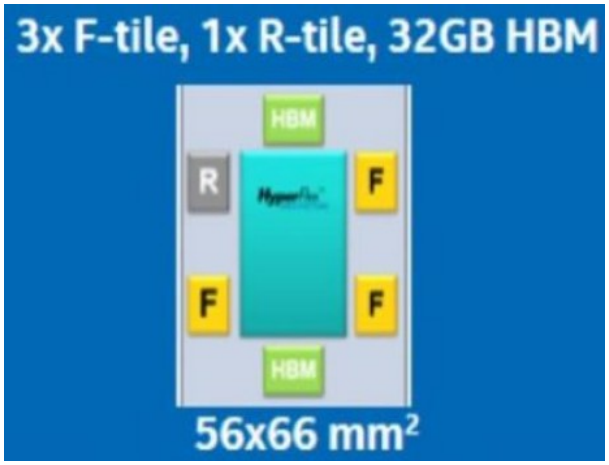
R&T PCIe400 : Choix Optique

3 mars 2022

Julien Langouët, CPPM

Sommaire

Architecture XCVR Agilex / F-tile



AGM039

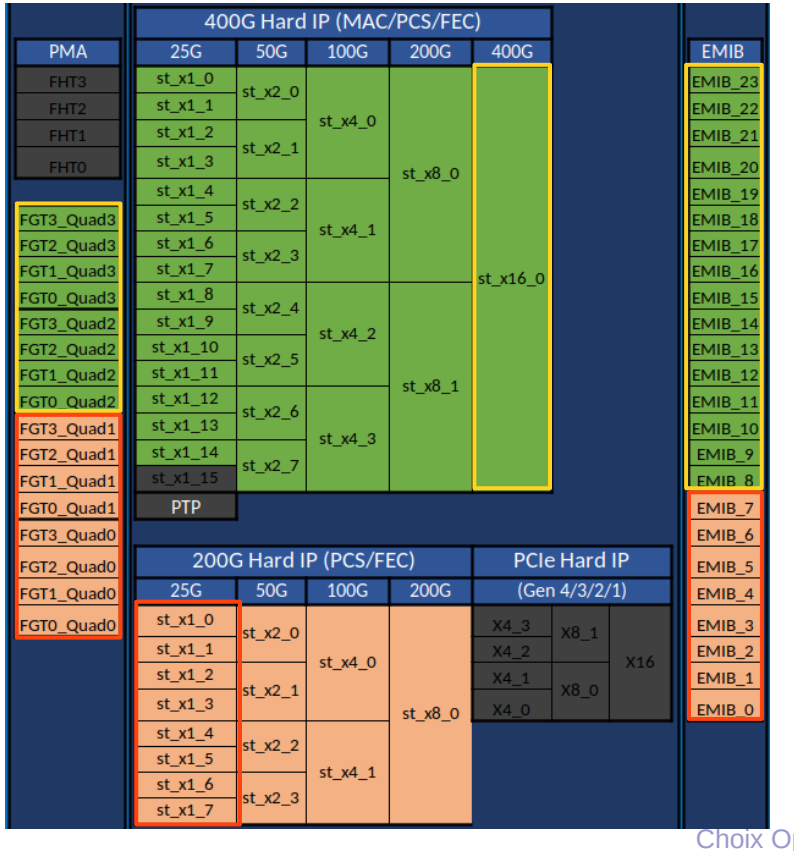
- R-tile -> dédiée au PCIe Gen 5 x16
- **F-tile** -> 400GbE / general purpose
  - **4x4 FGT PMA** duplex : **1 à 32 Gb/s NRZ** ou 20 à 58 Gb/s PAM4
  - **4 FHT PMA** duplex : 24 à 58 Gb/s NRZ ou **48 à 116Gb/s PAM4**
  - 24 EMIB (Embedded Multi-Die Interconnect Bridge) XCVR/Core bridge

Objectif : Avoir le maximum de PMA pour FE et intégrer optionnellement le 400GbE pour préparer le futur

