

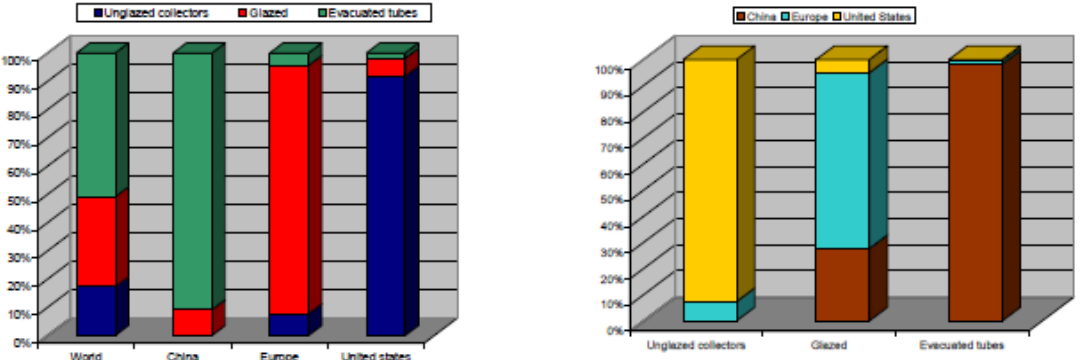
OBJECTIF ENERGETIQUE	SOLAIRE THERMIQUE COLLECTIF DANS UN ECOQUARTIER Cette fiche est issue pour la plus part d'extraits de fiches établies dans le cadre de la « Cartographie de la filière Solaire » réalisé pour le programme « Objectif Solaire » qui a été développé conjointement par le CRITT de Savoie, l'Agence Economique de Savoie et l'INES
Données d'entrées	<p>Les capteurs solaires thermiques :</p> <p>Dans les installations de chauffage/production d'eau chaude/rafraîchissement solaire, les capteurs solaires thermiques sont un des maillons essentiels. Ce sont eux qui vont collecter l'énergie solaire incidente pour la transformer en chaleur et la transférer au fluide caloporteur pour la valorisation au niveau du système.</p> <p>Plusieurs typologies de capteurs solaires existent, cependant, on trouve toujours les mêmes fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capturer l'énergie solaire incidente au travers d'une surface absorbante. - Transférer au fluide, qui peut être résumé à un échangeur de chaleur entre la surface absorbante et le circuit hydraulique. - Limiter les pertes thermiques au travers d'une isolation et des réductions des pertes par rayonnement. <p>Aujourd'hui, le marché est dominé par trois technologies :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les capteurs solaires sans vitrage, qui constituent la plus grosse part de marché aux Etats Unis - Les capteurs solaires plans, qui constituent la plus grosse part de marché en Europe - Les capteurs à tubes sous-vide, qui constituent la plus grosse part de marché en Chine <div style="text-align: center;">  </div> <p>Figure 1. Part de marchés des différentes typologies de capteurs solaires dans le monde (Source « Cartographie de la filière Solaire »)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Capteur solaire sans vitrage</u> <p>Les capteurs solaires sans vitrage sont les produits les plus simples, mais également ceux offrant des niveaux de température les moins élevés. Le marché de ces produits est essentiellement orienté vers le chauffage des piscines. Certains produits sont également utilisés pour le préchauffage d'ECS (Eau Chaude Sanitaire), notamment lorsqu'ils disposent d'un traitement sélectif ou pour le préchauffage d'air des locaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Capteur solaire plan</u> <p>Les capteurs solaires plans sont les plus couramment utilisés en Europe : ils constituent généralement la référence. Les capteurs solaires plans sont constitués :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'un vitrage spécifique qui laisse traverser le rayonnement solaire, et est opaque au rayonnement thermique : c'est le principe de l'effet de serre. - D'un absorbeur, constitué d'une tôle en cuivre ou en aluminium, disposant d'un traitement de surface spécifique permettant d'absorber le rayonnement transmis, et de n'en réémettre qu'une faible part (contrairement à une surface noire traditionnelle), et d'une grille hydraulique, constitué de tubes, généralement en cuivre. - D'une isolation assurée généralement pas des laines minérales. - D'un coffre permettant de maintenir l'ensemble.



