

# STRATEGIE & AVANCEMENT MICROCANAUX

6 avril 2020

S. Beurthey, J. Cogan, G. Hallewell, O. Leroy, M. Perrin-Terrin

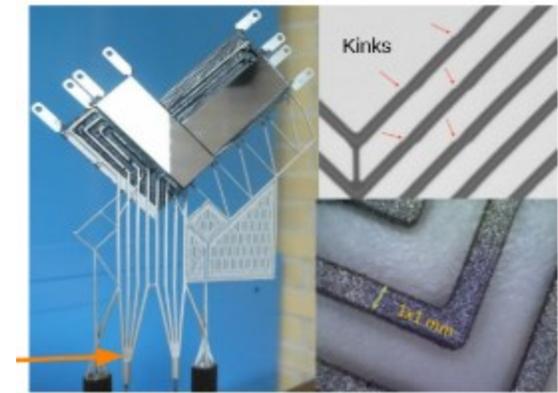
## CONCLUSIONS « COOLING » WORKSHOP LHCB UPGRADE II

Besoin d'un refroidissement très performant :  $T_{\text{cooling}}$ : -40°C - 4W/cm<sup>2</sup>

- Les microcanaux semblent être une très bonne solution
- Les microcanaux Si de l'upgrade I sont trop chers (5 à 10k€ par radiateur)

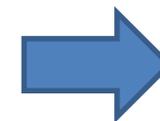
Les microcanaux en impression 3D (Ti, AlO<sub>2</sub>, SiC) sont très intéressants

- Bon marché (400€ par radiateur)
- Design flexible



Les Microcanaux en silicium sont envisageables si:

