

Puy de Dôme, avril 2023

## **RAPPORT D'ETUDE**

**OBJET** : Étude panneau chauffage solaire à air chaud.

**PIÈCES JOINTES** : ANNEXE 1 – Courbes hygrothermiques journalières  
ANNEXE 2 – Courbes hygrothermiques hebdomadaires  
ANNEXE 3 – Analyse courbes

### **1. CONTEXTE**

#### **1.1. Étude**

Le besoin de préservation de matériels techniques en zones dépourvues en alimentation électrique et la recherche de solutions pour la réduction de la consommation d'énergie consacrée au chauffage de certaines infrastructures de l'aéronautique étatique française, ont amené notre bureau d'étude à s'intéresser à la technologie des panneaux de chauffage solaire à air chaud.

### **2. TECHNOLOGIE ÉTUDIÉE**

#### **2.1. Choix du panneau**

La technologie de chauffage par panneaux solaires à air chaud est peu répandue en France, contrairement à celle des panneaux solaires thermiques à fluide caloporteur au glycol. Parmi les fournisseurs français, figure la société Capt'Air Solaire, siégée à Dijon, importateur et distributeur exclusif en France depuis 2010 des panneaux solaires à air chaud du fabricant danois SolarVenti®. Les données existantes nous informent que le fabricant danois possède une expertise d'une quarantaine d'années sur cette technologie pour les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel. La technologie spécifique de leurs modèles est brevetée.

Le modèle SV 20 R a été prêté par le fournisseur Capt'Air Solaire pour la présente étude.

Installation réalisée par un installateur mandaté, la société VentiSolaire, siégé à Bordeaux.

## 2.2. Principe de fonctionnement

L'air extérieur est chauffé par le rayonnement solaire dans l'enceinte du panneau, chauffe accentuée par effet de serre de la vitre polycarbonate et par absorption calorifique du média filtrant noir.

Une cellule photovoltaïque intégrée au panneau alimente, en période d'ensoleillement, le ventilateur de soufflage. L'air chaud produite est ainsi soufflé dans local à chauffer. (Cf. Figure 3)



Figure 1. Gamme résidentielle



Figure 2. Gamme industrielle

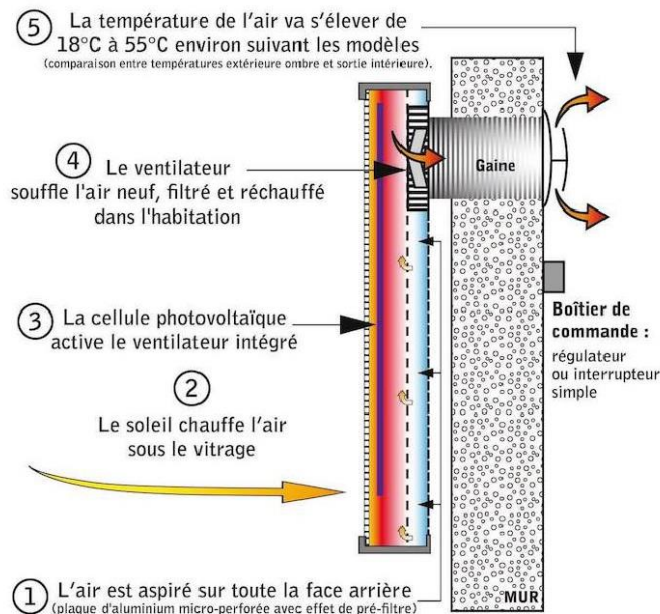


Figure 3. Illustration Capt'air Solaire



Figure 4. Coupe pédagogique panneau

## 3. MISE EN ŒUVRE DE L'ÉTUDE

### 3.1. Modèle de panneau et accessoires étudiés

- Marque : SolarVenti®
- Modèle : SV 20 R
- Puissance chauffe (environ) : 1300 Watt
- Dimensions : Long. 201 mm x larg. 102 mm x épais. 5,5 mm
- Poids : 16 kg
- Alimentation autonome intégrée : Cellule photovoltaïque 12 Vcc 18 Watt
- Débit d'air ventilateur interne : 80 à 140 m<sup>3</sup>/h
- Commande déportée : Marche/arrêt, thermostat, réglage débit ventilateur