Figure 2. Exemples de capteurs solaires plans (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

Les capteurs plans ont des caractéristiques thermiques qui les destinent à la production d'eau chaude sanitaire, au chauffage des locaux, et dans certains cas, à la climatisation solaire et à la chaleur de process industriels.

- Capteur à tubes sous vides

La technologie des capteurs solaires à tubes sous vide est très répandue en Chine, pays duquel arrive la majeure partie des capteurs commercialisés en Europe. Ils reposent sur l'utilisation d'un (ou de deux tubes) en verre à l'intérieur duquel le vide est réalisé permettant ainsi de réduire les pertes thermiques.

Il existe un grand nombre de variantes de conception, faisant appel à des technologies différentes (Figure 3) :

- Selon le nombre de tubes : Dans le cas d'un seul tube, un absorbeur avec traitement sélectif est mis à l'intérieur à l'intérieur du tube dans lequel le vide est réalisé. Généralement, un des points délicats est la soudure verre-métal. Dans le cas de 2 tubes, le vide est réalisé entre les deux enveloppes, et le traitement sélectif est réalisé sur la face externe du tube interne.
- Selon le transfert thermique : Soit avec un tube aller et un tube retour, soit avec deux tubes coaxiaux, soit avec un caloduc.

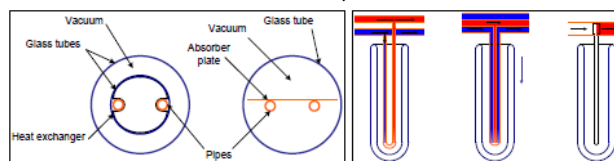


Figure 3. Différentes technologies de capteurs sous vide (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

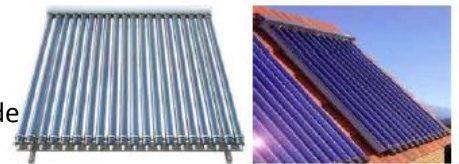


Figure 4. Exemples de capteurs à tubes sous vides (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

Les capteurs à tubes sous vide sont principalement adaptés à la production de chaleur à plus haute température, soit pour la climatisation solaire et les process industriels.

Données de sorties

Le Solaire Thermique peut être utilisé dans un grand nombre d'applications nécessitant la production de chaleur. En fonction des applications, définies principalement par le niveau de température nécessaire, la technologie sera différente dans le but d'optimiser les gains énergétiques provenant de l'énergie solaire thermique, mais aussi de réduire l'énergie nécessaire à sa fabrication.

Voici un 1^{er} schéma introductif, spécifiant la température d'utilisation :

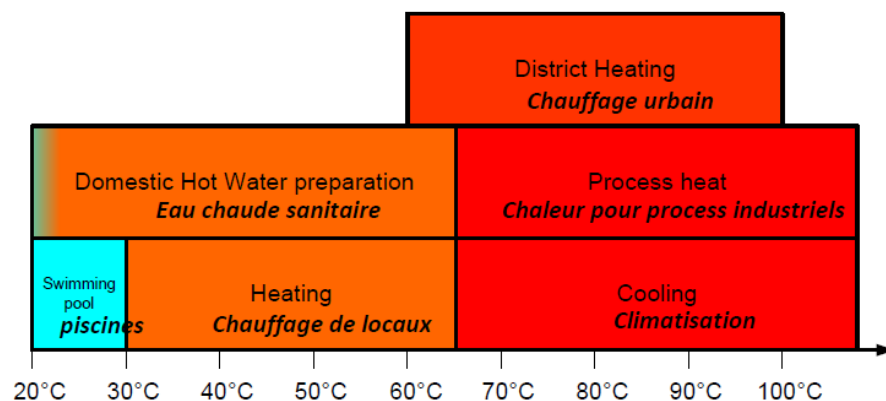


Figure 5. Les applications solaires thermiques en fonction du niveau de température (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