- re-utilisable
- Et/ou le coût est fortement réduit

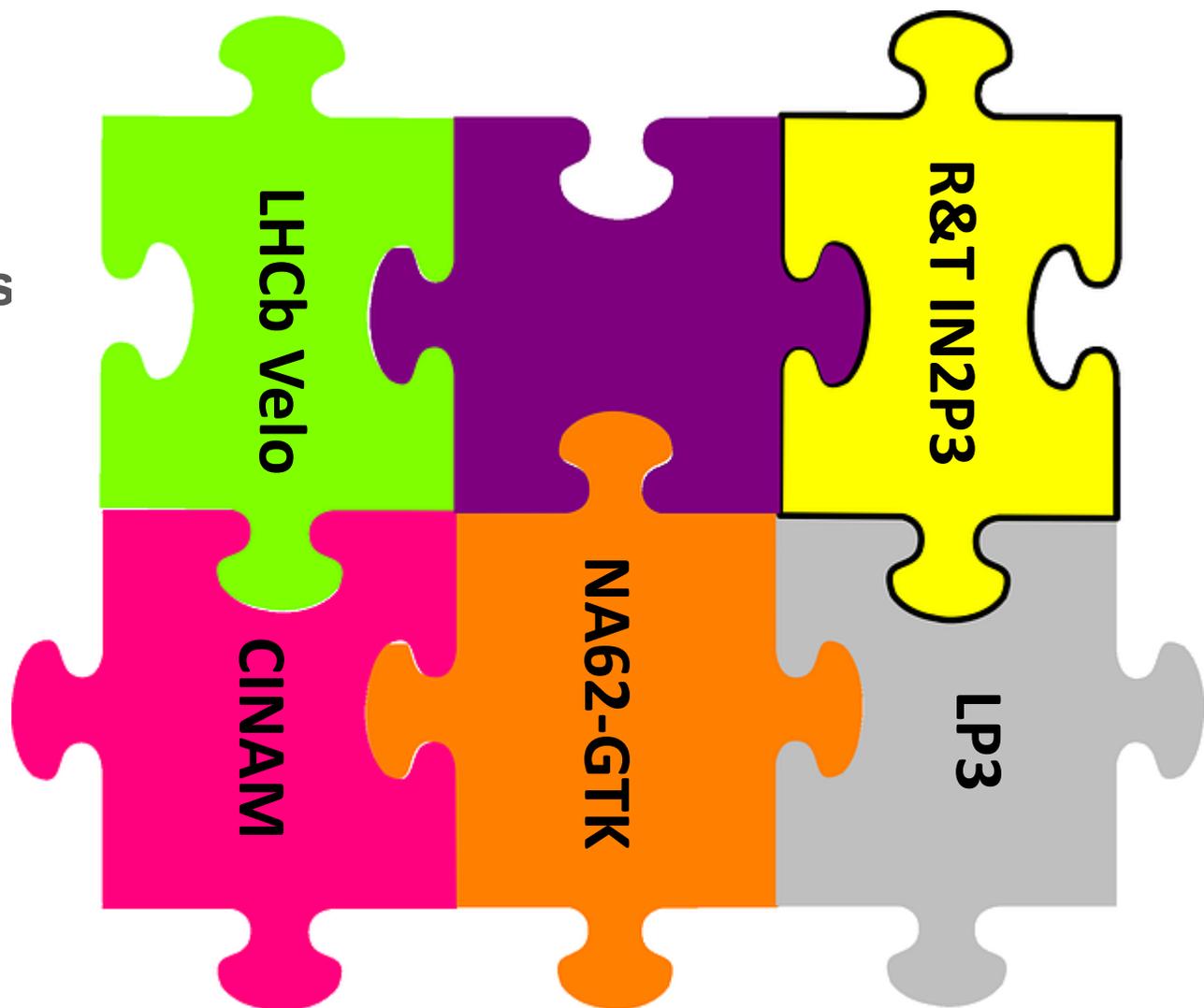


Développements CPPM

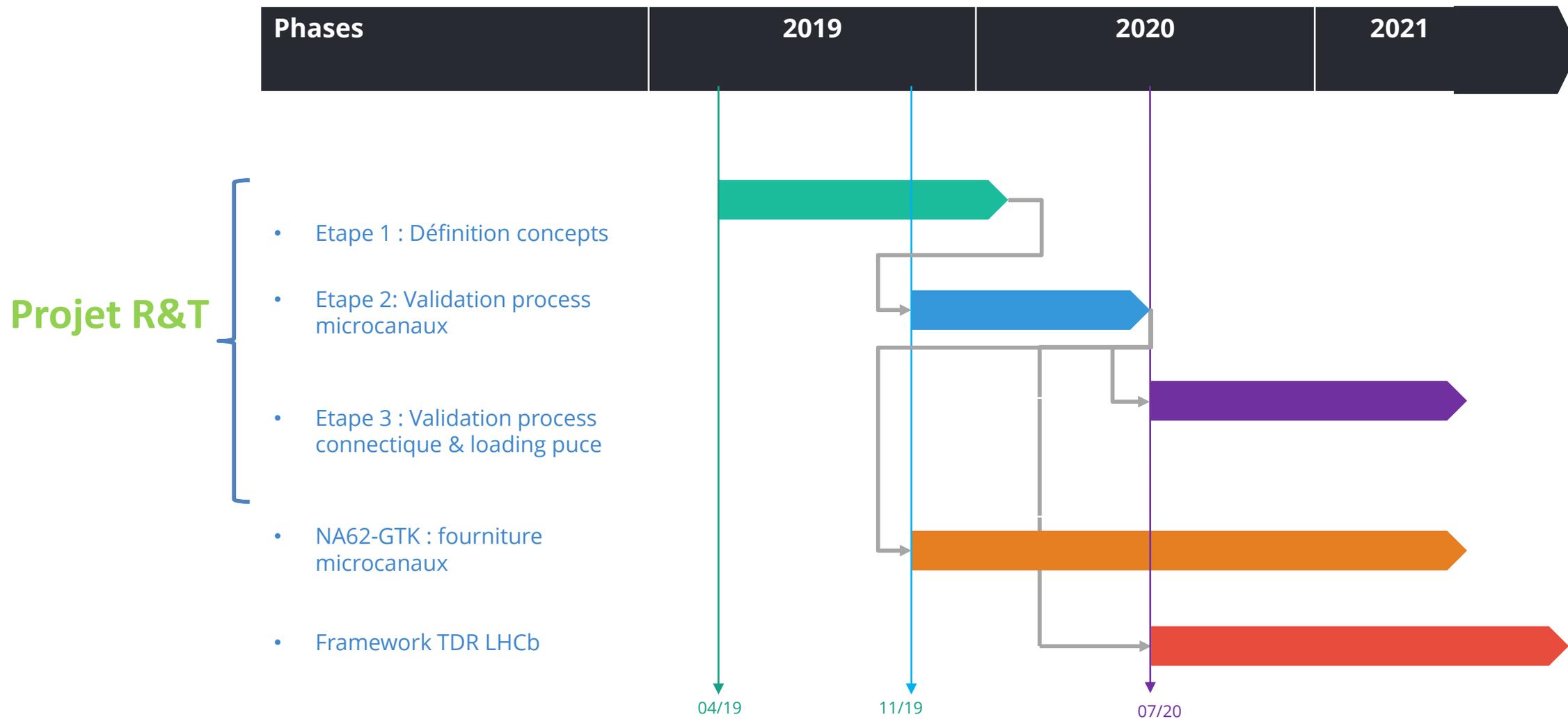
# RÉPONDRE AUX DIFFÉRENTS BESOINS

Nécessité de trouver des développements qui soient utiles pour chaque projet/laboratoire

