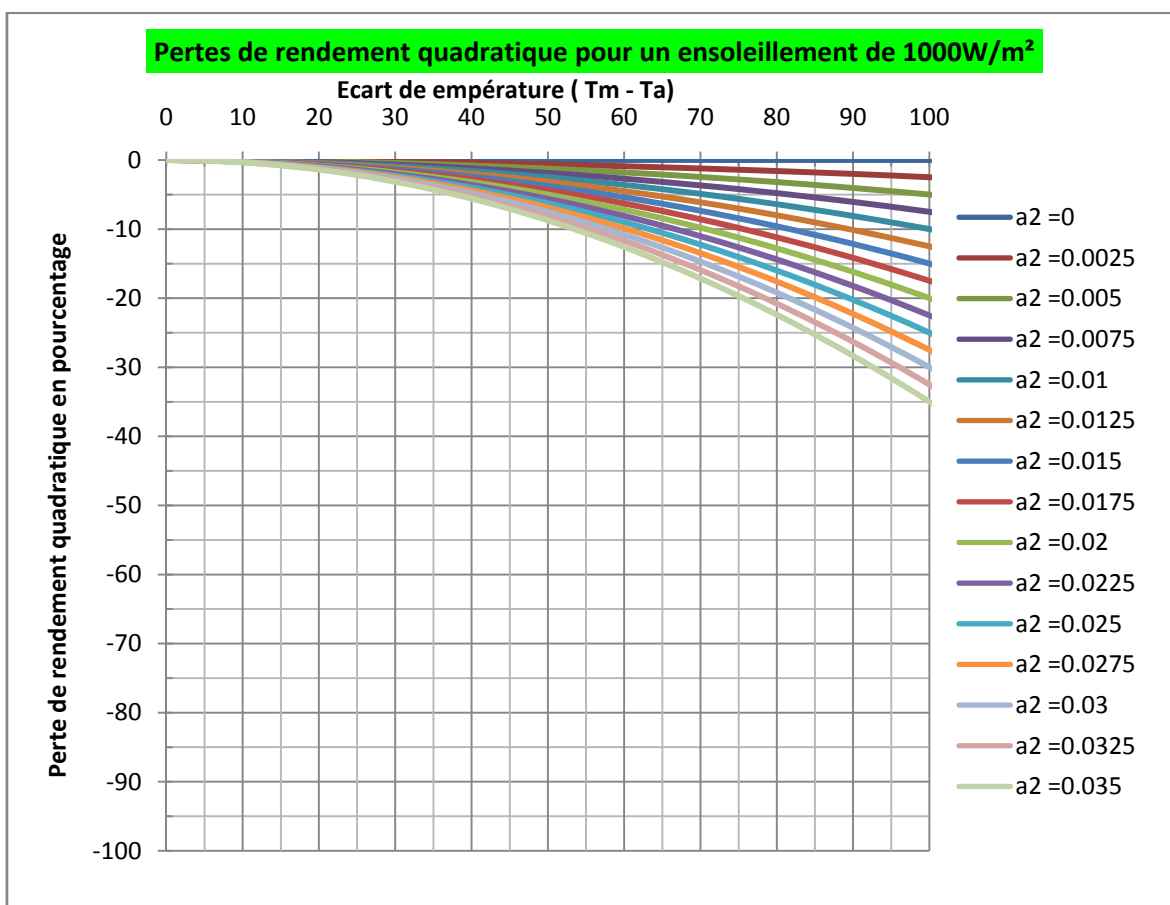
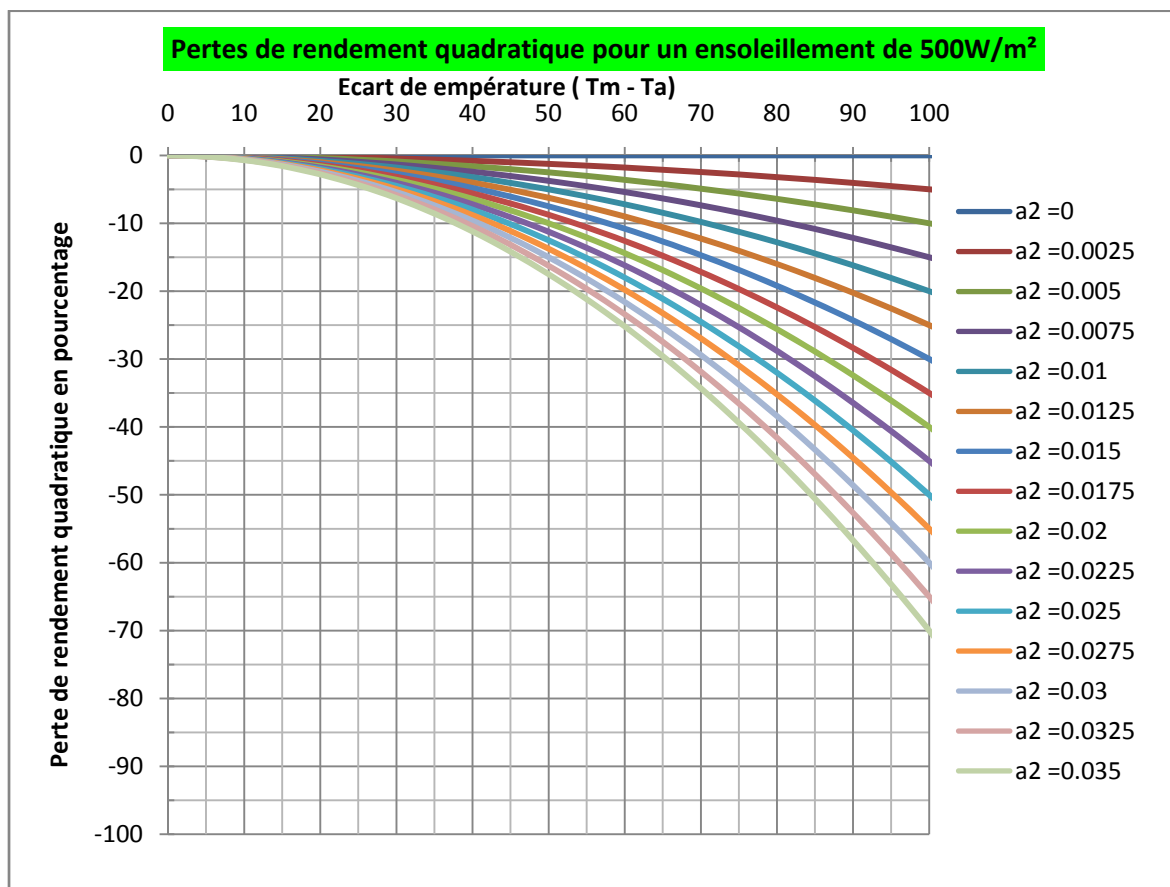
Pour comprendre l'effet de l'augmentation de la différence de température voir sur les pages suivantes 4 graphiques de représentation des pertes de rendement pour un ensoleillement de 1000, 500, 250 et 100 W/m<sup>2</sup>.

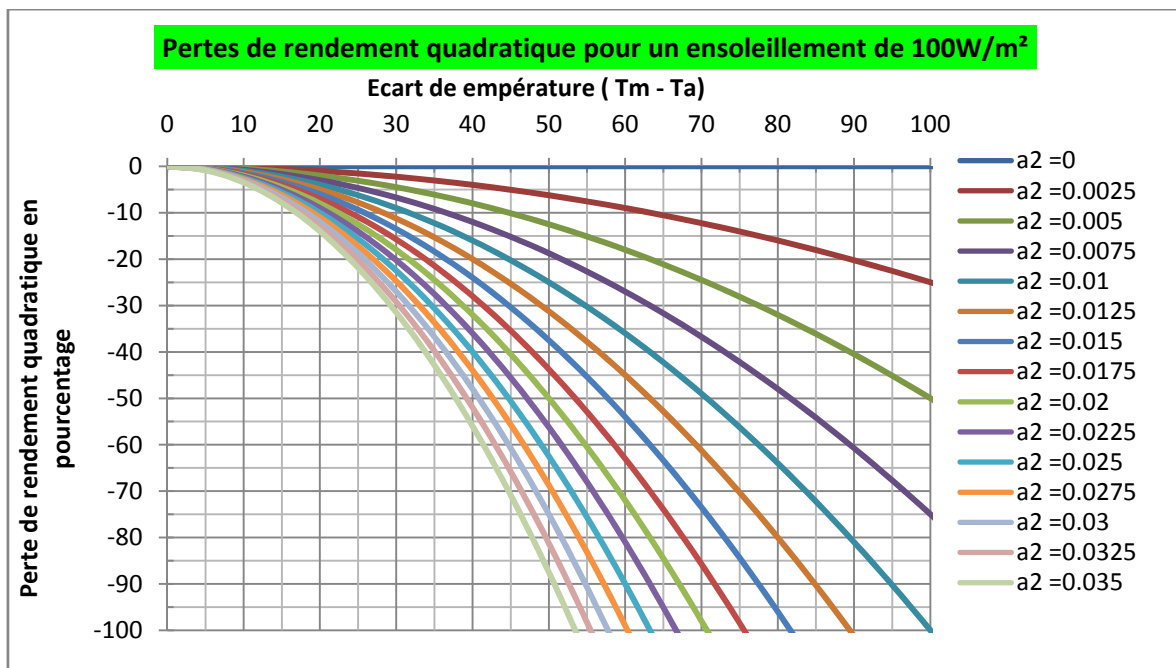
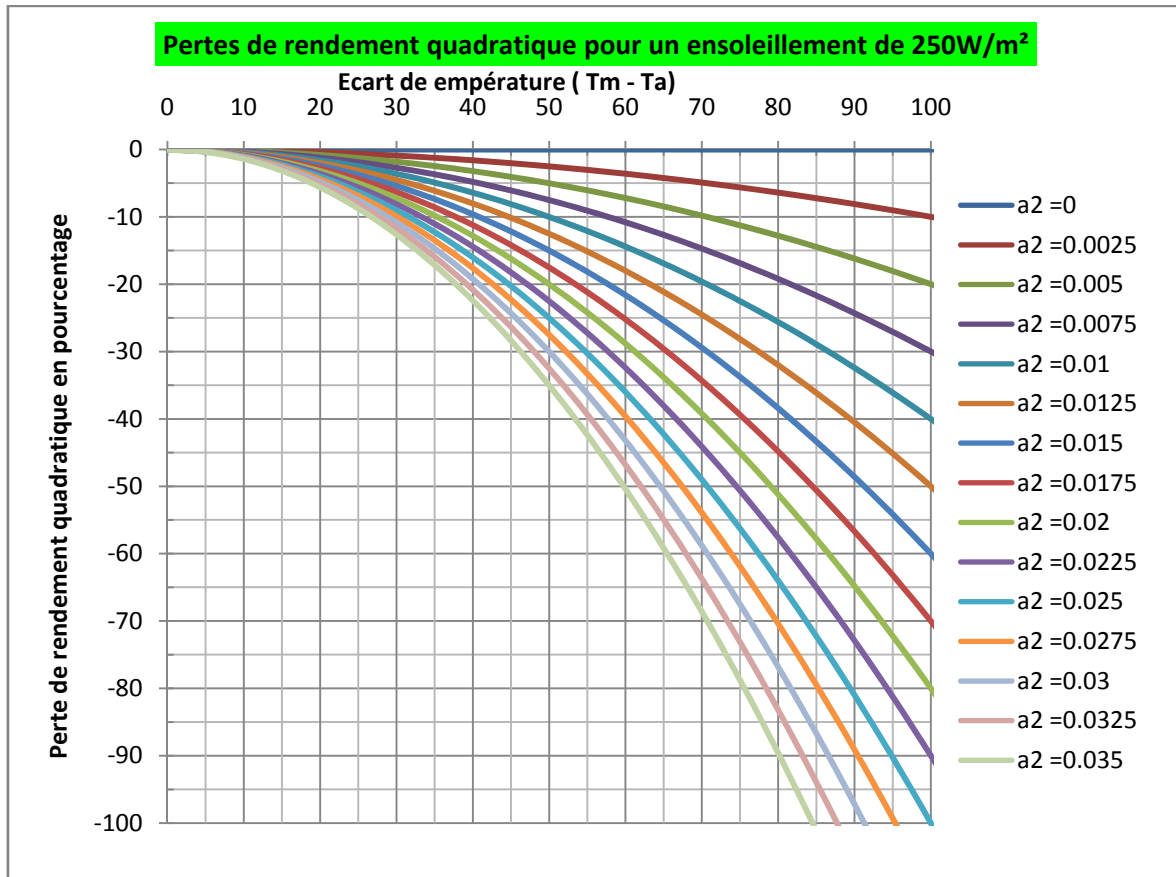
On voit sur ces graphiques par exemple qu'un capteur avec un coefficient  $a_2$  de 0.035 aura une perte de rendement pour une différence (Tm-Ta) de 50° de :

- 8.75 % pour un ensoleillement de 1000 W/m<sup>2</sup> soit 8.75 % sur 1000W/m<sup>2</sup> soit 87.5W/m<sup>2</sup>
- 17.5 % pour un ensoleillement de 500 W/m<sup>2</sup> soit 17.5 % sur 500W/m<sup>2</sup> soit 87.5W/m<sup>2</sup>
- 35 % pour un ensoleillement de 250 W/m<sup>2</sup> soit 35 % sur 250W/m<sup>2</sup> soit 87.5W/m<sup>2</sup>
- 87.5 % pour un ensoleillement de 100 W/m<sup>2</sup> soit 87.5 % sur 100W/m<sup>2</sup> soit 87.5W/m<sup>2</sup>

Et là le second miracle, on voit en fait que les pertes quadratiques de pertes sont simplement proportionnel au carré de la différence de température entre le capteur et l'air environnant.