- Clapet sortie air chaud : Empêche la circulation de l'air lorsque le ventilateur est à l'arrêt
- Montage possible par un particulier ou par un installateur

### 3.2. Conditions d'étude

#### 3.2.1. Période

La période hivernale permet de tester l'efficacité de la technologie dans les conditions de température extérieure les plus défavorables de l'année. L'étude s'est déroulée de fin janvier à fin mars 2023.

#### 3.2.2. Emplacement du panneau

Fin janvier 2023, le panneau est installé par la société VentiSolaire sur le bardage extérieur du bâtiment d'étude, localisé dans le Puy de Dôme.

L'orientation sud du bardage permet une durée de captation optimale des rayonnements solaires par le panneau.

Aucun obstacle entre la trajectoire de l'astre solaire et le panneau en période hivernale.

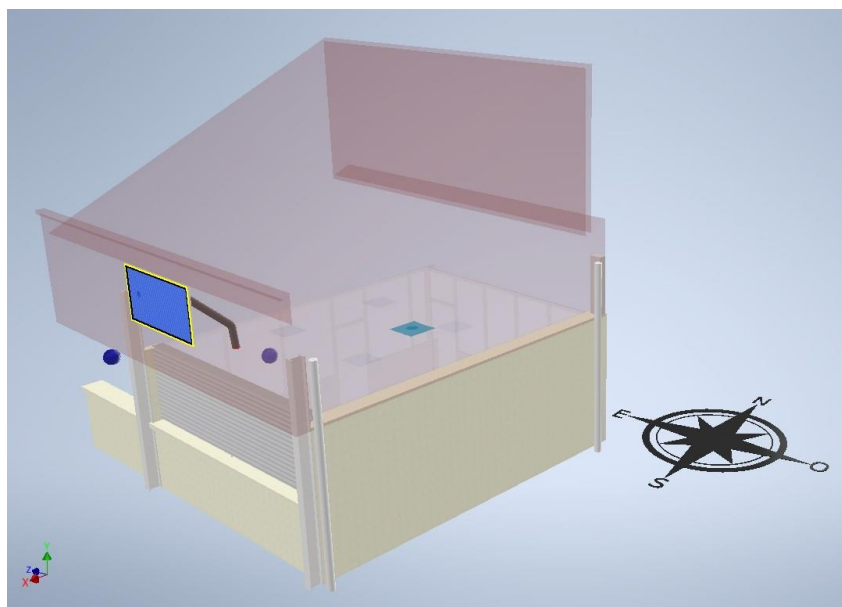


Figure 5.

#### 3.2.3. Zone de chauffe

La zone de chauffe choisie est un bureau de surface 31 m<sup>2</sup> et de volume 87 m<sup>3</sup> :

- **Face sud :**
  - o Longueur 4,76 m
  - o Fenêtres (double vitrage/cadre aluminium)
  - o Stores extérieurs orientables
  - o Mur en parpaing (ép. 370 mm env.)
  - o Un radiateur acier/eau (1200 mm x 600 mm x 100 mm)
- **Face nord :**
  - o Longueur 4,76 m
  - o Cloison modulaire (simple vitrage/panneau composite ép. 60 mm), mitoyenne à une zone d'entreposage intérieure du bâtiment

- **Face est :**
  - Longueur 6,54 m
  - Mur pignon en parpaing (ép. 350 mm)
  - Un radiateur acier/eau (1200 mm x 600 mm x 100 mm)
- **Face ouest :**
  - Longueur 6,54 m
  - Cloison modulaire (simple vitrage/panneau composite ép. 60 mm), mitoyenne à un bureau chauffé
- **Plafond :**
  - Hauteur 2,8 m
  - Faux plafond suspendu en dalles 60 x 60 mm
  - Un extracteur d'air préexistant