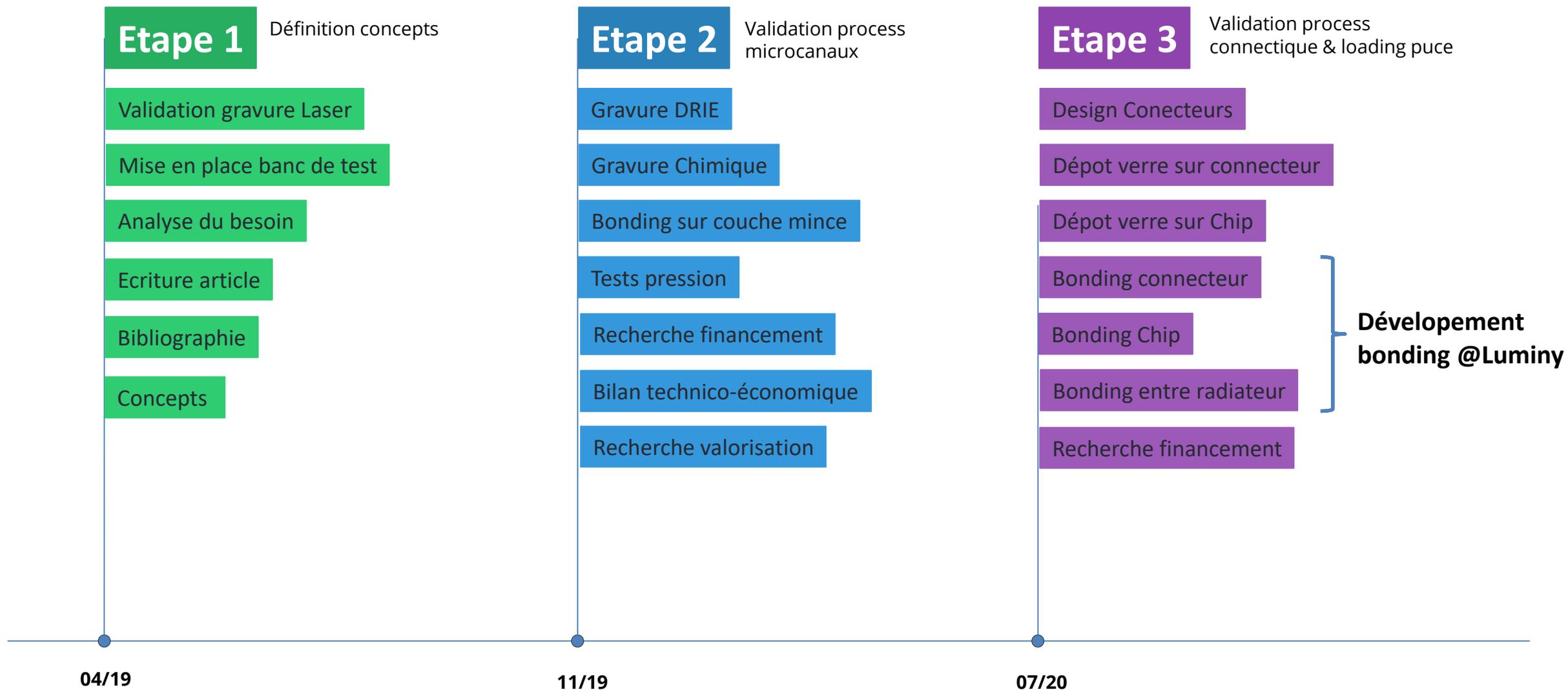
→ Coopérations



# PHASAGE PROJETS

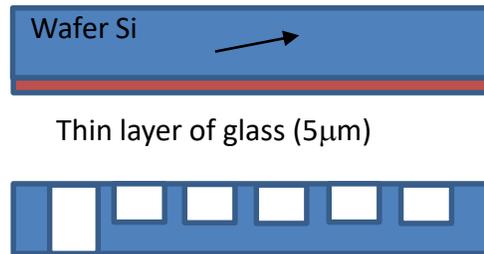


# ETAPES PROJET R&T



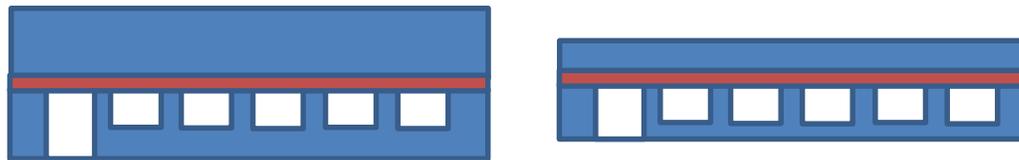
# ETAPE 1: DÉFINITION CONCEPTS

## Glass deposition



## Etching

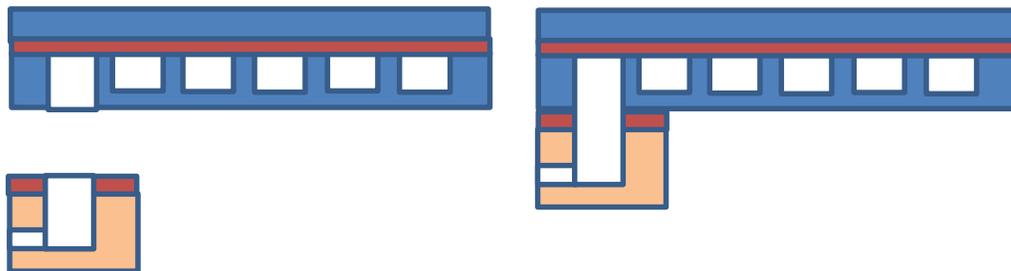
## Process microcanaux



## Anodic Bonding

## Thinning

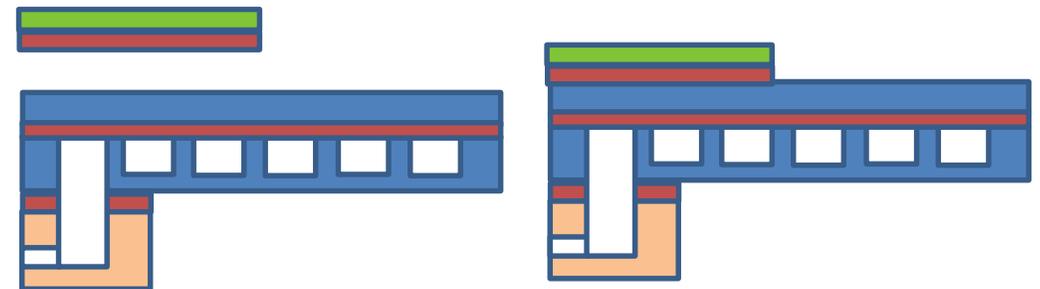