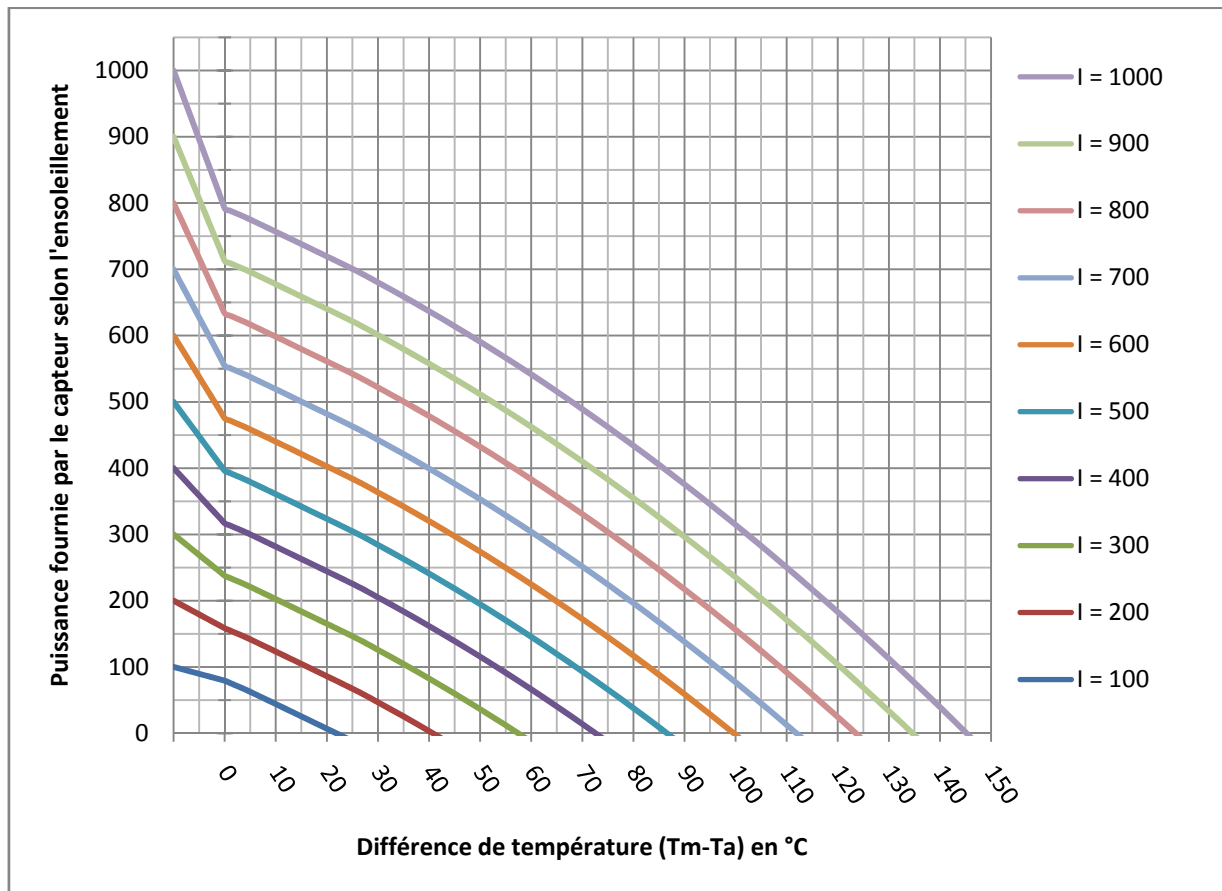




Nous voyons donc avec ces 2 séries de graphiques que les coefficients ont leur rôle à jouer sur le rendement, mais aussi qu'il serait possible de tracer une série de courbes simples par valeur d'ensoleillement permettant de montrer la puissance fournie en fonction de la différence de température. La conversion de l'énergie solaire en énergie thermique se résume donc à une conversion de l'énergie entrante dans le capteur, avec la simple nuance que ce rendement est minoré systématiquement d'une certaine quantité d'énergie, selon l'importance de l'écart de température de ce capteur avec l'environnement, et ce indépendamment de l'ensoleillement, comme on peut le voir sur les différentes courbes précédentes. **Le capteur agit plus ou moins comme un radiateur qui réchauffe l'air qui l'entoure.**



Pour donner un exemple concret le **graphique de puissance par rapport au m<sup>2</sup> de surface d'entrée** pour le Bluestar L Al est comme suit :



Sur le graphique la partie entre -10 et 0°C n'est pas représentative, elle sert à simplifier la lecture en reliant la courbe de puissance à la valeur d'insolation correspondante en entrée de capteur.

Mais il est en fait plus judicieux de représenter cette puissance par rapport à la surface brute

Un tracé de courbes de ce type économiserait de longs et inutiles discours pour les détenteurs de produits et permettrait de limiter les abus. La simple lecture sur une courbe de puissance ne permet pas d'estimer l'économie d'énergie que l'on peut compter pouvoir réaliser avec tel ou tel capteur et une simulation s'impose. Le rendement d'un capteur étant donné pour une certaine valeur d'insolation et que la charge d'un ballon d'eau chaude, d'un ballon tampon, d'une piscine ou même d'un plancher solaire directe imposent un certains profils de charge, avec des paramètres qui évolue avec la durée, il n'est pas simple d'estimer la production solaire avec pour seul éléments les caractéristiques des capteurs.

En sachant que l'insolation varie selon le jour de l'année entre par exemple 100W/m<sup>2</sup> à 1000 W/m<sup>2</sup> on voit par contre tout de suite la conversion en puissance de sortie, pour un capteur quelconque, avec des courbes de ce type. Dans la pratique, la température maximale pour l'eau chaude sanitaire est de 50-60°C, et de 40° à 80°C pour le chauffage(avec 40°C pour un plancher chauffant et 60 à 80°C pour un radiateur haute température), et si l'on estime une température extérieur pouvant aller jusqu'à -20°C les portions de courbes qui nous intéressent sont celle de 0°C à 80-(-20)=100°C. Cet écart de température est largement suffisant dans la pratique, si on postule aussi le fait que les températures les plus froides sont rencontrées la nuit, quand il n'y a pas de soleil.





# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

Pour comparer les caractéristiques des capteurs prenons quelques exemples concrets avec des capteurs du marché. Masi pour avoir une comparaison visuelle fiable, rapportons le tout à la surface brute du capteur, et voyons un peu ce que cela donne comme aperçu.

Pour l'exemple nous allons comparer 4 capteurs plans et 5 capteurs sous vide sans nommer de marques :  
Caractéristiques des capteurs plans :

- $\eta_0 = 0.792$  ;  $a_1 = 3.276$  ;  $a_2 = 0.015$  - Surface d'ouverture :  $2.18 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $2.39 \text{ m}^2$  ; C'est notre capteur **Bluestar L AI** que nous proposons en vente sur notre site.
- $\eta_0 = 0.84$  ;  $a_1 = 5.35$  ;  $a_2 = 0.02$  - Surface d'ouverture :  $3 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $3.55 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.65$  ;  $a_1 = 6.56$  ;  $a_2 = 0.008$  - Surface d'ouverture :  $2.23 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $2.36 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.77$  ;  $a_1 = 7.31$  ;  $a_2 = 0.051$  - Surface d'ouverture :  $1.73 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $2.05 \text{ m}^2$  ;

Les capteurs plans ci-dessus sont classés du plus performant au moins performant comparativement aux courbes tracés sur les pages suivantes

Caractéristiques des capteurs à tubes sous vide :

- $\eta_0 = 0.878$  ;  $a_1 = 1.43$  ;  $a_2 = 0.0038$  - Surface d'ouverture :  $1.31 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $2.14 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.734$  ;  $a_1 = 1.529$  ;  $a_2 = 0.0166$  - Surface d'ouverture :  $1.86 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $3.38 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.582$  ;  $a_1 = 1.673$  ;  $a_2 = 0.006$  - Surface d'ouverture :  $3.677 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $4.885 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.74$  ;  $a_1 = 1.071$  ;  $a_2 = 0.035$  - Surface d'ouverture :  $2.184 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $4.011 \text{ m}^2$  ;
- $\eta_0 = 0.577$  ;  $a_1 = 3.055$  ;  $a_2 = 0.0051$  - Surface d'ouverture :  $2.26 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $3.67 \text{ m}^2$  ;

Pour les capteurs sous vides ci-dessus le classement visuel est un peu plus compliqué, hormis pour le premier et le dernier pour lesquels le rang semble correct, pour les 2°, 3° et 4° les courbes semblent plus resserrées. Pour les départager il faudrait effectuer quelques simulations mais nous ne le ferons pas, **nous nous contenterons de comparer les 3 derniers capteurs sous vide de la liste ci-dessus, dont un capteur supraconducteur\*** (mort de rire, voir définition de la supraconductivité), **et donc le plus performant de cette liste si on en juge l'approche commerciale qui lui donne 30% de rendement en plus à surface égale** (par rapport à quoi SVP ?) **avec notre capteur Bluestar L AI, premier de la liste des capteurs plans** (notons pour être tout à fait honnête qu'il y a des capteurs un peu plus performant aussi au niveau des capteurs plans, mais dans une gamme de prix un peu plus élevé), de plus nous éviterons aussi de nous comparer au capteur sous vide premier de la liste (j'y laisserais certainement des plumes, il faut l'avouer, mais vu le prix pour 6 tubes de l'ordre de 1000 €, je ne crains pas d'être concurrencé à surface égale et à production solaire égale, même si la surface nécessaire devait être plus importante).

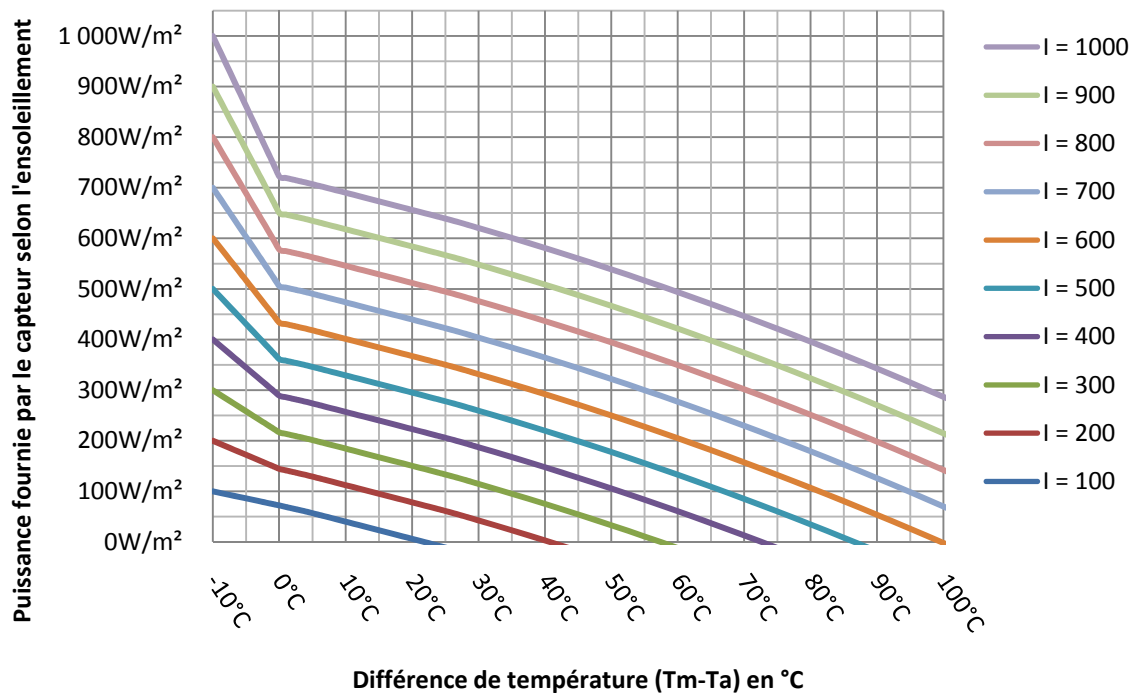
Petite parenthèse tout de même, le numéro 4 a longtemps été le capteur sous vide mis en avant sur un forum que je ne citerais pas afin d'éviter toute publicité, puis ce fut le numéro 2 (il s'agit du capteur TZ58 que nous avons aussi vendu un très court instant) et finalement... qu'en est-il aujourd'hui ? On voit que tout le monde revient au bon vieux capteur plan !!! Qui plus est, en postulant par avance des performances pour un nouveau capteur plan, performances qui ne sont pour l'instant pas vérifiables tant que les rapports de tests officiels ne sont pas publiés. Mais bien sûr, quand on vous croit sur parole aucun test n'est nécessaire, il suffit de le dire : la notoriété suffit toujours pour être crédible.