Adaptation pour l'étude :

### 3.2.4. **Adaptations pour l'étude**

- Mise en place de la bouche de diffusion air chaud SolarVenti® sur une dalle du faux plafond, gaine isolée ;

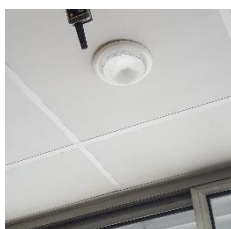


Figure 6

- Mise en place de la commande déportée sur un montant de paroi ;



Figure 7

- Limitation du débit d'extraction d'air existante par ajout d'une toile souple avec cale d'ouverture ;
- Diminution de la consigne des robinets thermostatiques des deux radiateurs du bureau :
  - Réglage à 1,5 (du 27/01/2023 au 28/02/2023)
  - Réglage à 2,5 (du 28/02/2023 au 31/03/2023)
- Fermeture des stores, face sud, pour réduire au maximum l'apport thermique solaire par les fenêtres.

### 3.2.5. **Mesures hygrothermiques**

Matériels / source:

- 6 thermo-hygromètre-enregistreurs (THE) ;
- 1 thermomètre laser ;
- Site météo [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr), localité Aulnat (63).

Points de mesures (Figure 8):

- THE extérieur bâtiment, exposition directe aux rayonnements solaires, haut. 2,8 m (repère **A**) ;
- THE sortie diffusion air chaud, accroché au plafond, hauteur 2,7 m (repère **B**) ;
- THE milieu bureau, posé sur table, hauteur 75 cm (repère **C**) ;
- THE extrémité nord/est du bureau, posé sur armoire métallique, hauteur 1,65 m (repère **D**) ;
- THE radiateur face est, à partir du 03/02/2023 (repère **E**) ;
- THE radiateur face sud, à partir du 27/02/2023 (repère **F**) ;
- Thermomètre laser, mesures ponctuelles intérieur gaine de soufflage air chaud.

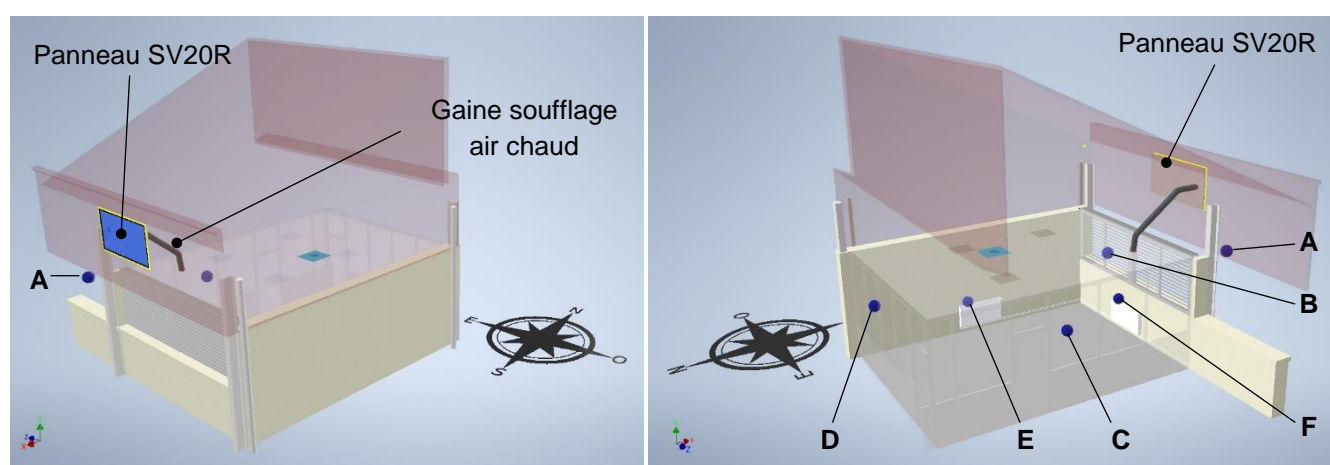


Figure 8

## 4. RÉSULTATS

Les relevés hygrothermiques et les analyses de fonctionnement sont détaillés en ANNEXES :

- ANNEXE 1 - COURBES HYGROTHERMIQUES JOURNALIERES ;
- ANNEXE 2 - COURBES HYGROTHERMIQUES HEBDOMADAIRES ;
- ANNEXE 3 - ANALYSE COURBES.