## Process connectique



## Glass on connector

## Connector bonding

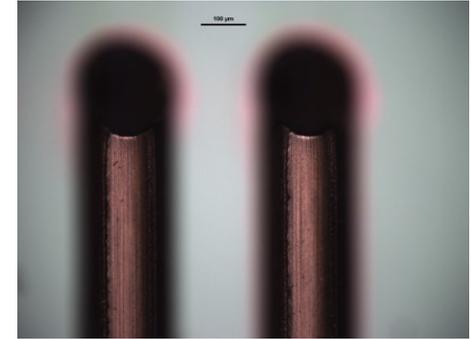
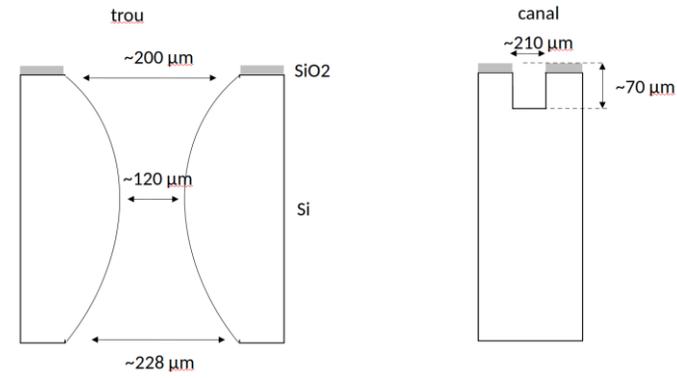
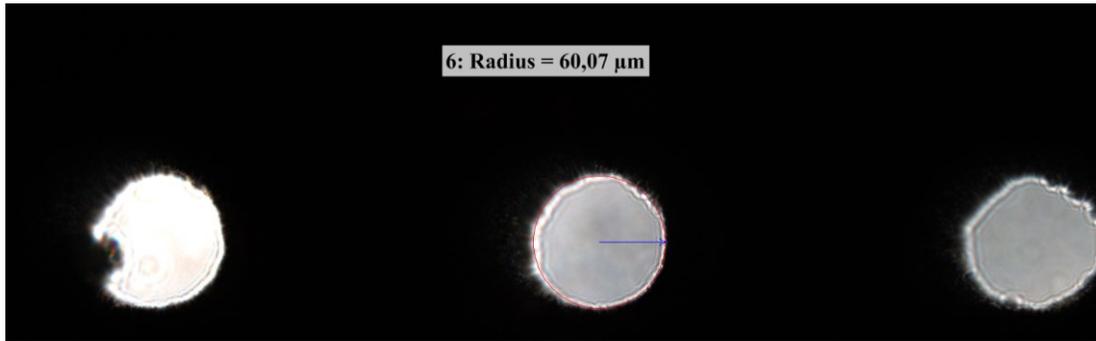
## Process puce



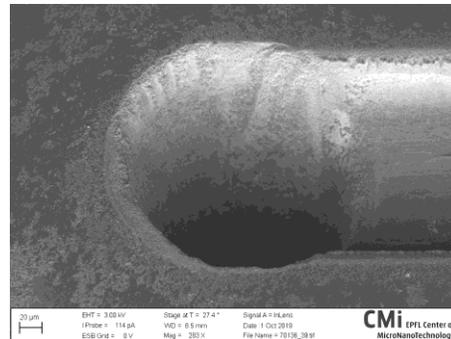
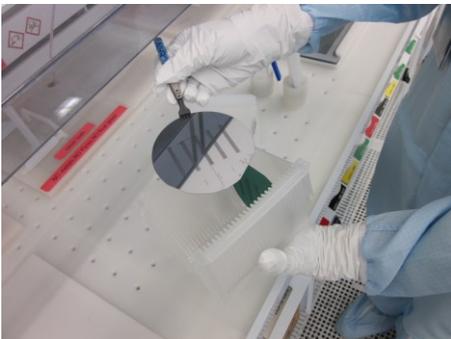
## Glass on chip