400GbE-8 + 8x 1 à 32Gb/s

8 x 53.125Gb/s PAM4

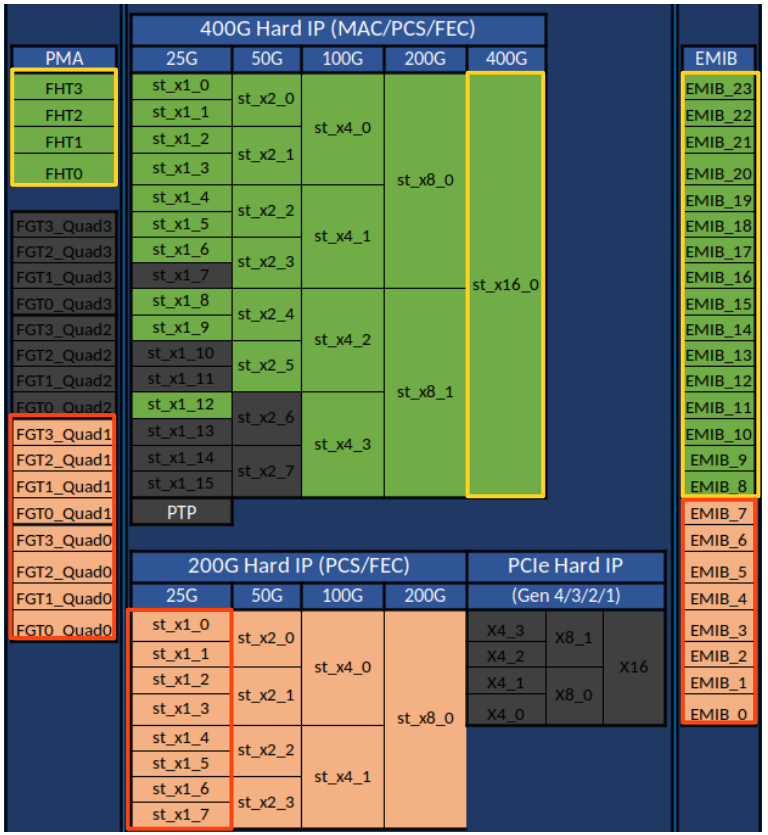
8 x up to 32Gb/s NRZ



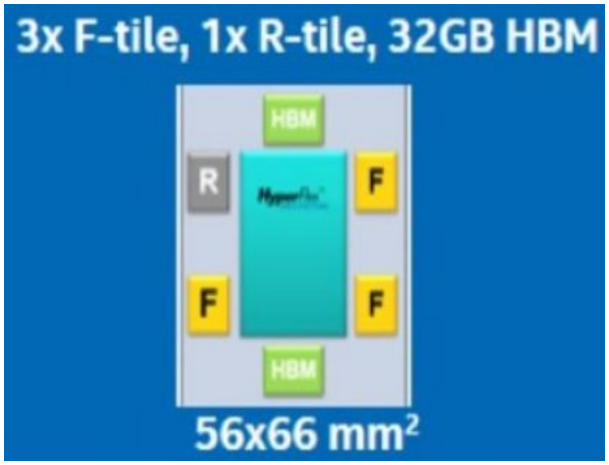
400GbE-4+ 8x 1 à 32Gb/s

4 x 106.5Gb/s PAM4

8 x up to 32Gb/s NRZ



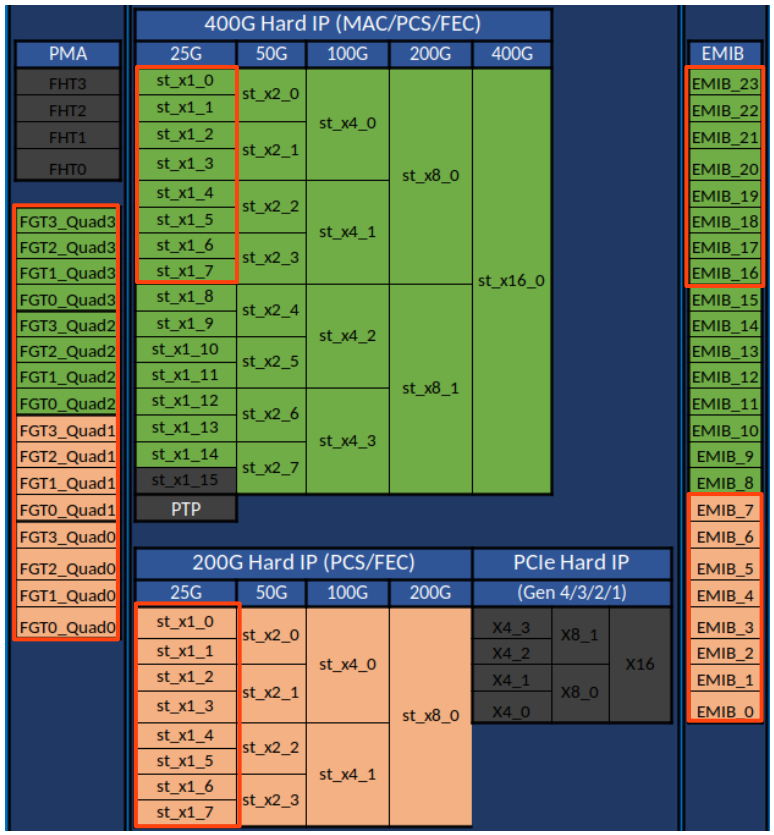
Architecture XCVR Agilex / F-tile



- R-tile -> dédié au PCIe Gen 5
- **F-tile** -> 400GbE / general purpose
  - **4x4 FGT PMA** : **1 à 32 Gb/s NRZ** ou 20 à 58 Gb/s PAM4
  - **4 FHT PMA** : 24 à 58 Gb/s NRZ ou **48 à 116Gb/s PAM4**