Et voici un 2nd schéma introductif, spécifiant le déploiement marché par application :

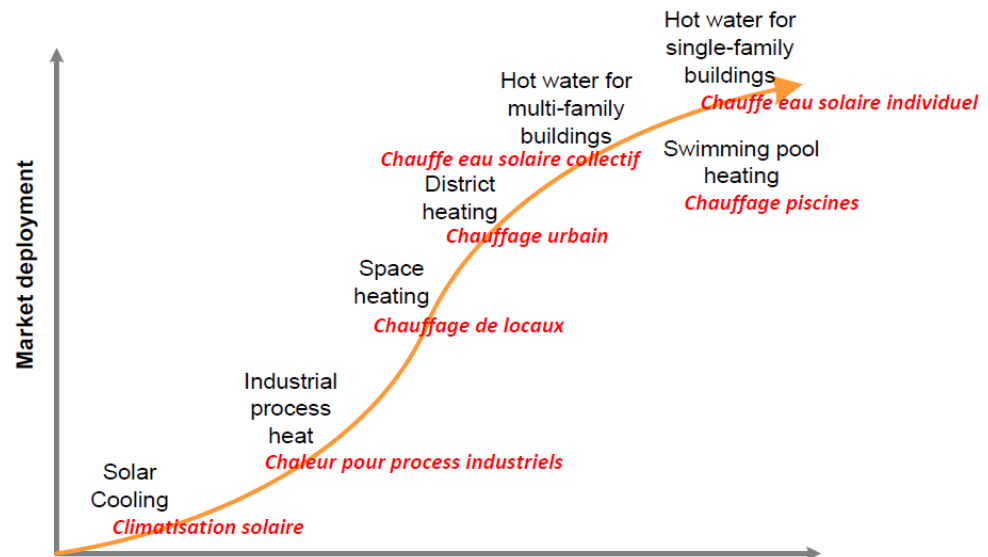


Figure 6. Déploiement marché par application (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

Les applications solaires thermiques à basse température : Nous allons nous intéresser ici qu'aux applications liées aux bâtiments collectifs ou immeubles tertiaires, toujours dans l'objectif d'une analyse à l'échelle de l'écoquartier.

- Chauffe-eau pour logement collectif

Pour les grands bâtiments, les systèmes de chauffe-eau solaires collectifs sont principalement conçus comme des systèmes à circulation forcée avec circuit rempli en permanence ou circuit auto-vidangeable. La principale variation dans la conception d'un tel système est liée à la dimension et l'emplacement du réservoir d'eau chaude pour le solaire et le chauffage d'appoint, avec trois options principales:

- Réservoir d'eau chaude solaire centralisé et réservoir/système d'appoint centralisé (Fig. 3 à gauche)
- Réservoir d'eau chaude solaire centralisé et réservoir/système d'appoint décentralisé (Fig. 3 au milieu)
- Réservoir d'eau chaude solaire décentralisé et réservoir/système d'appoint décentralisé (Fig. 3 à droite)

