

R&T PCle400 : Maquette thermique



28 avril 2022



Julien Langouët,
Kévin Arnaud, Paul Bibron, Jean-Pierre Cachemiche,
Renaud Le Gac, CPPM

Sommaire

Principe et objectif

Emulation FPGA

Anémométrie

Température

Principe et objectif

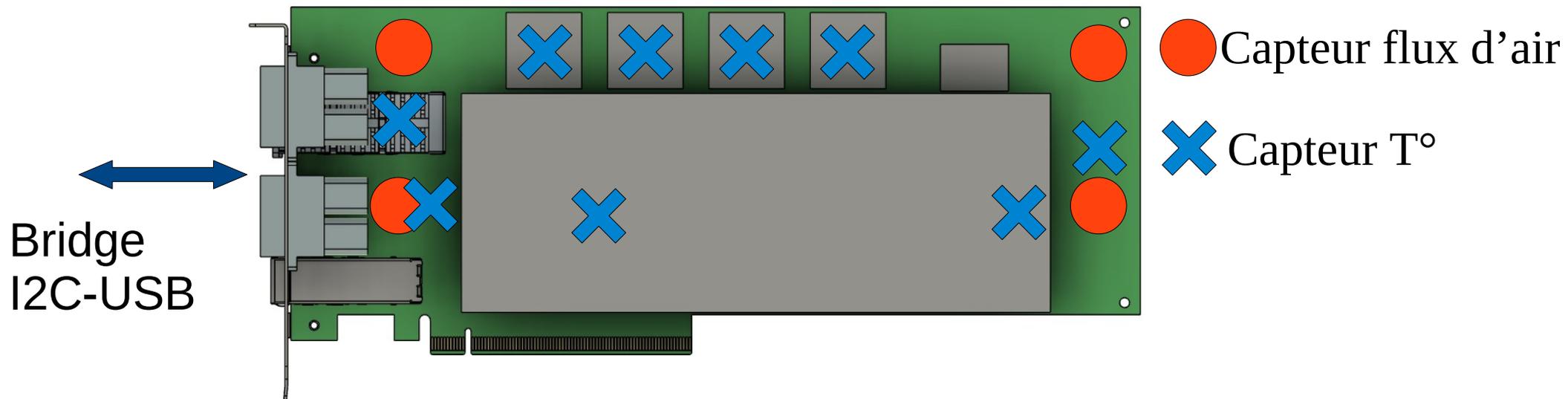
Fabrication d'une carte au format PCIe pour tester l'aspect thermique de la PCIe400
Fabrication d'une soufflerie pour caractériser le refroidissement d'une carte PCIe

Objectifs

- Test d'éventuels prototypes de radiateurs
- Caractérisation du flux d'air et de la température dans un serveur
- Comparaison des simulations CFD avec mesures réelles