  - 24 EMIB (Embedded Multi-Die Interconnect Bridge) XCVR/Core bridge

16 x 1 à 32Gb/s

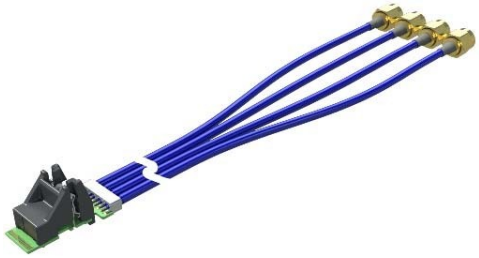
16 x up to 32Gb/s NRZ



Comparaison XCVR opto-elec

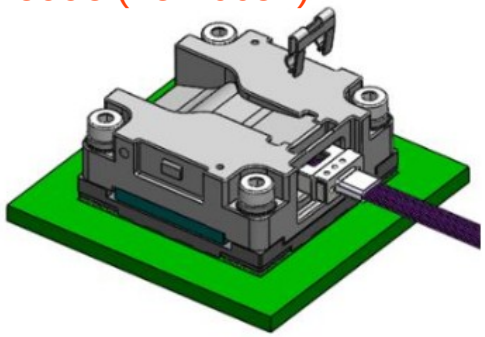
Samtec FireFly ECUO

- 70m OM3 850nm
- 12 simplex ou 4 duplex
- *Ribbon* MPO-12 ou MPO-24
- 3.3V (+1.8V si duplex 28G)
- 14 / 25 / 28 Gb/s
- 240mm² footprint
- **300€ T12 | 200€ R12 | 300€ B04 (14G)**
- **600€ B04 (28G)**