\* La supraconductivité (ou supraconduction) est un phénomène caractérisé par l'absence de résistance électrique et l'annulation du champ magnétique — l'effet Meissner — à l'intérieur de certains matériaux dits supraconducteurs. La supraconductivité découverte historiquement en premier, et que l'on nomme communément supraconductivité conventionnelle, se manifeste à des températures très basses, proches du zéro absolu (-273,15 °C). source Wikipedia.

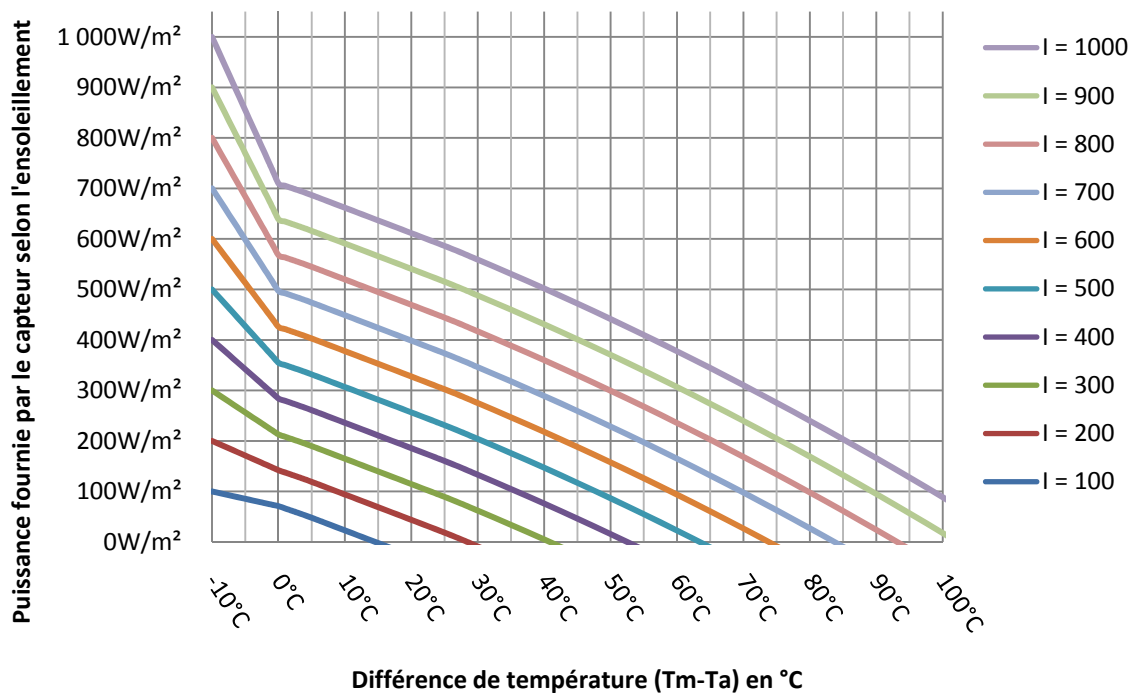
Un capteur solaire thermique n'ayant aucune caractéristique électrique ni magnétique, le lien avec la supraconductivité est très fantaisiste.

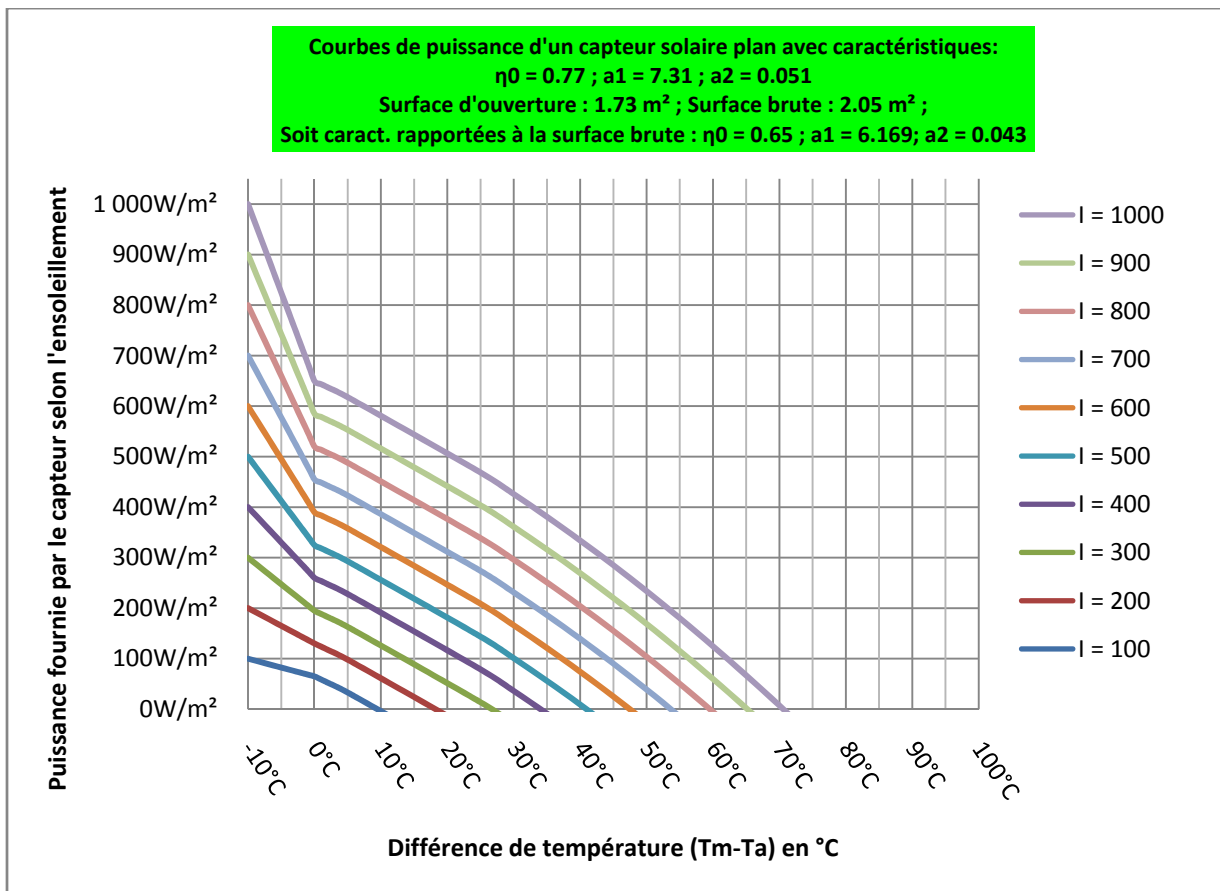
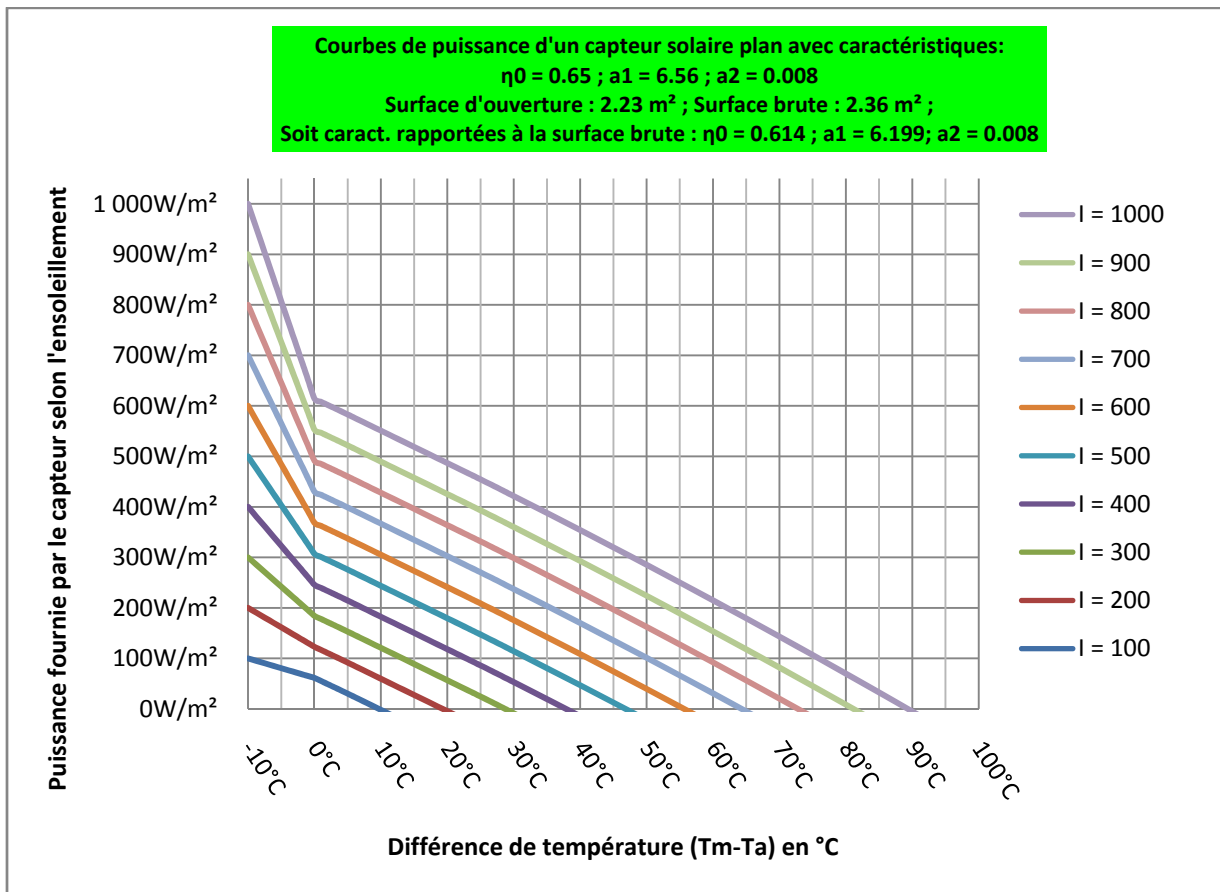