Principe

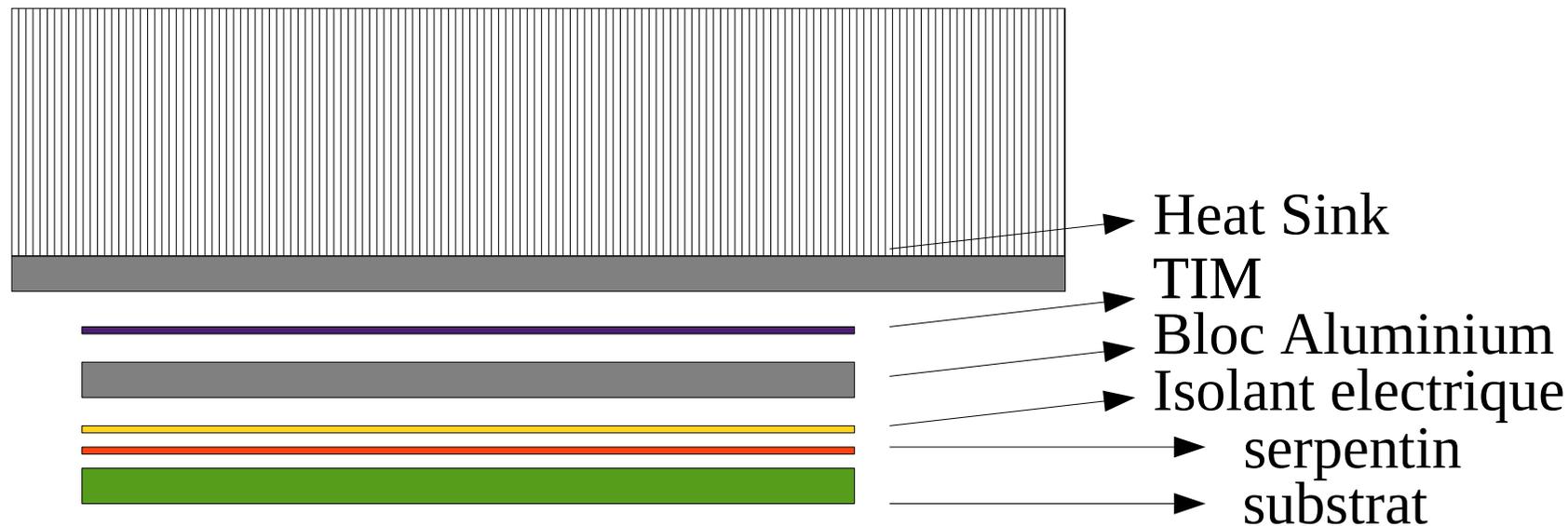
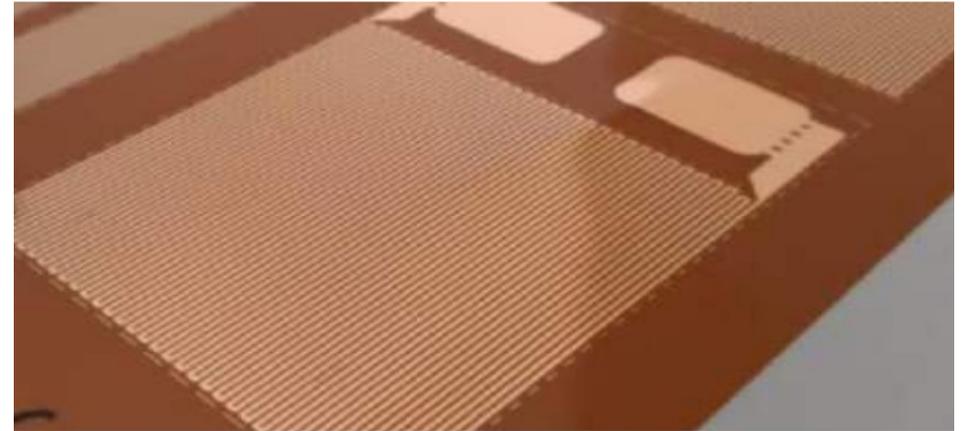
- Emulation de l'échauffement d'un FPGA (voire des XCVR optiques) avec résistances chauffantes
- Emulation des obstacles aux flux d'air via des blocs en impression 3D
- Développement d'une électronique **simple** pour la mesure de température et de flux d'air



Émulation FPGA

Résistance chauffantes

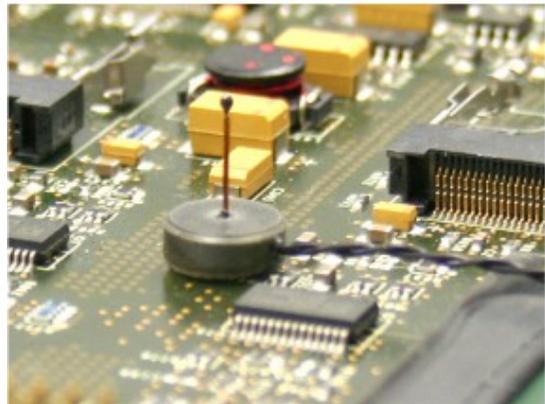
- Serpentin calibré pour obtenir dissipation de 60 à 180W
- PCB mono face de ~1.26mm pour émuler le substrat
- Bloc aluminium pour émuler le IHS



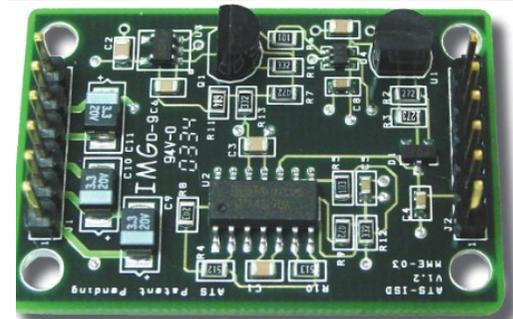
Anémométrie

Plusieurs techniques :

- **Hot-wire / Hot-film** : mesure par transfert de chaleur calibré
- Pitot tube : Equation de bernouilli pour déduire la vitesse par mesure de pression statique et dynamique, adapté pour les hautes vitesse de flux d'air
- Laser doppler velocimetry : nécessite l'ajout de particules dans l'air et de laser/photodiode pour la mesure de diffusion
- Principe du **Hot wire anemometry (HWA)** (plus d'info [ici](#) et [ici](#))
 - Maintien du fil chaud à température constante ($\sim 150-250^{\circ}\text{C}$), **mesure de la puissance délivrée pour compenser la dissipation** due au flux d'air, requiert une **mesure de température ambiante** pour évaluer le **coefficient de convection du fil chaud vers l'air**



Solution
d'instrumentation
ATS



Solution
d'instrumentation
DEGREE CONTROLS
INC.



Température

Utilisation de PT100

- Grande plage de températures de -200 °C à 850 °C
- Courbe caractéristique quasi linéaire
- Précision élevée
- Bonne interchangeabilité

Utilisation ADC avec bus I2C