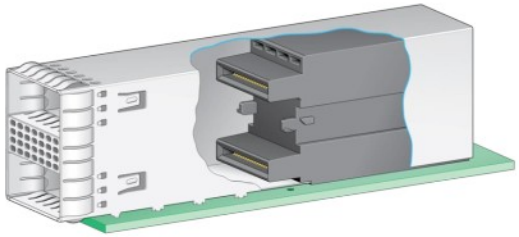
II-VI/Finisar BOA

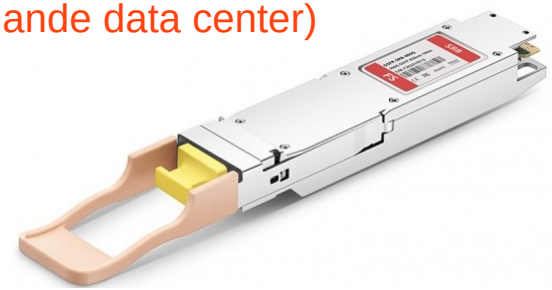
- 70m OM4 850nm (possible 70m OM3)
- 12 duplex
- MT-24 connector (no ribbon)
- 6W (2.5V + 3.3V rails)
- 25Gb/s
- 625mm²
- CFP MSA slow control interface
- **600€** (no ribbon)



QSFP-DD (Amphenol 400GBASE-SR8)

- 70m OM3 850nm
- 8 duplex
- MPO-16
- 10W (single 3.3V)
- 53.125Gb/s (lower rate possible?)
- CMIS slow control interface
- **600€** (↘↘ forte demande data center)



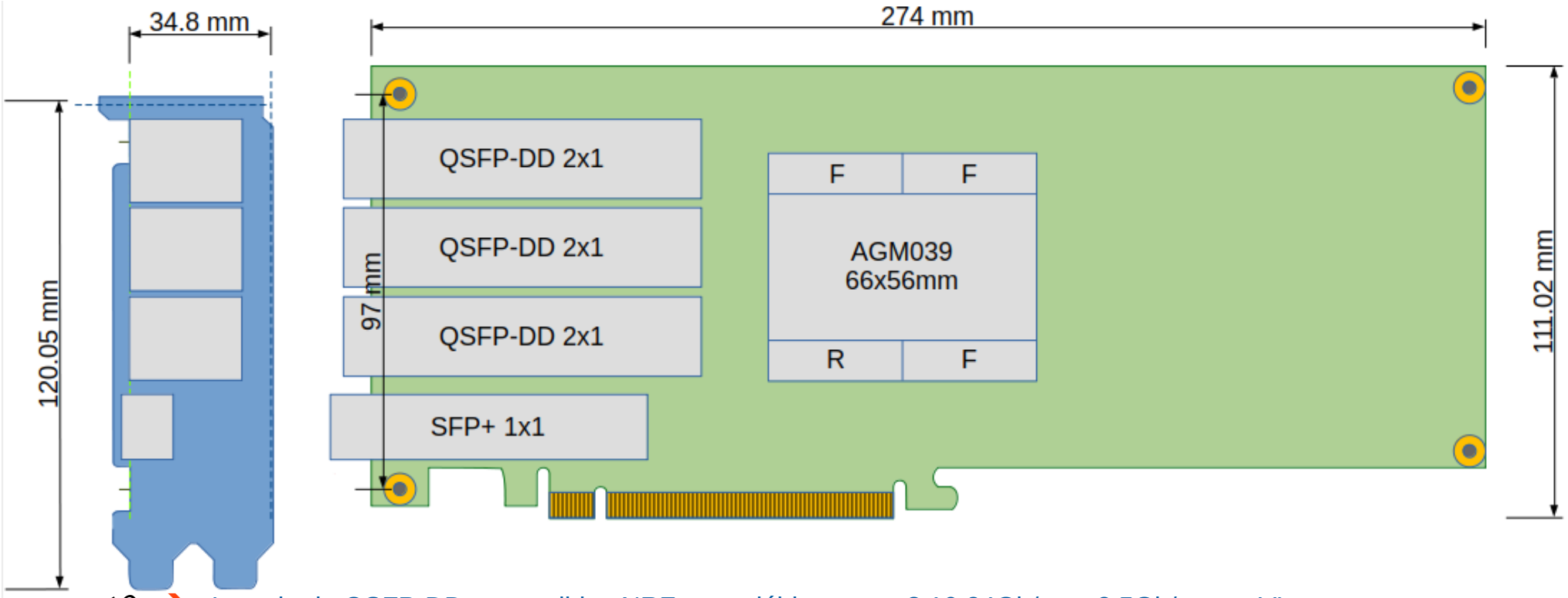


QSFP112 (II-VI/Finisar 400GBASE-SR4)

- 100m OM4
- 4 duplex
- MPO-12
- 106.5Gb/s
- CMIS slow control interface
- **?? €** (demande data center ?)