## Bonding chip

# ETAPE 1: GRAVURE LASER ET BONDING SI-GLASS

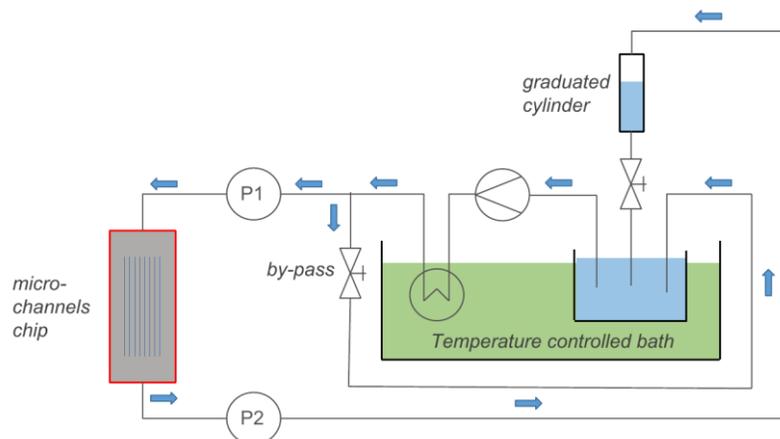
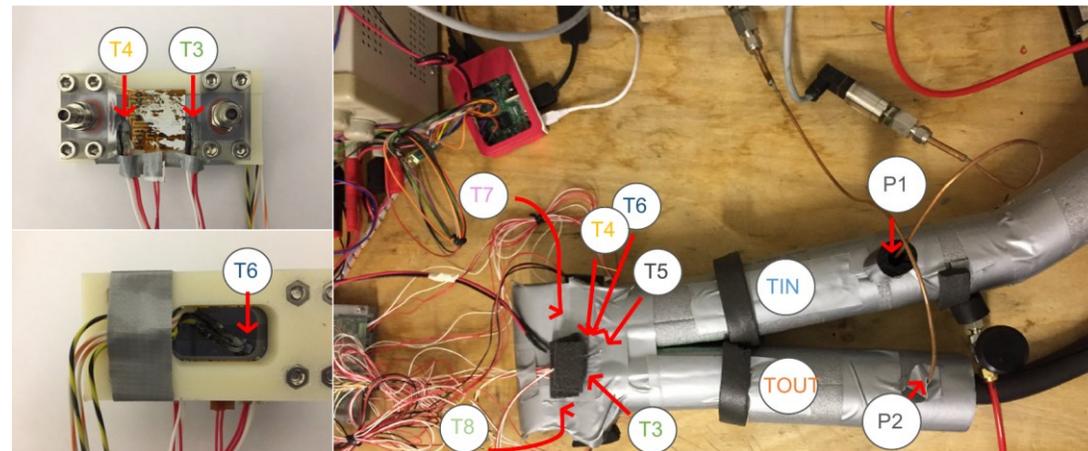
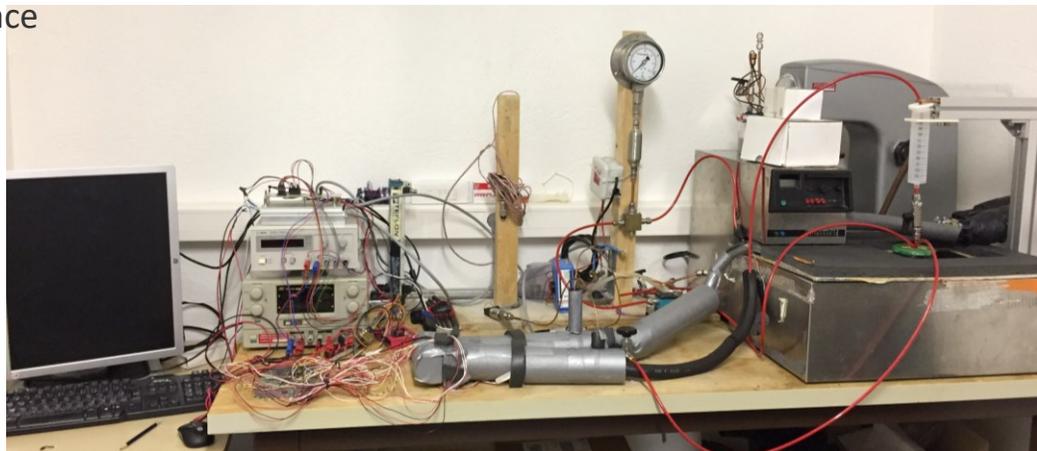


