

De l'autoconsommation à l'auto fabrication, optimisation des installations solaires thermiques.

Baignant dans un contexte familial sensible aux enjeux environnementaux, et ayant une installations solaires thermiques à la maison, je suis motivé pour étudier ces systèmes dans l'objectif de réfléchir à un mode de fabrication en DIY (Do It Yourself) bas coût, cherchant à optimiser le rendement de telles installations.

Pour répondre aux défis de la transition écologique, de nombreuses solutions existent. Parmi elles, les panneaux solaires thermiques produisent de l'eau chaude en captant l'énergie solaire et en la transformant en chaleur. Cette technologie peut alimenter le chauffage ainsi que l'eau chaude sanitaire de manière durable.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- LELAIDIER Léo

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *PHYSIQUE (Physique de la Matière)*
- *SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Electrique)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>énergie solaire</i>	<i>solar energy</i>
<i>panneau solaire thermique</i>	<i>thermal solar panel</i>
<i>autoconsommation</i>	<i>self-consumption</i>
<i>rendement</i>	<i>efficiency</i>
<i>chauffe-eau</i>	<i>boiler</i>

Bibliographie commentée

L'empreinte carbone des français était estimée en 2018 à 9,2 t CO₂ éq [1]. Plus de 75% de cette empreinte carbone est concentrée sur trois pôles. Les déplacements arrivent en premier avec 2,9

t CO₂ éq, puis viennent la nourriture et le logement, chacun représentant 2 t CO₂ éq [1]. S'il existe de nombreuses solutions pour limiter l'impact du logement sur l'environnement (isolation, choix de l'électroménager, pompe à chaleur, solaire photovoltaïque...), nous avons fait le choix d'étudier une solution moins connue du grand public : le chauffe-eau solaire thermique individuel (CESI).

Les installations solaires thermiques ont un fonctionnement relativement simple, ils utilisent l'énergie solaire pour chauffer l'eau chaude sanitaire ou de chauffage. Les capteurs solaires, placés sur le toit ou dans une zone ensoleillée, captent les rayons du soleil et chauffent un fluide caloporteur circulant dans un circuit primaire fermé. Ce fluide transporte la chaleur jusqu'au ballon de stockage, où un échangeur thermique transfère cette énergie à l'eau sanitaire sans mélanger les deux fluides. Le ballon, isolé pour minimiser les pertes thermiques, stocke l'eau chaude pour un usage domestique ultérieur. En cas de faible ensoleillement, un système d'appoint, comme une résistance électrique ou une chaudière, prend le relais pour maintenir la température de l'eau. Pour une installation classique avec 4m² de panneau, on peut estimer une production annuelle comprise entre 1500 kWh et 2000 kWh selon la zone géographique et donc l'ensoleillement. Ce qui représente, pour un ménage de quatre personnes, une réduction des émissions de gaz à effet de serre entre 150 kg CO₂ eq et 300 kg CO₂ eq en moyenne [2].

Le coût complet moyen de production (LCOE) du solaire allant de 249 €/TTC/MWh pour une installation dans le nord à 166 €/TTC/MWh pour le bassin méditerranéen. Il reste, pour une partie du territoire, moins intéressante qu'une production d'eau chaude sanitaire (ECS) électrique (206 €/TTC/MWh en 2020) [3]. Pour une installation de type CESI, une grande partie de ce coût est lié à l'investissement [3] nécessaire à l'installation du CESI, un moyen simple d'améliorer la rentabilité des CESI est donc de réduire le coût d'installation.

Afin de limiter ce coût, nous nous intéressons à différentes méthodes proposées par deux entreprises dans le but de fabriquer son capteur solaire soit même. La première méthode, proposée par l'entreprise AEZEO [4] est assez proche des panneaux que l'on retrouve dans le commerce. Elle consiste à venir fixer un circuit en cuivre sur un fond noir puis de placer le tout dans un cadre isolé sur le côté afin de limiter les pertes thermiques. Ce panneau est ensuite recouvert d'un matériau transparent pour créer un effet de serre. La deuxième méthode, proposée par l'entreprise Sunberry [5], consiste à faire circuler le fluide caloporteur non pas dans un circuit en cuivre, mais dans une plaque de polypropylène alvéolaire afin d'optimiser la surface d'échange entre l'eau et le reste du panneau. Cette plaque est ensuite placée dans un cadre similaire au cadre précédent. Nous allons donc pouvoir observer les impacts du changement de l'absorbeur et comparer ce rendement avec le rendement de 85,4% [6] annoncé pour un panneau solaire Wagner EURO C22 AR.

Une autre partie de notre étude concerne l'optimisation du fonctionnement de ces installations. En effet, de nombreuses installations sont équipées d'une pompe à débit constant ce qui n'est pas forcément optimal, en effet la puissance reçue par le capteur solaire n'étant pas constante, il

faudrait idéalement que le débit du fluide ne soit pas constant non plus. Pour étudier les gains potentiels, nous allons équiper notre système d'une pompe à débit variable afin d'optimiser le débit du fluide en fonction de la puissance solaire reçue et comparer les résultats.

Problématique retenue

Comment optimiser et rendre plus accessible une installation solaire thermique ?

Objectifs du TIPE du candidat

Comprendre comment modéliser et mesurer la puissance reçue par le soleil.

Déterminer et quantifier les différents facteurs à prendre en compte pour optimiser le débit du fluide caloporteur.

Quantifier le gain qu'apporte une pompe à débit variable par rapport à une pompe à débit constant.

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] MINISTÈRE DES TERRITOIRES, DE L'ÉCOLOGIE ET DU LOGEMENT : L'empreinte carbone de la France de 1995 à 2021 : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lempreinte-carbone-de-la-france-de-1995-2021>
- [2] NATACHA BELLOIR : Le chauffe-eau solaire : *Technique de l'ingénieur*, TBA2655 V2
- [3] ADEME : Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France : *Edition 2022*
- [4] AEZEO : AEZEO : Le capteur solaire thermique : <https://aezeo.com/produits/capteur-solaire-thermique/>
- [5] SUNBERRY : Sunberry : Documentation : <https://www.sunberry.fr/fabriquer-chauffage-solaire/>
- [6] WAGNER : Capteurs solaires EURO type C20/C22 : *Wagner & Co, 2008, F-EURO-C20-C22_TI-0801-11201000*

DOT

- [1] : *Septembre 2024 - choix d'étudier les installations solaire thermique, discussion avec Madame Marcia DELAHAIE responsable solaire thermique et ENR électriques à l'ADEME Bretagne, qui nous oriente vers l'entreprise AEZEO et ses panneaux DIY*
- [2] : *Octobre 2024 - Récupération et début de la remise en service remise en service de la maquette ERM présente au lycée, prise de contact avec ERM pour récupérer la documentation technique.*

- [3]** : *Novembre/décembre 2024 - Réflexion sur la manière de régler les problèmes identifiés sur la maquette ERM, commande circulateur à débit variable*
- [4]** : *Lundi 13 janvier 2025 - Passage d'une demi journée avec un installateur solaire, afin d'apprendre à vidanger, changer des pièces, et remettre sous pression sur une installation solaire*
- [5]** : *Fin Janvier 2025 - Changement du circulateur à débit constant Wilo pour celui Antares à débit variable*
- [6]** : *Février/Mars 2025 - Réalisation de l'interface Arduino et des plaques d'acquisition pour notre régulation solaire*
- [7]** : *Avril/Mai 2025 - Mesures et traitement des résultats*