Proposition 1 : QSFP-DD

[400GbE + 40@53Gb/s PAM4 duplex] ou [48@53Gb/s PAM duplex FE]



Technologie

- Incertitude QSFP-DD compatibles NRZ avec débit custom ? 10.24Gb/s ou 2.5Gb/s pour VL+
- En accord avec le marché des data center, éventuellement multitude de fournisseurs : Économie d'échelle sur les QSFP-DD

Mécanique

- Forte contrainte de refroidissement. Solution : cheminée pour diriger le flux d'air ? Refroidissement liquide ?
- Face avant non conforme avec PCIe SIG

Routage

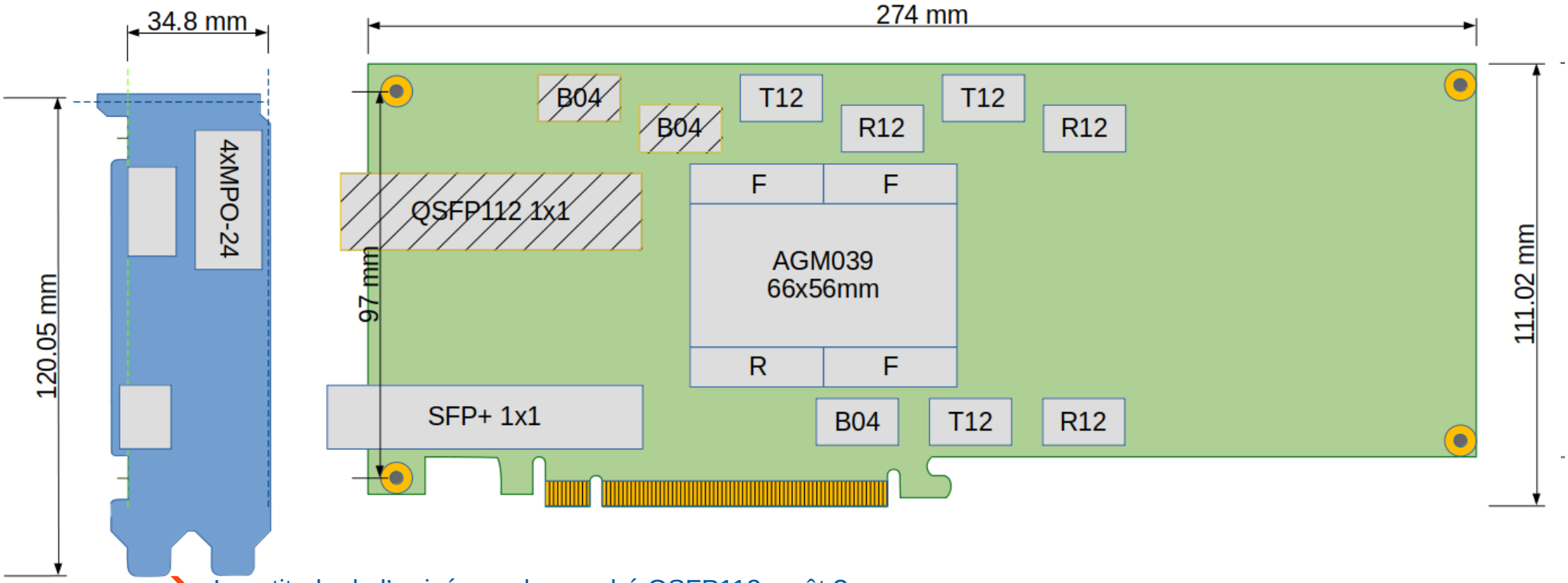
- Complexité de routage : 16 paires diff. À 25Gbd PAM4 sur ~35mm + 80 paires diff. À 10Gbd NRZ sur ~75mm
- Test des paires diff. cuivrées : QSFP-DD -> SMA breakout board ?