### 4.1. Interprétation des données

Le THE extérieur (Figure 10, rep. A) est exposé à la trajectoire du soleil, d'où les pics de températures en période d'ensoleillement. Les relevés météo du site [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr) sont donc utilisés pour les comparaisons avec les températures intérieures.

La météo locale de février à mars a été marquée par des phénomènes climatiques extrêmes et variés (froids négatifs, éclaircies chaudes, pluies, rafales de vent, ciel nuageux, ciel couvert).

### 4.2. Constats

#### 4.2.1. *Départ de fonctionnement*

- La cellule photovoltaïque intégrée du panneau à air chaud alimente le ventilateur dès l'apparition de radiation solaire ;

- Le panneau commence à produire une chaleur utile à partir d'une radiation solaire d'environ 200 Watt/m<sup>2</sup> (Cf. ANNEXE 3) ;
- Un ciel venteux et nuageux à 100%, mais peu dense, suffit pour une production de chaleur (Cf. ANNEXE 1, graphique 17).

#### 4.2.2. **Niveaux de fonctionnement**

- Sur les 58 jours de fonctionnement, il est constaté 47 jours où le panneau a délivré des températures, en sortie de diffuseur d'air chaud, supérieures à 20 °C, dont 30 jours supérieures 25 °C (Cf. ANNEXE 2, graphique 5) ;
- Des mesures à la volée ont relevés à plusieurs reprises 47 °C dans la gaine soufflage air chaud pour des températures extérieures de 9 °C (relevés normés Infoclimat) et 20° C (extérieur en exposition directe) (Cf. ANNEXE 1, graphiques 8 et 13) ;
- Une moyenne de 7 à 8 heures de chauffe, par jour de fonctionnement, est estimée, avec des pics constatés de 10 heures (ANNEXE 2) ;
- Les écarts de température extérieure/sortie air chaud pour les périodes choisies vont de 3,2 °C à 23 °C (Cf. ANNEXE 3).

#### 4.2.3. **Comportement du volume chauffé**

Avant installation du panneau, thermostat radiateurs à 1,5, la température au milieu de la pièce s'était stabilisée à 13 °C environ.

- Les fonctionnements du panneau en journée permettent d'augmenter de 1 à 2 °C les températures basses de la pièce la nuit (ANNEXE 2, graphiques 2 et 5) ;
- Bien que les robinets thermostatiques des 2 radiateurs ne réagissent pas à la même température ambiante, une régulation du débit eau chaude est constatée quand le panneau chauffe le volume (ANNEXE 2, graphique 3) ;
- Un apport de poids d'eau dans l'air (Humidité absolue HA en kg d'eau / kg d'air) peut être constaté lors des départs de ventilation, sans production de chaleur, élevant temporairement le taux d'humidité. Cela est compensé dès la production de chaleur du panneau ;
- Pour un débit d'air chaud donné de 140 m<sup>3</sup>/h, le renouvellement d'air potentiel est de 1,6 fois le volume du bureau par heure de fonctionnement.

## 5. CONCLUSION

La présente technologie étudiée de chauffage par panneau solaire à air chaud apporte des résultats très intéressants.

Une technologie qui sera exploitable dans les secteurs tertiaire et industriel de l'Aéronautique étatique française afin de réduire les coûts énergétiques consacrés au chauffage de ses infrastructures en période hivernale, printanière et automnale. Fonction rafraichissement le soir en saison estivale.