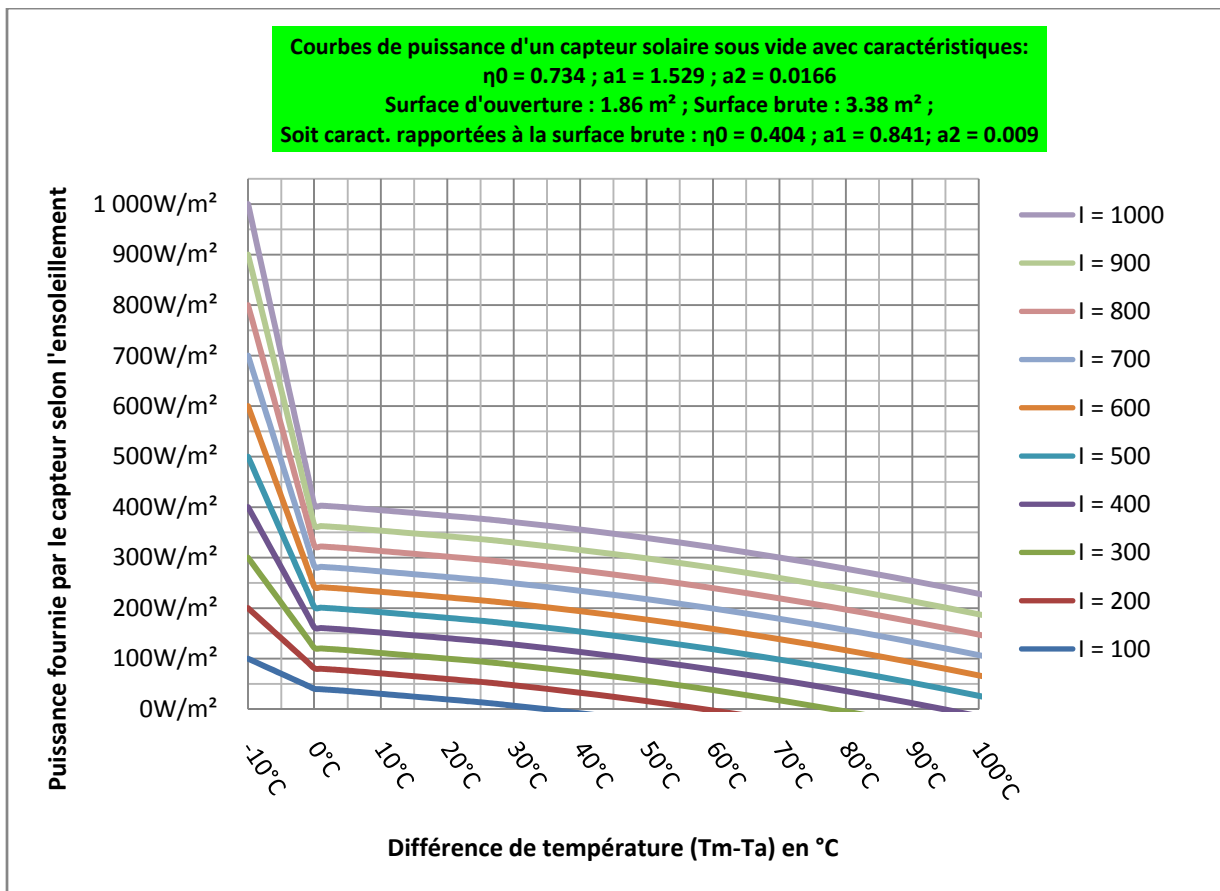
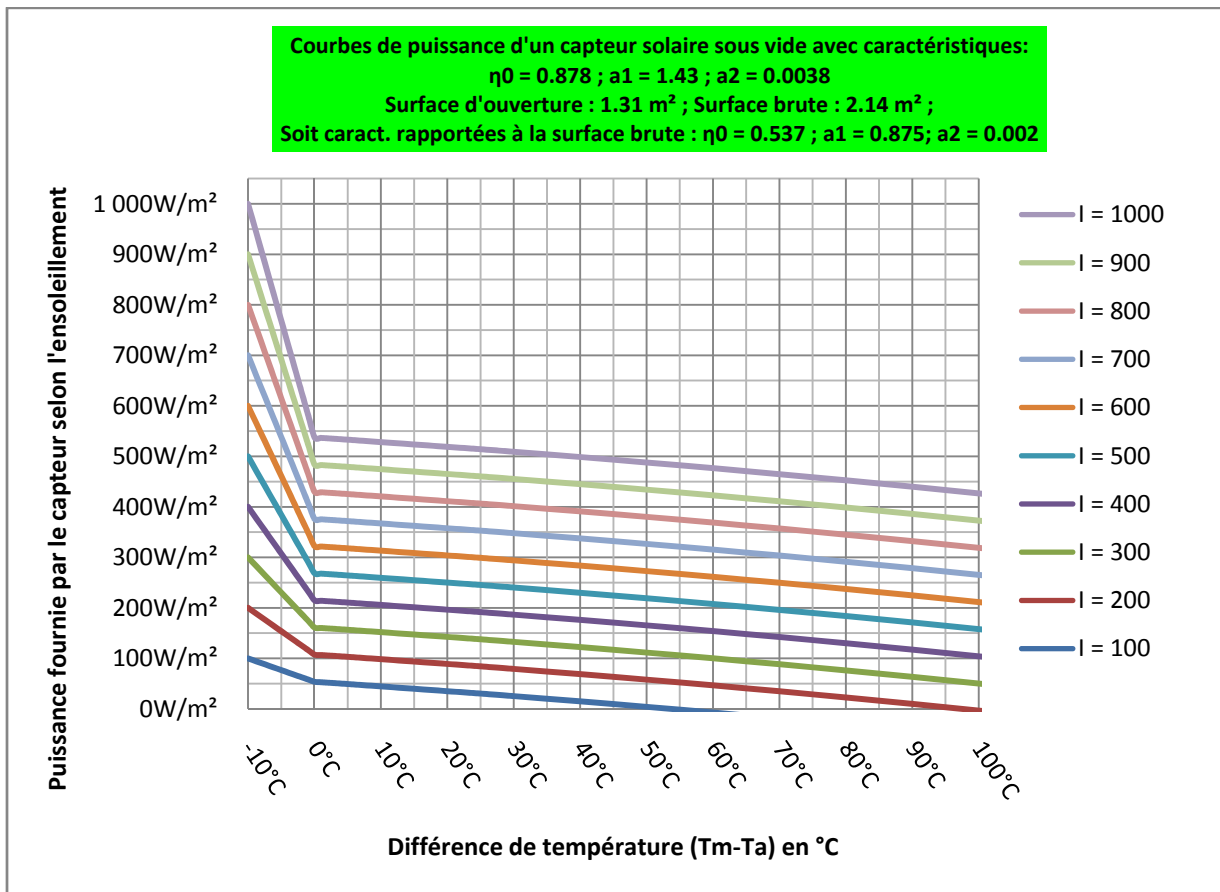
**Courbes de puissance d'un capteur solaire plan avec caractéristiques:**  
 $\eta_0 = 0.792$  ;  $a_1 = 3.276$  ;  $a_2 = 0.015$   
 Surface d'ouverture :  $2.18 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $2.39 \text{ m}^2$  ;  
 Soit caract. rapportées à la surface brute :  $\eta_0 = 0.722$  ;  $a_1 = 2.988$  ;  $a_2 = 0.014$

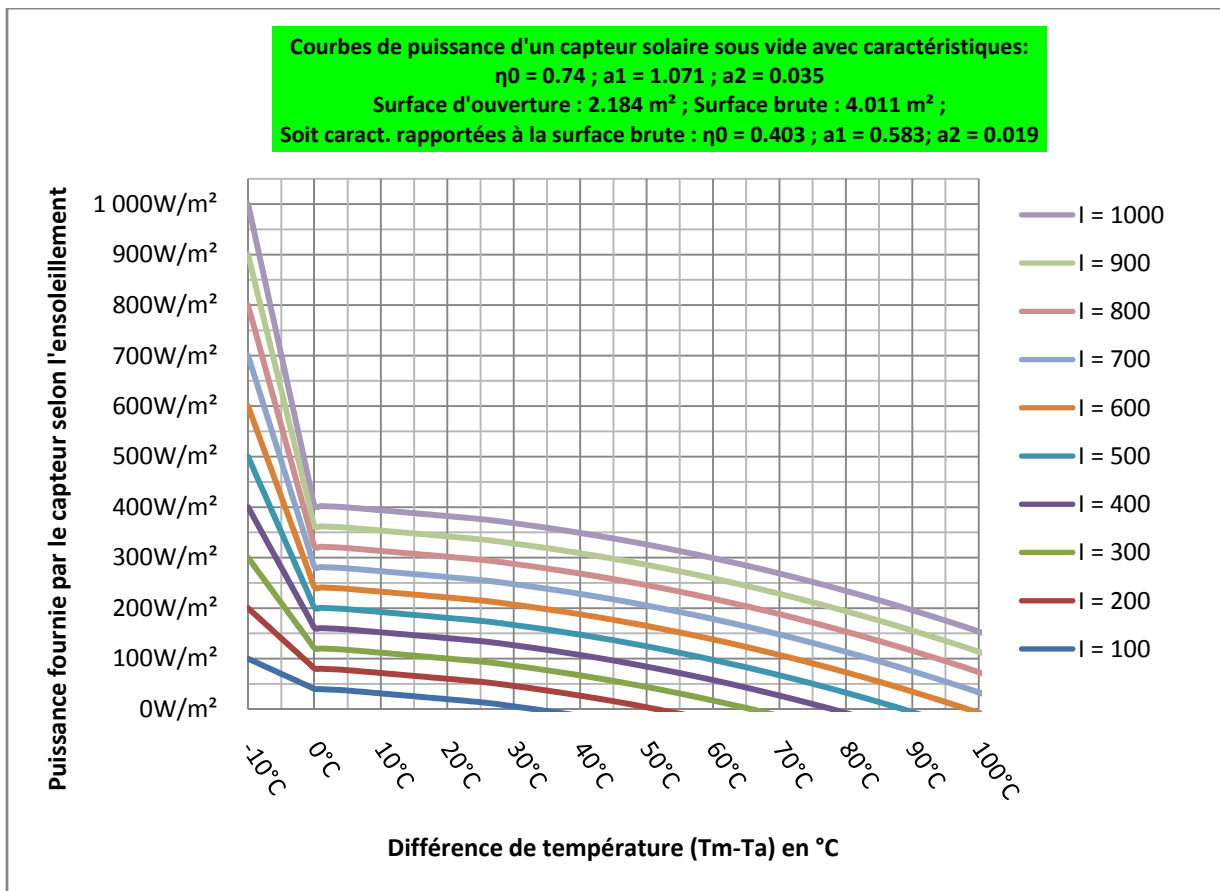
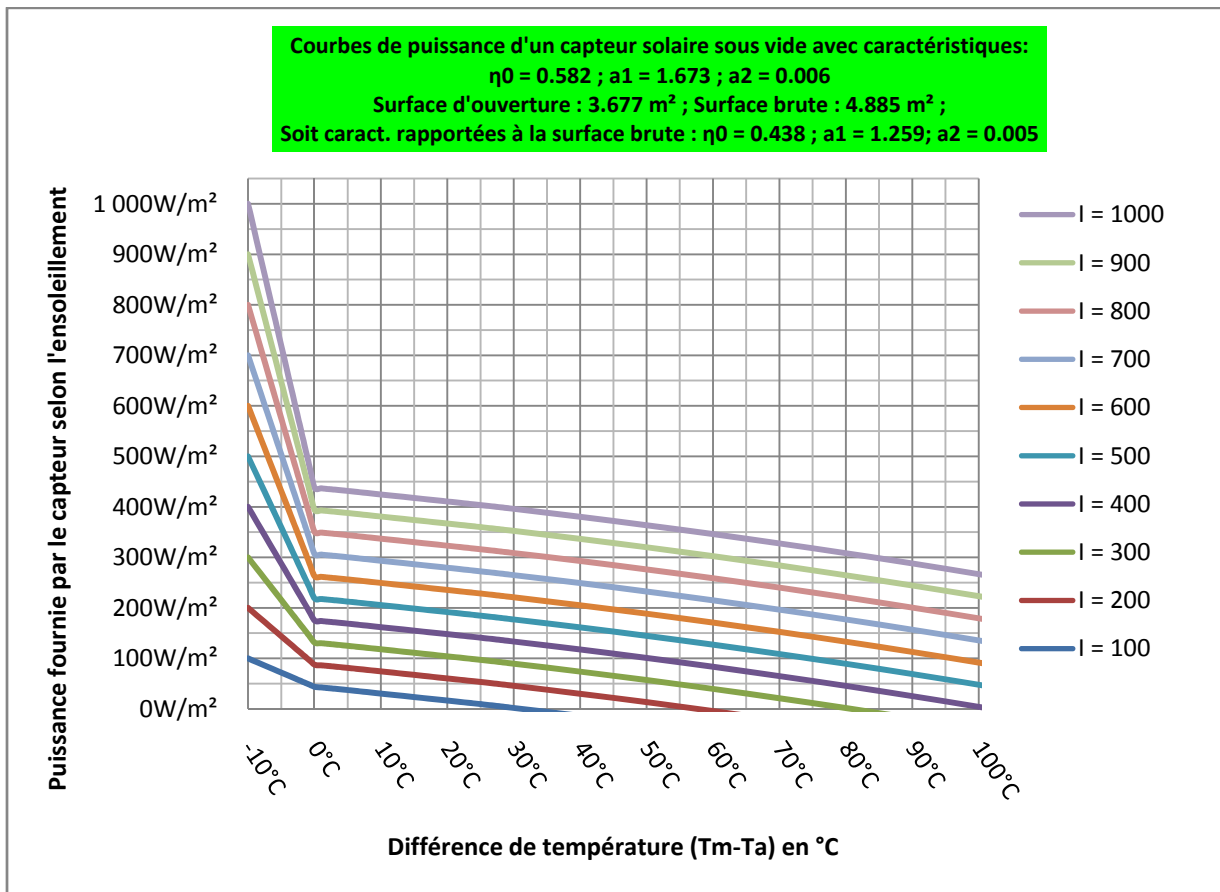