Optique

- Requiert patch panel relativement complexe (séparation des Tx et Rx sur chaque MPO-16)
- Homogénéité de l'interface optique 6x MPO-16

Proposition 2 : QSFP112 + FireFly

[400GbE + 40@28Gb/s NRZ duplex] ou [48@28Gb/s NRZ duplex]



Technologie

- ➔ Incertitude de l'arrivée sur le marché QSFP112, coût ?
- ➔ Dépendance avec SAMTEC, couvert par le contrat du CERN pour l'exploitation des VL+ ?

Mécanique

- ➔ Refroidissement à air faisable a priori
- ➔ Possible de sous-équiper la carte. Par ex : pour des configuration 48Rx/0Tx

Routage

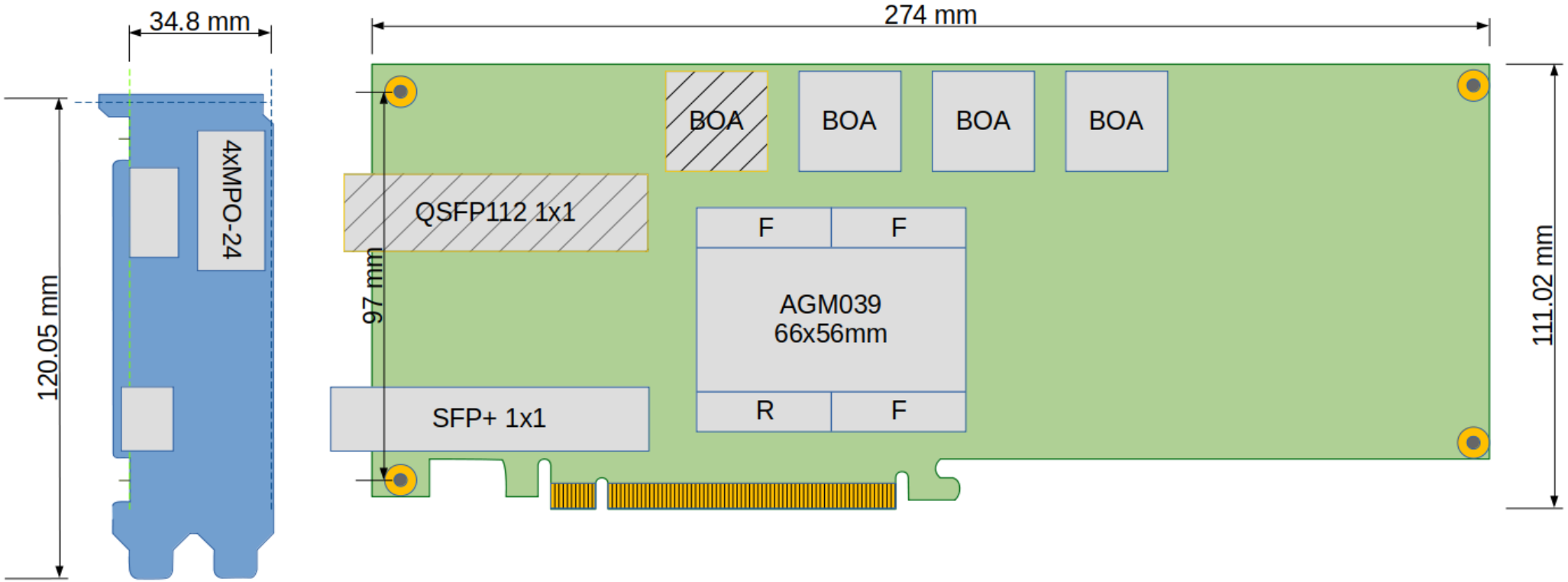
- ➔ Simplicité de routage : modules on-board au plus près des XCVR FPGA
- ➔ Test des paires diff. Cuivrées : Utilisation de FireFly ECUE vers SMA ?