- **Gravure laser**
  - réalisée au LP3 - Alexandros Mouskeftaras
  - 1<sup>ère</sup> estimation du temps et du coût de fabrication ( $\sim 0.2 \text{ mm}^3/\text{min}$  ; 120 €/h)
  - conclusion : **trop lent, pas assez peu cher ; bien en complément ou pour prototypage ?**
- **Soudure anodique d'une plaquette en verre**
  - réalisée au CMi (Lausanne) - Alessandro Mapelli
  - nettoyage, élimination de la couche d'oxyde, polissage, soudure, découpage
  - très instructif - « **apprentissage** » de la soudure anodique



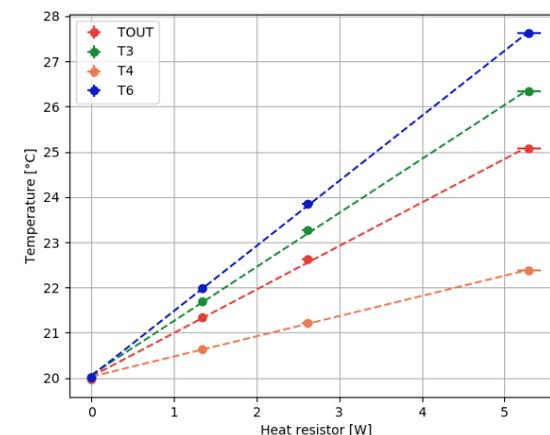
# ETAPE 1: BANC DE TEST THERMIQUE (1/2)