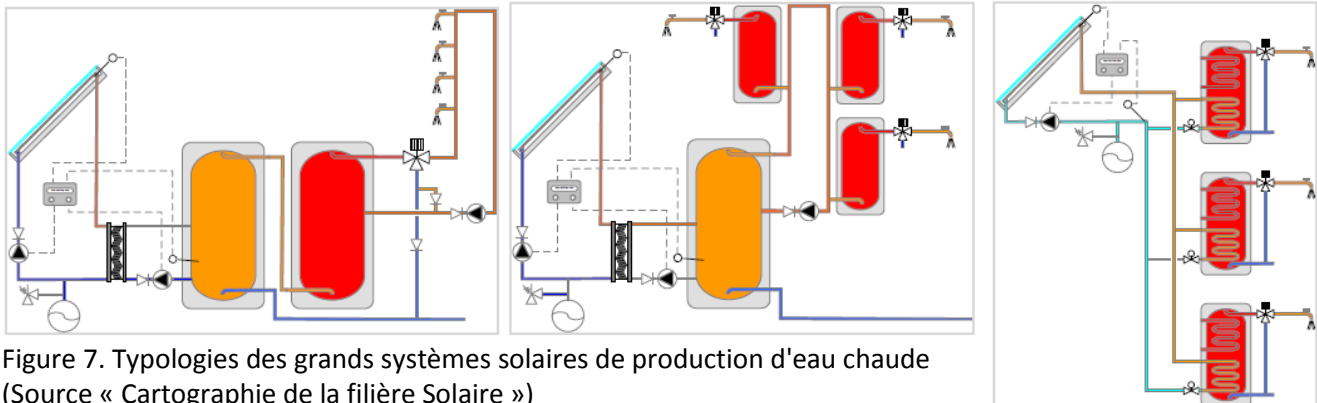


Figure 7. Typologies des grands systèmes solaires de production d'eau chaude (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

- Systèmes solaires combinés

Les systèmes solaires thermiques qui assurent le chauffage des locaux et la préparation d'eau chaude sanitaire sont appelés « systèmes solaires combinés ». Cette technologie est principalement répandue en Europe, notamment en Allemagne et en Autriche avec une part de marché d'environ 60% de la superficie des capteurs vendus chaque année, et principalement pour les maisons unifamiliales ou immeubles multifamiliaux avec un nombre limité d'appartements (jusqu'à 6).



Figure 8. Schéma de principe système solaire combiné (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

La plus part du temps les différentes technologies disponibles sur le marché sont classées en fonction de la préparation d'eau chaude sanitaire, et l'intégration du chauffage d'appoint dans le système.

Pour le chauffage d'appoint, deux options sont couramment utilisées:

- Le chauffage d'appoint chauffe la partie supérieure du réservoir de stockage à la fois pour l'eau chaude sanitaire et pour chauffage des locaux.
- Le Chauffage d'appoint réchauffe la partie supérieure du réservoir d'eau chaude sanitaire et le chauffage d'appoint est en série avec l'énergie solaire pour le chauffage.

Pour la préparation d'eau chaude sanitaire, trois options sont disponibles:

- Système Tank-in-tank: l'eau chaude sanitaire est préparée dans un réservoir immergé dans un autre réservoir tampon.
- Echangeur de chaleur immergé: l'eau chaude sanitaire est préparée par un échangeur de chaleur immergé, généralement en acier inoxydable.
- Unité d'eau chaude sanitaire externe: L'eau chaude est préparée par échangeur de chaleur externe à plaques.

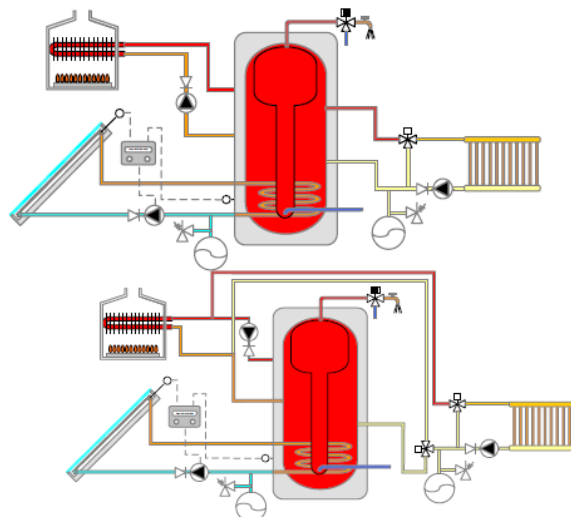


Figure 9. Une production d'eau chaude Tank-in-tank (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