Optique

- ➔ Bretelle optique non remplaçable (FireFly + bretelle optique solidaires)
- ➔ Inhomogénéité de l'interface optique (modules duplex et simplex)

Proposition 3 : QSFP112 + BOA

[400GbE + 40@25Gb/s NRZ duplex] ou [48@25Gb/s NRZ duplex FE]



Technologie

- ➔ Incertitude de l'arrivée sur le marché QSFP112, coût ?
- ➔ Dépendance avec II-VI/Finisar BOA

Mécanique

- ➔ Refroidissement à air faisable a priori
- ➔ Impossible de sous-équiper la carte. Par ex : pour des configuration 48Rx/0Tx

Routage

- ➔ Complexité de routage : modules on-board proches XCVR FPGA
- ➔ Test des paires diff. Cuivrées ?

Optique

- ➔ Homogénéité de l'interface optique : bretelle custom MT-24 -> MPO-12 ou MPO-24

Conclusion et perspectives

Pas de solution ultime. Les critères mécaniques (thermique) et de routage sont cruciaux

Quels sont nos moyens pour la simulation ?

- Thermique
- Intégrité de signal : établir un plan de travail pour éclairer le choix de l'optique ?

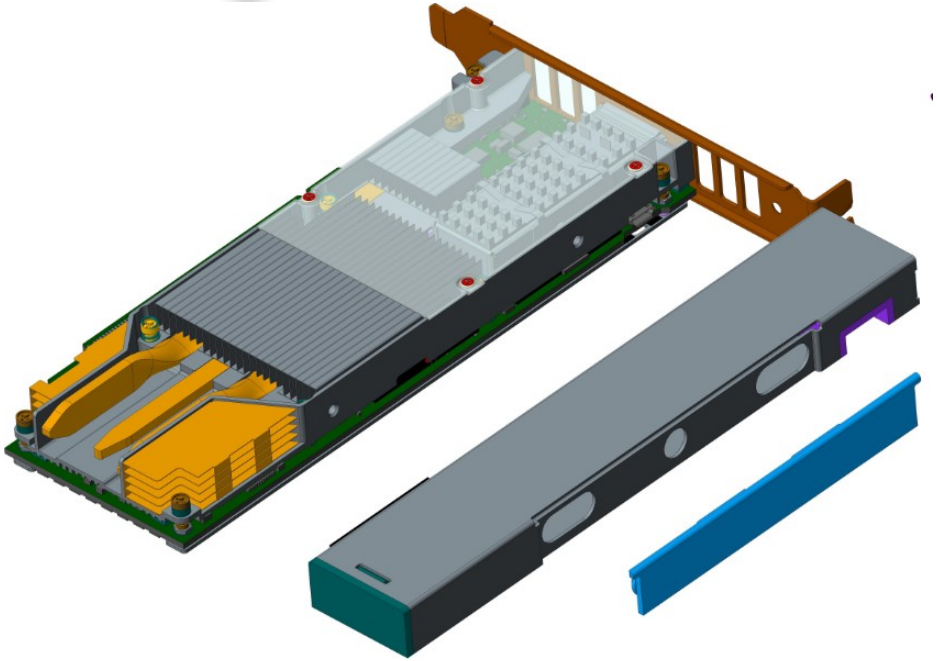
Discussions avec fournisseurs

- Discussion prévue avec **SAMTEC** (demain)
  - Roadmap
  - Coût de la solution envisagée
  - Testabilité des paires diff. Cuivrées
- Discussion à prévoir avec **Sylex** pour solution bretelles optiques avec BOA
  - Coût des bretelles
- Discussion à prévoir avec **Amphenol/Finisar**
  - Roadmap
  - Relancer la discussion sur la compatibilité des QSFP-DD à débit réduit (bypass du CDR)

Back -up

Refroidissement

Example de cheminée, « air duct »
Intel acceleration card Intel Arria 10



Exemple bretelle optique pour solution BOA