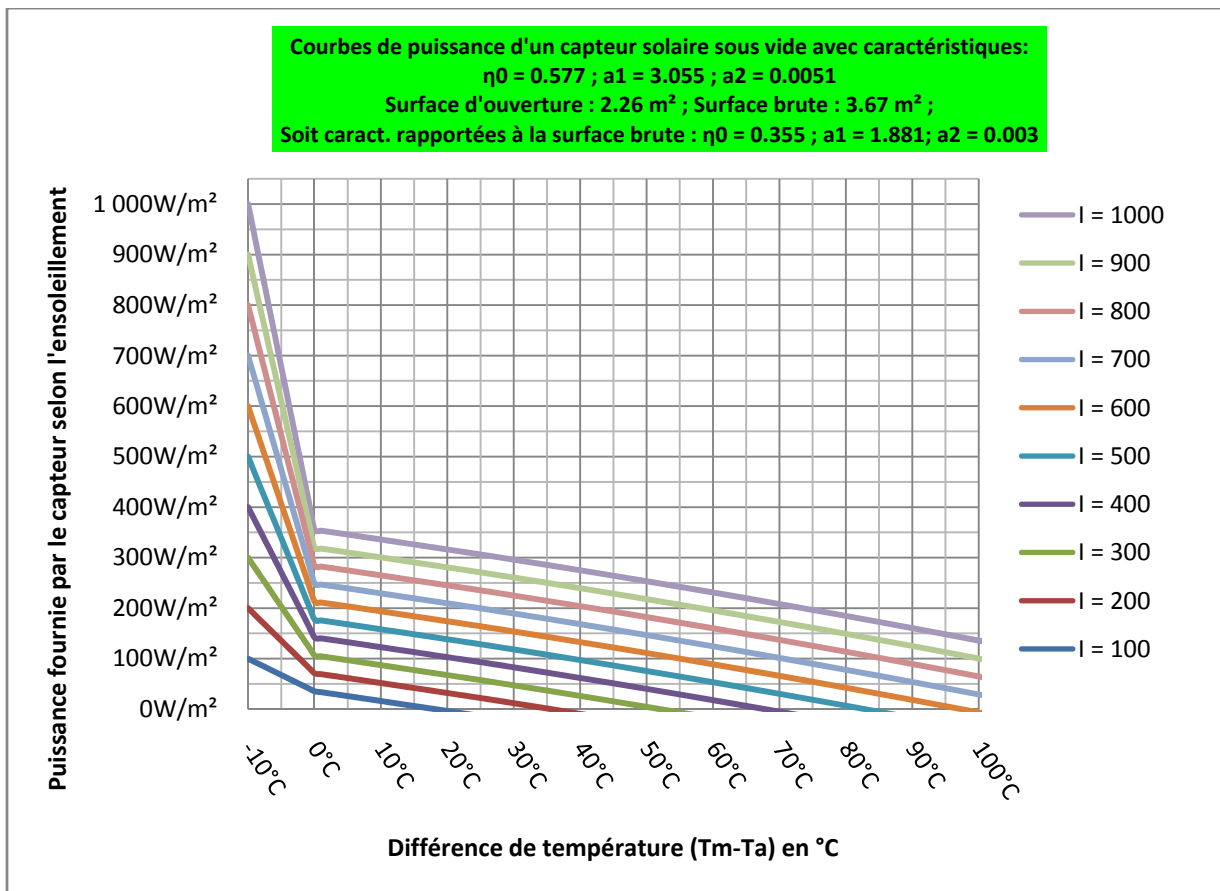
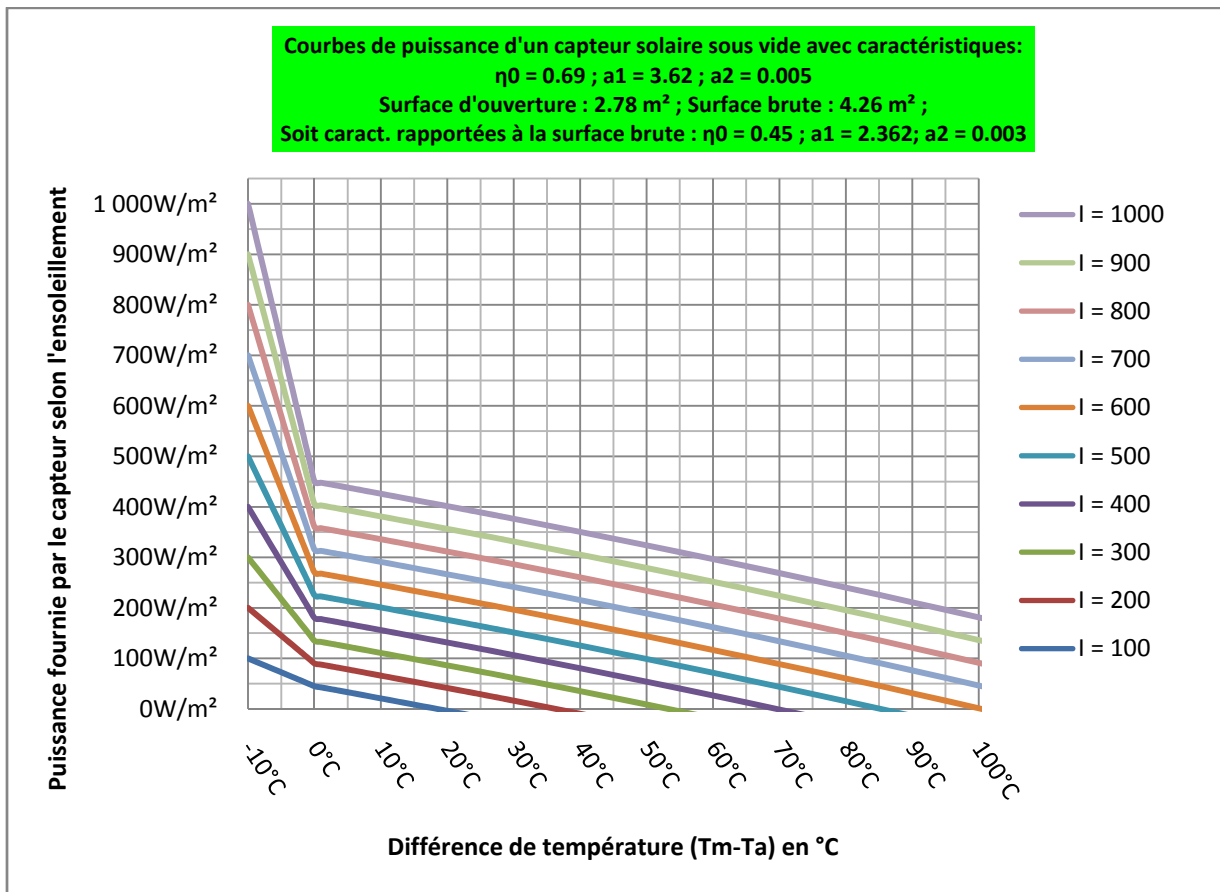
**Courbes de puissance d'un capteur solaire plan avec caractéristiques:**  
 $\eta_0 = 0.84$  ;  $a_1 = 5.35$  ;  $a_2 = 0.02$   
 Surface d'ouverture :  $3 \text{ m}^2$  ; Surface brute :  $3.55 \text{ m}^2$  ;  
 Soit caract. rapportées à la surface brute :  $\eta_0 = 0.71$  ;  $a_1 = 4.521$  ;  $a_2 = 0.017$











Maintenant que les courbes sont données, et que nous avons vu leurs significations (à la louche, c'est vrai, mais de manière scientifique tout de même), nous pouvons simuler un ensemble quelconque avec le meilleur capteur plan de notre liste et certains capteurs sous vide de notre liste aussi.



# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

Prenons un exemple concret avec les mêmes paramètres :

- surface d'habitation : 160 m<sup>2</sup>, moyennement isolée, capteurs orienté plein sud, 45° d'inclinaison
- Consommation journalière en ECS (eau chaude sanitaire) de 160 litres à 50°C
- Chaudière fioul

Nous allons comparer maintenant nos capteurs Bluestar L AI avec les 3 derniers capteurs sous vides de notre liste.

Nous allons donc simuler un système solaire combiné avec notre logiciel T\*Sol Expert, en changeant uniquement le capteur solaire, en veillant à avoir environ la même surface brute. La sélection des plus mauvais capteurs sous vide de la liste peut sembler peu commerciale, mais notre but est de prendre notre revanche sur les professionnels qui se permettent d'énoncer de fausses vérités simplement pour vendre et qui pour cette raison ne font que du tort aux énergies renouvelables. Dans ce lot, l'un des fabricants n'est pas réellement visé, mais les caractéristiques étant faibles, le rajouter était « judicieux » pour le comparatif. *(Vous comprendrez que ce document n'a pas pour but de prouver que nous avons les meilleurs capteurs, mais tout juste de mettre un peu de clarté dans l'opinion des clients finaux. Une fois que tout devient clair, vous risquerez moins la tromperie, je l'espère)*

Pour les simulations nous prendrons 3 villes : Stockholm (Suède), Perpignan et Paris. Le but est de montrer que quelques soient les conditions climatiques, le capteur Bluestar L AI est meilleur à surface brute égale, que la plupart des capteurs sous vide « Made in China » que nous pouvons rencontrer sur le marché. *(C'est bien le type d'argument avancé par les ardents revendeurs-défenseurs des capteurs sous vide, soyons méchant et jouons leur jeu)*

Logiquement, en se basant sur les propos commerciaux rencontrés sur leurs sites et dans leurs documents commerciaux, nous ne devrions pas les inquiéter, mais il en est tout autrement.

Nous n'insinuons pas avoir les meilleurs capteurs solaires thermiques du monde, loin de nous cette prétention, mais nous avons d'excellents capteurs, avec un rapport qualité/prix totalement correct, loin d'être supraconducteur\* *(petite blague)* malheureusement, mais super efficace heureusement!!

\* La supraconductivité (ou supraconduction) est un phénomène caractérisé par l'absence de résistance électrique et l'annulation du champ magnétique — l'effet Meissner — à l'intérieur de certains matériaux dits supraconducteurs. La supraconductivité découverte historiquement en premier, et que l'on nomme communément supraconductivité conventionnelle, se manifeste à des températures très basses, proches du zéro absolu (-273,15 °C). source Wikipedia.

**Un capteur solaire thermique n'ayant aucune caractéristique électrique ni magnétique, le lien avec la supraconductivité est très fantaisiste.**

Par ailleurs, nous nous engageons à fournir des simulations exhaustives permettant de juger de la couverture escompté avec nos ensembles pour plusieurs villes de France et de Suisse, à l'aide de graphiques comme ci dessous:



## Ne passez pas à côté de l'essentiel !

---

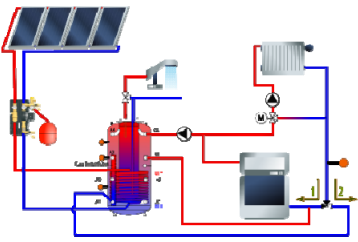
Les rapports au format .pdf sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.ledifice.com/DOCS/index.php?dir=SIMULATIONS%2F>

Dans un souci de clarté, les valeurs calculées sont totalement listées, chaque ensemble est simulé avec 200 paramètres différents (surface et déperdition réglementaire), pour avoir des valeurs les plus complètes possibles et ces courbes sont obtenues par calcul sur les valeurs simulées.