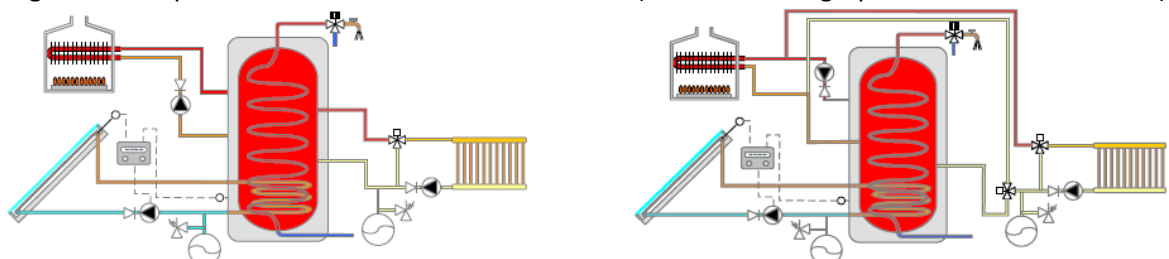


Figure 10. Préparation d'eau chaude sanitaire avec un échangeur de chaleur immergé (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

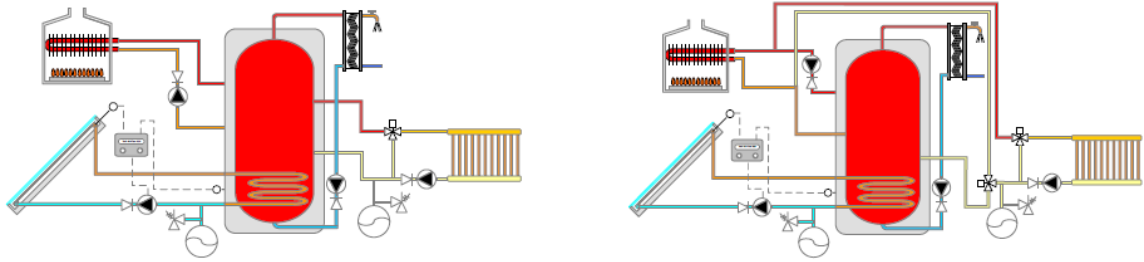


Figure 11. Préparation d'eau chaude sanitaire dans une unité externe (Source « Cartographie de la filière Solaire »)

- Climatisation solaire

Le rafraîchissement/climatisation solaire est une technologie émergente, et est une réponse pour les bâtiments tertiaires ou les consommateurs qui demandent une augmentation du niveau de confort en période estivale. Mais aujourd'hui, la climatisation solaire est encore au début de son histoire, et est essentiellement au stade de démonstration en Europe et aux États-Unis.

Deux principales technologies de rafraîchissement/climatisation solaire sont disponibles sur le marché:

- Les systèmes de rafraîchissement par dessiccation : ce sont des systèmes de refroidissement à cycle ouvert, utilisant l'eau comme fluide frigorigène en contact direct avec l'air. Ce cycle est basé sur les propriétés de l'air humide, et utilise des échangeurs de chaleur rotatifs, une roue dessiccante et un humidificateur. L'air intérieur est d'abord humidifié pour diminuer sa température, puis chauffé par l'échangeur de chaleur rotatif et par l'échangeur de chaleur alimenté par la chaleur solaire. L'air chaud ainsi obtenu est utilisé pour régénérer la roue dessiccante. De l'autre côté, l'air extérieur est d'abord déshumidifié dans la roue dessiccante, puis, il est refroidi par l'échangeur de chaleur rotatif et enfin réhumidifié (fig. 12)
- Systèmes de rafraîchissement par absorption ou adsorption en cycle fermé : Ces systèmes utilisent des machines à absorption ou adsorption (fig. 13). Ces systèmes sont les plus couramment rencontrés et une gamme de machines à ab/adsorption couvre une large étendue de puissance.

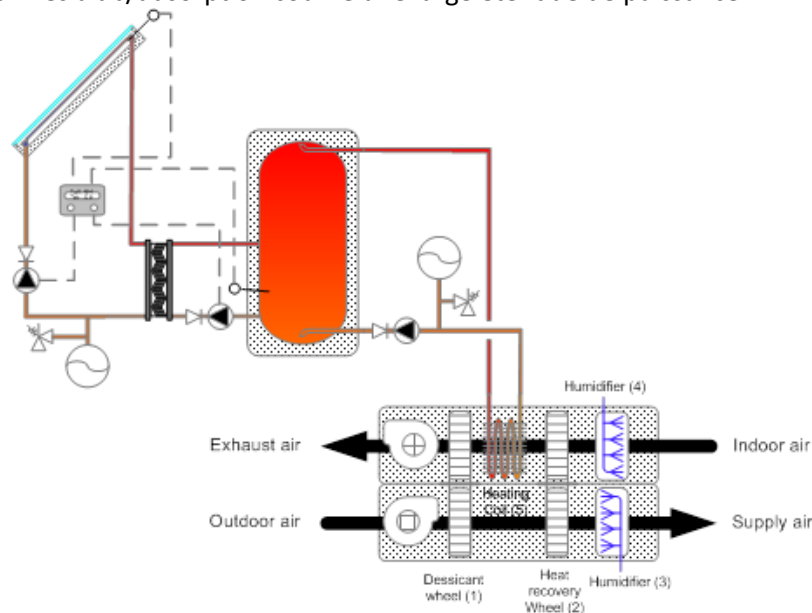


Figure 12. Schéma type hydraulique et aéraulique pour un système solaire de refroidissement à roue dessiccante (Source CEA à l'INES)

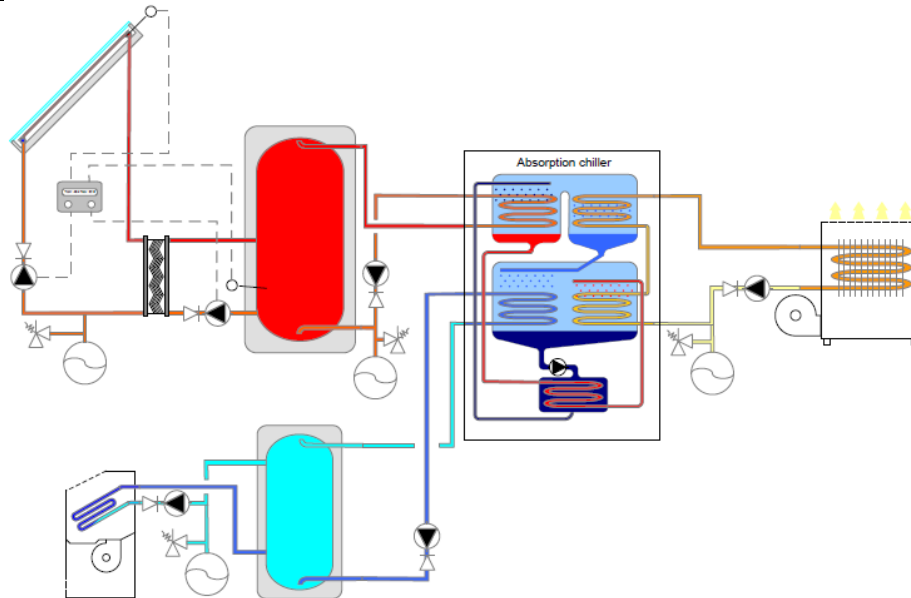


Figure 13. Schéma type hydraulique pour un système solaire de refroidissement par absorption
(Source « Cartographie de la filière Solaire »)

Innovations technologiques

En termes de R&D, l'activité est orientée vers la réduction des coûts et l'augmentation des performances.

La seule grande nouveauté vient du développement de capteurs type panneaux « haute température ». Chargé en huile pour pouvoir dépasser 100 °C sans bouillir, ces panneaux produiront 130 °C au minimum. La chaleur ainsi produite pourra alimenter des réseaux de chaleur pour la production de chauffage et d'ECS, et pourra servir au rafraîchissement de bâtiments grâce à des couplages avec des machines à absorption.