Description de la variante				
Type d'installation	Système combiné L'Edifice avec ballon stratifié			
Schéma d'installation				
Site	Stockholm			
Rayonnement global	981.54 kWh			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS EAU CHAUDE SANITAIRE				
Consommation journalière:	<b>160 l</b>			
Temp. souhaitée	<b>50 °C</b>			
Profil de charge	<b>Maison monofamille - pointe le soir</b>			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS CHAUFFAGE				
Besoins en flux calorifiques standard	<b>7.5 kW</b>			
Température externe standart	<b>-19.4 °C</b>			
Températures de référence	<b>40/25 [°C] / [°C]</b>			
CIRCUIT SOLAIRE				
Fabricant	<b>Eraslan</b>	<b>B***N</b>	<b>K****N</b>	<b>Changzou</b>
Type	<b>Bluestar L AI</b>	<b>S**X 20</b>	<b>P**-20</b>	<b>SB-1800 / 58-30 ST</b>
Nombre de capteurs	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Surface totale brute:	<b>23.90 m<sup>2</sup></b>	<b>24.06 m<sup>2</sup></b>	<b>24.64 m<sup>2</sup></b>	<b>24.42 m<sup>2</sup></b>
Inclinaison d'installation:	<b>45.0 °</b>			
Angle d'azimut	<b>0.0 °</b>			
BALLON 1				
Fabricant	<b>HUCH</b>			
Type	<b>SKSW8-1 1250</b>			
Volume	<b>1250 l</b>			
CHAUFFAGE D'APPOINT				
Fabricant	<b>Bibliothèque T*SOL</b>			
Type	<b>Chaudière fiou I - 17</b>			
Puissance nominale	<b>17.0 kW</b>			
RÉSULTATS DE LA SIMULATION				
Rayonnement total sur surface référence de	26.18 MWh	15.71 MWh	18.06 MWh	22.08 MWh
Rayonnement spécifique sur surface de capteurs	1 200.80 kWh/m <sup>2</sup>	1 200.80 kWh/m <sup>2</sup>	1 200.80 kWh/m <sup>2</sup>	1 200.80 kWh/m <sup>2</sup>
Energie délivrée par le circuit de capteurs	5.47 MWh	5.2 MWh	4.68 MWh	4.34 MWh
Energie fournie spécifique Circuit de capteurs	250.96 kWh/m <sup>2</sup>	397.23 kWh/m <sup>2</sup>	311.40 kWh/m <sup>2</sup>	235.86 kWh/m <sup>2</sup>
Energie fournie pour le chauffage 'eau sanitaire	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh
Energie fournie pour le chauffage	<b>13.00 MWh</b>			
Energie système solaire pour l'ecs	3 050.77 kWh	2 979.27 kWh	2 771.69 kWh	2 562.97 kWh
Energie système solaire pour le chauffage	2 420.17 kWh	2 216.43 kWh	1 911.82 kWh	1 773.39 kWh
Apport d'énergie pour l'appoint	12.06 MWh	12.35 MWh	12.78 MWh	13.01 MWh
Taux de couverture eau chaude	<b>67.40%</b>	<b>65.50%</b>	<b>62.10%</b>	<b>59.00%</b>
Taux de couverture chauffage	<b>18.60%</b>	<b>17.00%</b>	<b>14.70%</b>	<b>13.60%</b>
Taux de couverture total:	<b>31.20%</b>	<b>29.60%</b>	<b>26.80%</b>	<b>25.00%</b>
Rendement système par rapport à la surface de référence	20.90%	33.08%	25.93%	19.64%
Einsparungen Brennstoff	<b>734.7 l</b>	<b>705.0 l</b>	<b>642.0 l</b>	<b>598.3 l</b>
Emission de CO2 évitée	<b>1 954.9 kg</b>	<b>1 875.8 kg</b>	<b>1 708.3 kg</b>	<b>1 592.0 kg</b>



Description de la variante				
Type d'installation	Système combiné L'Edifice avec ballon stratifié			
Schéma d'installation				
Site	Perpignan			
Rayonnement global	1442.4 kWh			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS EAU CHAUDE SANITAIRE				
Consommation journalière:	160 l			
Temp. souhaitée	50 °C			
Profil de charge	Maison monofamille - pointe le soir			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS CHAUFFAGE				
Besoins en flux calorifiques standard	7.5 kW			
Température externe standart	-3.5 °C			
Températures de référence	40/25 [°C] / [°C]			
CIRCUIT SOLAIRE				
Fabricant	Eraslan	B***N	K****N	Changzou Blueclean
Type	Bluestar L AI	S**X 20	P**-20	SB-1800 / 58-30 ST
Nombre de capteurs	10	6	8	5
Surface totale brute:	23.90 m <sup>2</sup>	24.06 m <sup>2</sup>	24.64 m <sup>2</sup>	24.42 m <sup>2</sup>
Inclinaison d'installation:	45.0 °			
Angle d'azimut	0.0 °			
SPEICHER 1				
Fabricant	HUCH			
Type	SKSW8-1 1250			
Volume	1250 l			
CHAUFFAGE D'APPOINT				
Fabricant	Bibliothèque T*SOL			
Type	Chaudière fioul - 17			
Puissance nominale	17.0 kW			
RÉSULTATS DE LA SIMULATION				
Rayonnement total sur surface de capteurs	35.55 MWh	21.33 MWh	24.53 MWh	29.98 MWh
Rayonnement spécifique sur surface de capteurs	1 630.73 kWh/m <sup>2</sup>	1 630.73 kWh/m <sup>2</sup>	1 630.73 kWh/m <sup>2</sup>	1 630.73 kWh/m <sup>2</sup>
Energie délivrée par le circuit de capteurs	7.79 MWh	7.32 MWh	6.61 MWh	6.33 MWh
Energie fournie spécifique Circuit de capteurs	357.39 kWh/m <sup>2</sup>	559.31 kWh/m <sup>2</sup>	439.55 kWh/m <sup>2</sup>	344.07 kWh/m <sup>2</sup>
Energie fournie pour le chauffage 'eau sanitaire	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh
Energie fournie pour le chauffage	<b>7.13 MWh</b>			
Energie système solaire pour l'ecs	4.30 MWh	4.24 MWh	3.90 MWh	3.79 MWh
Energie système solaire pour le chauffage	3.49 MWh	3 079.46 kWh	2 709.31 kWh	2 533.12 kWh
Apport d'énergie pour l'appoint	4.34 MWh	4.92 MWh	5.40 MWh	5.63 MWh
Taux de couverture eau chaude	86.10%	83.10%	80.10%	78.70%
Taux de couverture chauffage	48.90%	43.20%	38.00%	35.50%
Taux de couverture total:	<b>64.20%</b>	<b>59.80%</b>	<b>55.10%</b>	<b>52.90%</b>
Rendement système par rapport à la surface de	21.92%	34.30%	26.95%	21.10%
Economie d'énergie	1 098.9 l	1 052.9 l	956.5 l	928.7 l
Emission de CO2 évitée	2 924.0 kg	2 801.5 kg	2 545.0 kg	2 471.0 kg



Description de la variante				
Type d'installation	Système combiné L'Edifice avec ballon stratifié			
Schéma d'installation				
Site	Paris			
Rayonnement global	1112.4 kWh			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS EAU CHAUDE SANITAIRE				
Consommation journalière:	160 l			
Temp. souhaitée	50 °C			
Profil de charge	Maison monofamille - pointe le soir			
PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS CHAUFFAGE				
Besoins en flux calorifiques standard	7.5 kW			
Température externe standart	-7.2 °C			
Températures de référence	40/25 [°C] / [°C]			
CIRCUIT SOLAIRE				
Fabricant	Eraslan	B***N	K****N	Changzou Blueclean
Type	Bluestar L AI	S**X 20	P**-20	SB-1800 / 58-30 ST
Nombre de capteurs	10	6	8	5
Surface totale brute:	23.90 m <sup>2</sup>	24.06 m <sup>2</sup>	24.64 m <sup>2</sup>	24.42 m <sup>2</sup>
Inclinaison d'installation:	45.0 °			
Angle d'azimut	0.0 °			
SPEICHER 1				
Fabricant	HUCH			
Type	SKSW8-1 1250			
Volume	1250 l			
CHAUFFAGE D'APPOINT				
Fabricant	Bibliothèque T*SOL			
Type	Chaudière fioul - 17			
Puissance nominale	17.0 kW			
RÉSULTATS DE LA SIMULATION				
Rayonnement total sur surface de	26.77 MWh	16.06 MWh	18.47 MWh	22.58 MWh
Rayonnement spécifique sur surface de	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>
Energie délivrée par le circuit de capteurs	5.9 MWh	5.58 MWh	4.91 MWh	4.69 MWh
Energie fournie spécifique Circuit de	270.55 kWh/m <sup>2</sup>	426.34 kWh/m <sup>2</sup>	326.15 kWh/m <sup>2</sup>	255.19 kWh/m <sup>2</sup>
Energie fournie pour le chauffage 'eau	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh
Energie fournie pour le chauffage	11.88 MWh			
Energie système solaire pour l'ecs	3.37 MWh	3.26 MWh	2 999.49 kWh	2 870.68 kWh
Energie système solaire pour le chauffage	2 525.80 kWh	2 320.27 kWh	1 905.82 kWh	1 821.05 kWh
Apport d'énergie pour l'appoint	10.65 MWh	10.97 MWh	11.51 MWh	11.64 MWh
Taux de couverture eau chaude	72.20%	69.80%	66.20%	64.50%
Taux de couverture chauffage	21.30%	19.50%	16.00%	15.30%
Taux de couverture total:	35.60%	33.70%	29.90%	28.70%
Rendement système par rapport à la surface	22.03%	34.71%	26.56%	20.78%
Economie d'énergie	828.5 l	790.6 l	705.4 l	680.1 l
Emission de CO2 évitée	2 204.6 kg	2 103.5 kg	1 877.0 kg	1 809.7 kg



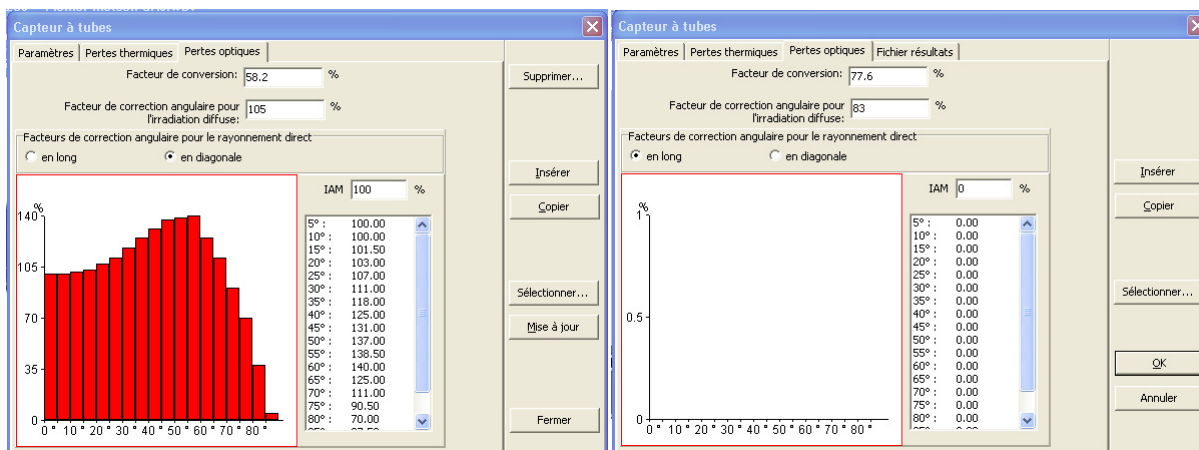
# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

De ces trois comparaisons de simulations que nous avons effectuées avec le logiciel T\*Sol Expert, nous voyons simplement que les capteurs sous vides, présentés comme supraconducteur, dernière génération, etc..., **n'ont pas** forcément une meilleure couverture des besoins à **surface brute égale** qu'un capteur plan, et les exemples ci-dessus montrent effectivement que **le capteur Bluestar L AI permet une meilleure couverture que les 3 capteurs sous vides du comparatif. (cqfd)** (*ça me rappelle ma scolarité et les joyeux devoirs maisons !!! Quel plaisir !!! cqfd pour « ce qu'il fallait démontrer »*)

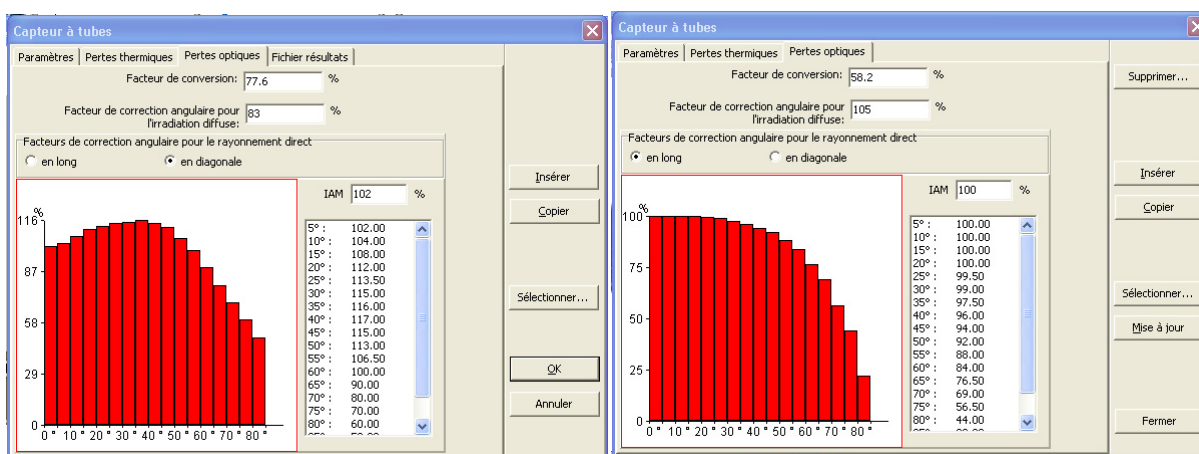
Comme conclusion à ces résultats, nous voudrions dire qu'il faut arrêter de dessiner des courbes comparatives généralisées entre capteur sous vide et capteur plan. La vraie comparaison se situe sur le résultat final annuel.

Les pertes thermiques plus importantes sur les grandes différences de température entre le capteur et l'air ambiant, peuvent en plus s'avérer un atout important en été pour la gestion des surchauffes. Si de plus, la couverture à surface égale favorise le capteur plan à une grande gamme de capteurs sous vide de fabrication chinoise.

**NB :** Le logiciel T\*Sol intègre les facteurs de correction angulaire pour les capteurs sous vide, par tranche de 5°. Ce taux de transmission est primordial pour que le logiciel simule convenablement l'installation. N'ayant pas retrouvé le capteur de la deuxième colonne des simulation (B\*\*\*N supraconducteur), nous avons trouvé le même capteur commercialisé en Espagne, grâce au numéro de rapport de test. Bien que nous n'ayons pu trouver le rapports de test complet, ce capteur est inclus dans la base de données du logiciel T\*Sol. Les caractéristiques de corrections angulaires étaient comme ci-dessous.



Compte tenu des résultats déplorables obtenus avec ces capteurs, nous avons remplacé les facteurs de corrections angulaires de ce capteur avec ceux des capteurs TZ58 comme ci dessous



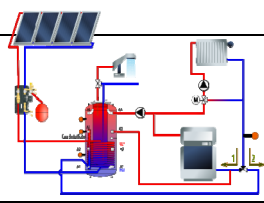
Pour justifier notre acte, nous vous soumettons aussi ci-dessous le comparatif pour Paris du capteur original avec celui modifié. En espérant tout de même que le rendement déplorable du capteur original de la base de données soit une simple erreur.

En cas de réception du rapport de test original des capteurs, nous nous engageons à rectifier les comparatifs en conséquence.



# Ne passez pas à côté de l'essentiel !

**Comparatif du capteur original dans la base de données T\*Sol et du capteur B\*\*\*N modifié pour augmenter son rendement, en espérant que les caractéristiques du capteur dans la base de données soient erronées**

Type d'installation	Système combiné L'Edifice avec ballon stratifié	
Schéma d'installation		
Site	Paris	
Rayonnement global	1112.4 kWh	
<b>PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS EAU CHAUDE SANITAIRE</b>		
Consommation journalière:	160 l	
Temp. souhaitée	50 °C	
Profil de charge	Maison monofamille - pointe le soir	
<b>PARAMÈTRES PRÉDÉFINIS CHAUFFAGE</b>		
Besoins en flux calorifiques standard	7.5 kW	
Température externe standart	-7.2 °C	
Températures de référence	40/25 [°C] / [°C]	
<b>CIRCUIT SOLAIRE</b>		
Fabricant	DYNASOLAR España S.L	B***N
Type	GM-20	S**X 20
Nombre de capteurs	6	6
Surface totale brute:	24.06 m <sup>2</sup>	24.06 m <sup>2</sup>
Inclinaison d'installation:	45.0 °	
Angle d'azimut	0.0 °	
<b>SPEICHER 1</b>		
Fabricant	HUCH	
Type	SKSW8-1 1250	
Volume	1250 l	
<b>CHAUFFAGE D'APPOINT</b>		
Fabricant	Bibliothèque T*SOL	
Type	Chaudière fiou I - 17	
Puissance nominale	17.0 kW	
<b>RÉSULTATS DE LA SIMULATION</b>		
Rayonnement total sur surface de capteurs	15.33 MWh	16.06 MWh
Rayonnement spécifique sur surface de	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>	1 228.18 kWh/m <sup>2</sup>
Energie délivrée par le circuit de capteurs	996.47 kWh	5.58 MWh
Energie fournie spécifique Circuit de	79.85 kWh/m <sup>2</sup>	426.34 kWh/m <sup>2</sup>
Energie fournie pour le chauffage 'eau	2 707.98 kWh	2 707.98 kWh
Energie fournie pour le chauffage	11.88 MWh	
Energie système solaire pour l'ecs	860.22 kWh	3.26 MWh
Energie système solaire pour le chauffage	136.25 kWh	2 320.27 kWh
Apport d'énergie pour l'appoint	14.63 MWh	10.97 MWh
Taux de couverture eau chaude	<b>22.90%</b>	69.80%
Taux de couverture chauffage	<b>1.10%</b>	19.50%
Taux de couverture total:	<b>6.40%</b>	33.70%
Rendement système par rapport à la surface de	<b>6.50%</b>	34.71%
Einsparungen Brennstoff	<b>152.3 l</b>	790.6 l
Emission de CO2 évitée	<b>405.3 kg</b>	2 103.5 kg

**Au vu des valeurs affichées, nous ne pouvons laisser les valeurs internes de la base de données T\*Sol pour le capteur sous vide en question, si l'erreur d'intégration des caractéristiques venait effectivement de l'éditeur du logiciel, cela n'aurait pas été honnête de notre part laisser ces valeurs.**

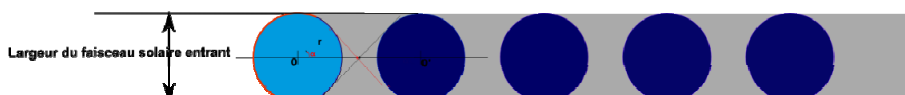


## Histoire de réflecteurs :

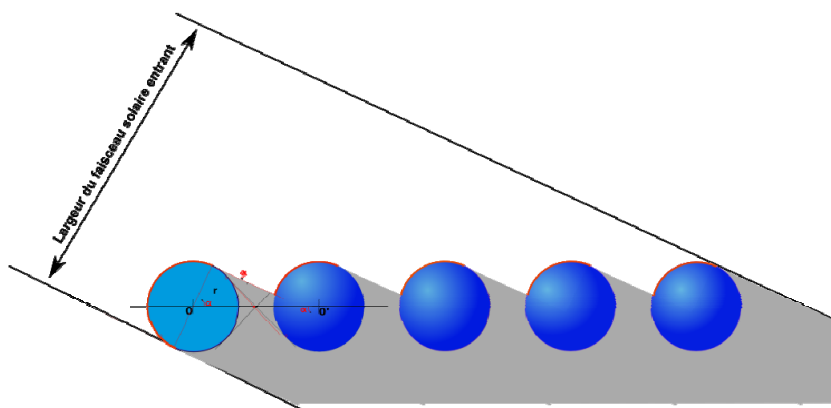
Dans les discours commerciaux, il est souvent question aussi de réflecteurs qui permettent d'augmenter la surface d'entrée par 2, il n'en est rien et nous allons le prouver aussi. A noter que le capteur SB-1800 / 58-30 ST de notre comparatif **a été testé AVEC un réflecteur**, et **malgré cela nous constatons que c'est vraiment le dernier en terme de performance**.

Commençons par dessiner une représentation de ce que nous devons essayer de comprendre. Nous allons représenter les capteurs à tube sous vides par une série de cercle correspondant à la vue en coupe des capteurs.

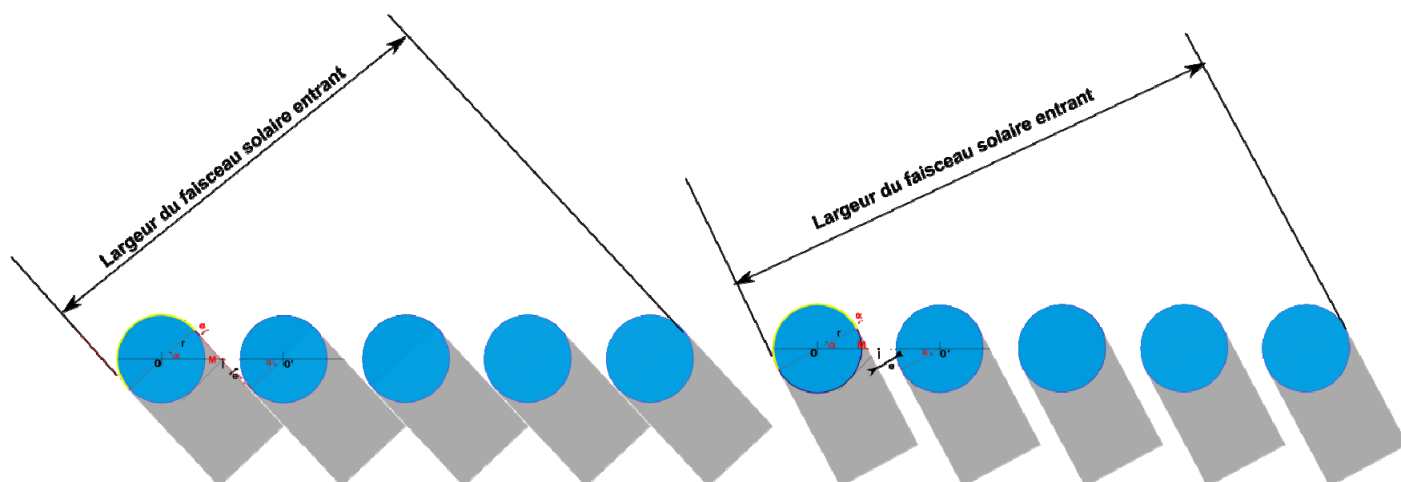
1°) Lorsque les capteurs sont exposés au soleil de profil, le tube en tête de rangée cache les autres tubes qui ne verront pas de rayon de soleil direct :



2°) Lorsque le soleil commence à monter dans le ciel, les tubes commencent à se découvrir petit à petit, et l'ombre portée du tube précédent commence à diminuer. Aucun rayon direct ne passe entre les tubes :



3°) Lorsque le soleil est monté d'un certain angle dans le ciel, les rayons directs non captés par les tubes peuvent enfin passer à l'arrière des capteurs et peuvent donc enfin arriver au réflecteur :



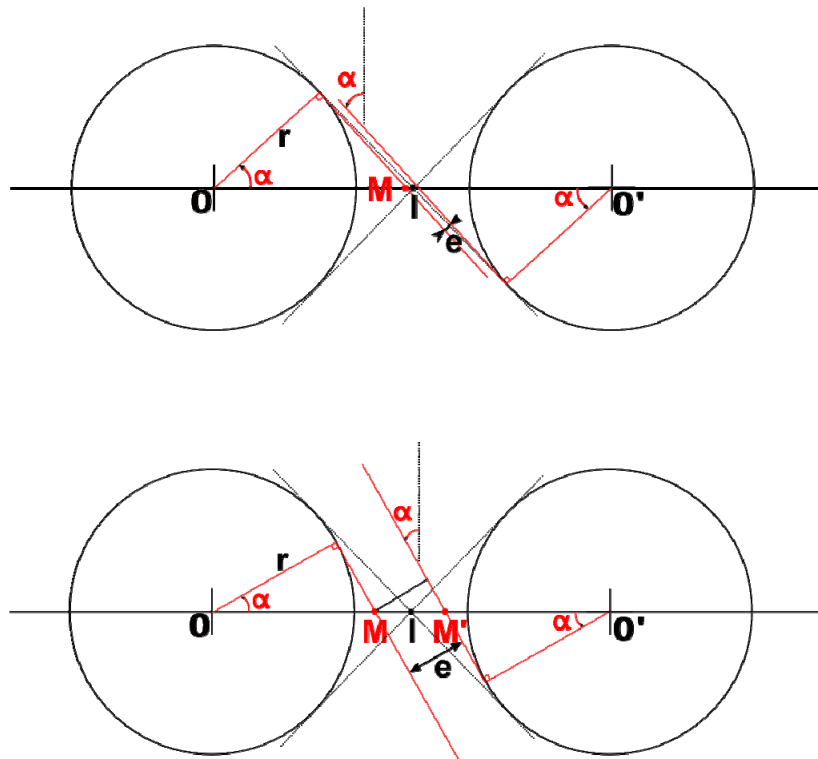
Les rayons vont passer entre les tubes pendant une durée limitée que nous allons calculer et la surface qui se découvre aux rayons solaires est variable, mais nous allons calculer aussi sa valeur moyenne. Pour cela, nous allons



## Ne passez pas à côté de l'essentiel !

tracer deux sections de tubes consécutives et essayer de déterminer les équations permettant de mener à bien ce but.

Traçons 2 cercles de rayon  $r$ , de centre  $O$  et  $O'$  tel que sur la figure suivante :



$I$  est le centre du segment  $[OO']$ ,  $M$  et  $M'$  sont les intersections des tangentes aux cercles de centre  $O$  et respectivement  $O'$ , avec la droite  $(OO')$ .

Pour un angle  $\alpha$  représentant l'angle d'incidence des rayons du soleil par rapport à la perpendiculaire à la droite  $(OO')$ , on peut exprimer la distance  $OM$  par  $d_1 = r / \cos(\alpha)$ , si l'on note  $d$  la distance  $OI$ , on peut calculer la distance  $IM$  par la formule  $IM = d - (r / \cos(\alpha))$ .

La distance  $MM'$  qui nous intéresse se formule donc de la sorte :

$$MM' = 2 \times (d - (r / \cos(\alpha))).$$

Nous pouvons aussi formuler l'angle limite  $\alpha_0$  à partir de laquelle les rayons solaires directs commencent à passer à l'arrière des tubes par  $d - (r / \cos(\alpha_0)) = 0$  d'où  $\alpha_0 = \arccos(r/d)$

Pour notre exemple prenons l'exemple d'un capteur avec  $OO' = 97$  mm et  $r = 35$  mm, nous avons donc  $OI = d = 97/2 = 48.5$  mm,

Pour tracer la courbe représentative calculons d'abord l'angle  $\alpha_0 = \arccos(35/48.5) = 43.809167^\circ$   
Notre courbe est donc à tracer pour  $\alpha$  compris dans l'intervalle  $[-43.81 ; +43.81]$

De plus si nous estimons que la distance de la surface de la Terre à son centre est négligeable par rapport à la distance Terre – Soleil, nous pouvons estimer la plage horaire pendant laquelle le réflecteur est « visible » du soleil :

La Terre tourne sur elle-même en 24 heures et un tour complet fait  $360^\circ$  (il ne faut pas être devin pour le savoir mais pour la logique de calcul il fallait préciser)

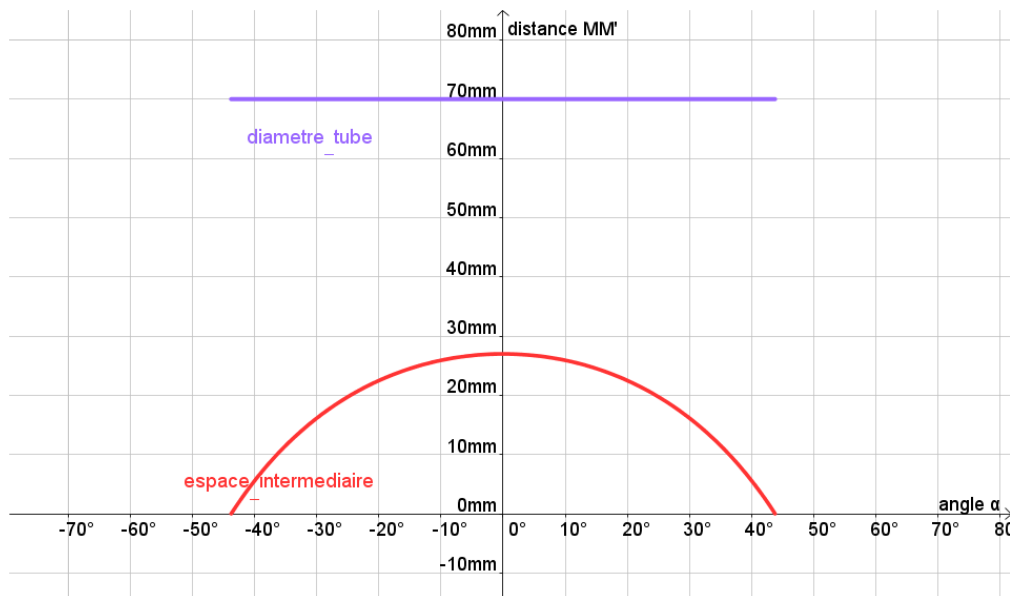


## Ne passez pas à côté de l'essentiel !

Donc  $43.81^\circ$  correspondent à  $43.81 \times 24 / 360 = 2,92$  heures soit 2 heures 55 minutes et 14,4 secondes  
L'espace MM' varie donc de 0 mm à sa valeur maximale en 2 heures 55 minutes et 14,4 secondes et de sa valeur maximale à 0 mm pendant le même laps de temps. ( en fait l'angle horaire du soleil est de  $360/24 = 15^\circ$ )

Avec un tableur (je ne sais plus comment faire avec les calculs d'intégrales, donc restons sur la méthode simpliste) nous pouvons calculer les valeurs de MM' et faire la moyenne.

Ci-dessous le graphique de la distance se découvrant au soleil selon l'angle d'incidence des rayons solaires sur le capteur sous vide en question :



Nous voyons donc que pour ce capteur, l'espacement entre les capteurs se découvre petit à petit environ 3 heures ( $45^\circ / 15^\circ = 3$  heures) avant le moment où le soleil se trouve **en face exactement du capteur** et se referme petit à petit dans les 3 heures qui suivent cet instant.

Nous avons calculé la moyenne de la distance MM' (non détaillé ici, mais je peux vous envoyer la table excel sur demande), Et celle-ci est de 17.54 mm avec un minimum de 0 et un maximum de 27 mm sur une tranche horaire de 5 heures 50 minutes et 28 secondes **seulement** pour ce capteur. Donc si l'on prends en compte toute la durée d'ensoleillement cette moyenne risque encore de diminuer, car l'intervalle entre capteur est caché en dehors de cette durée !!!.

Nous voyons donc que la valeur moyenne sur cette durée de 17.54 mm représente environ 25% de l'épaisseur du tube cité dans l'exemple. Un réflecteur dans ce cas précis permettra « peut être » de gagner un peu plus d'énergie thermique sur 25% d'énergie solaire en plus de ce qui est déjà gagné, MAIS, je dis bien mais, on ne peut quantifier précisément le gain réel, car ces 25% d'énergie solaire qui passent à travers les tubes vont d'abord devoir être reflétées par le réflecteur et ensuite revenir si possible sur le, ou les tubes. Et pour dire quelle quantité d'énergie, on récupère réellement...il **faudrait le tester avec le réflecteur** comme il a été testé sans. C'est un peu le serpent qui se mange la queue, c'est vrai !

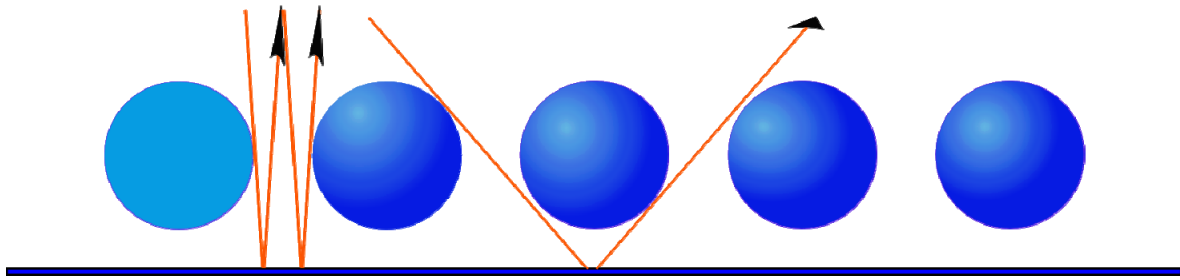
Or, on sait qu'un très bon réflecteur ne reflète qu'au mieux 85% de l'énergie, une part étant transformée au contact en énergie thermique qui va se dissiper. Si l'on estime que le réflecteur made in China est capable de refléter 80% des 25% on pourra estimer que 20% au plus d'énergie est reflété par le réflecteur. Mais ce ne sont toujours pas 20% de production solaire en plus, car une partie de cette énergie sera peut être en contact avec un tube et donc récupérable, mais une autre partie se verra renvoyé dans la nature par l'espace suivant, ou même l'espace d'entrée, voire même se refléter sur le tube qui est censé l'absorber.

Sur le schéma suivant on peut constater que le risque de réflexion vers l'espace est plus important quand l'angle d'incidence se rapproche de la perpendiculaire.





## Ne passez pas à côté de l'essentiel !



De plus, comment va se comporter le réflecteur avec le temps, avec la poussière ?

Il est possible que la forme du réflecteur permette de récupérer un maximum de cette énergie vers les tubes. Et c'est là que je rajouterais :

« Si le réflecteur a un intérêt quelconque, pourquoi ne pas l'avoir inclus lors des tests ? » Tout ce qui n'est pas quantifié de manière précise ou qui porte à confusion ne devrait pas être utilisé pour émettre des hypothèses non vérifiables.

Dans les comparatifs précédents, on constate même qu'un capteur sous vide avec réflecteur est le plus mal placé dans la couverture des besoins simulés avec les mêmes paramètres et les mêmes accessoires.

### Alors, c'est quoi l'essentiel ?

L'essentiel est de savoir que le matériel dans lequel vous investissez est destiné **à subvenir à vos besoins** et non à assouvir les envies pécuniaires de tel ou tel distributeur.

C'est vous qui investissez et qui vous engagez à payer votre installation, nous ne sommes là que pour vous apporter des solutions. Ne passez donc pas à côté de l'essentiel. L'essentiel est d'abord votre intérêt et seulement ensuite le notre ou celui de nos concurrents. Votre intérêt est d'acheter le meilleur au meilleur prix, notre intérêt est votre satisfaction.

L'essentiel c'est aussi de ne pas se laisser abuser par des suppositions, mais à demander des preuves tangibles. C'est d'écouter, de réfléchir, de comprendre et de juger. Ceux mêmes qui auront été abusés par des suppositions seront souvent ceux qui essayeront de vous convaincre de leurs réalités. Il est souvent très difficile d'admettre que l'on s'est trompé.

Il faut donc **toujours vérifier les propos des commerçants**, même les nôtres. Nous pouvons peut-être nous tromper aussi :

- Aucun commerçant n'étant une association à but non lucratif : méfiance.
- Certaines associations à but non lucratif peuvent avoir des buts commerciaux cachés aussi : « méfiage »

Mieux vaut savoir ce que l'on achète et c'est le devoir du commerçant de vous indiquer avec certitude le gain que vous pouvez estimer tirer de l'installation solaire, avec au moins une simulation avec un logiciel spécialisé, avec l'indication des éléments principaux. Ces simulations doivent être vérifiables et doivent donc de ce fait contenir le maximum d'informations.

Des indications volatiles, furtives, évasives, inexactes ne peuvent qu'être source de doute. C'est votre installation au final, à vous de juger.

**Si vous avez des questions, des remarques, ou des informations supplémentaires que vous souhaiteriez voir sur le présent document, n'hésitez pas à nous le faire savoir par email : [info@ledifice.com](mailto:info@ledifice.com)**

S.MADEN, L'Edifice Solaire  
63, Grand'rue  
67110 GUNDERSHOFFEN  
Tél : 03 88 72 98 58  
Fax : 03 67 10 01 03  
<http://www.ledifice.com>