Décembre 2019 : mise en place



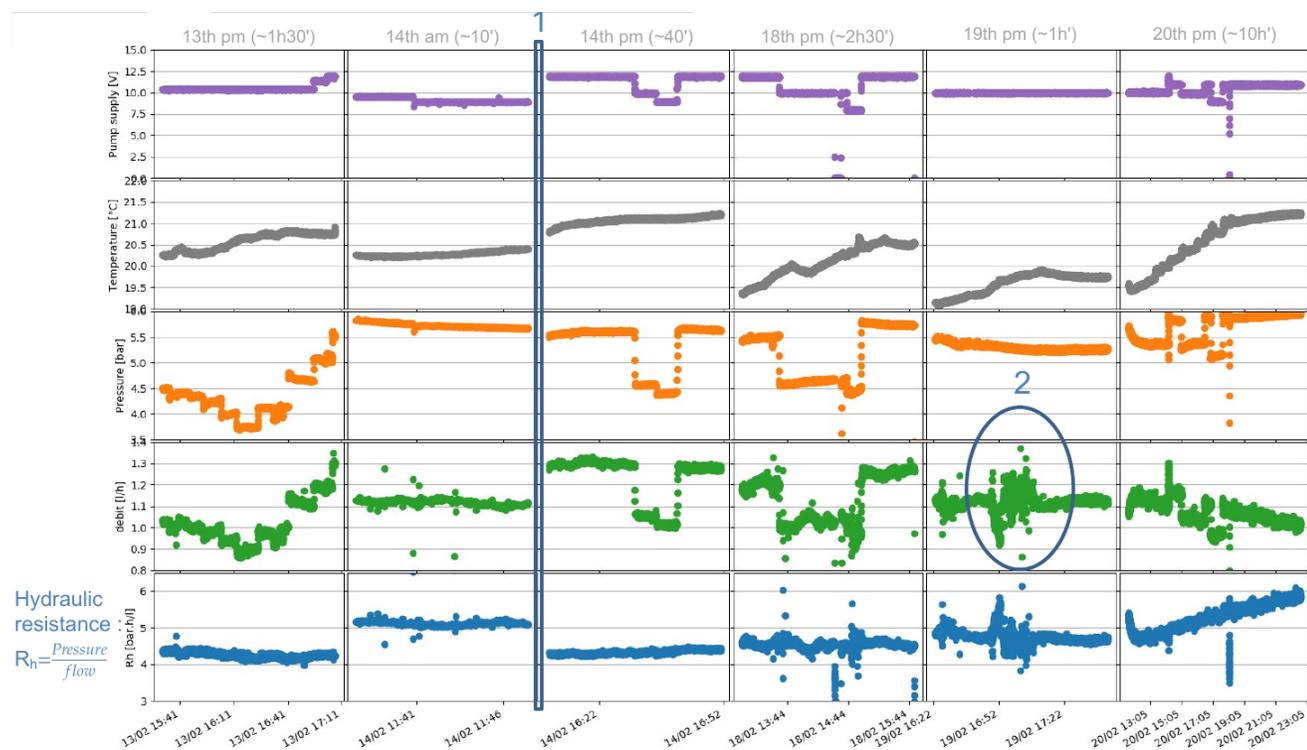
- **Mise en place d'un banc de test pour mesures de température, pressions, débits**

- circulation d'un liquide (eau) à une température contrôlée à travers les micro-canaux
- dissipation de chaleur dans les micro-canaux à l'aide d'une chaufferette électrique
- mesure des changements de températures et de perte de charge pour différents débits et puissance dissipée
- 1 pas – identification des points à améliorer (filtrage du liquide, stabilisation du débit, ...)

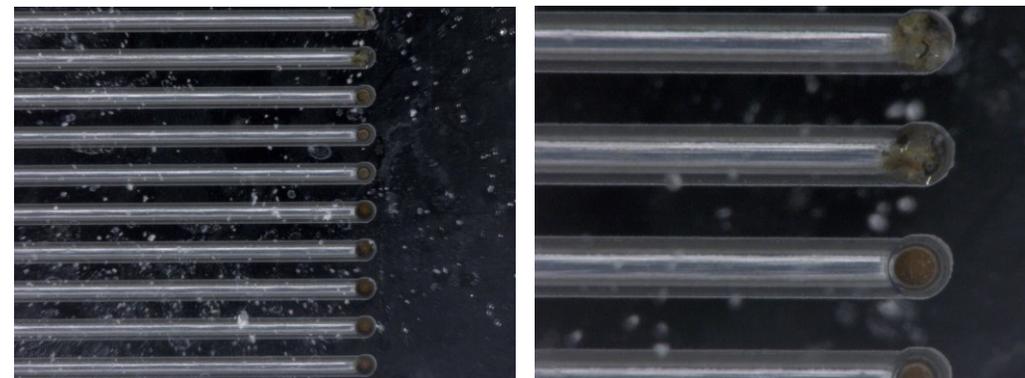


# ETAPE 1: BANC DE TEST THERMIQUE (2/2)

Q1 2020 : améliorations (nouvelle sonde de débit, réservoirs tampons, filtre, by-pass ...)



Mais les micro-canaux s'encrassent ...



... en cours : achat d'un nouveau filtre

Conclusions :

- L'expertise sur le montage d'un banc de test pour micro-canaux se met en place
- A compléter par une modélisation adéquate

# AVANCEMENT ETAPE 2: VALIDATION PROCESS MICROCANAUX

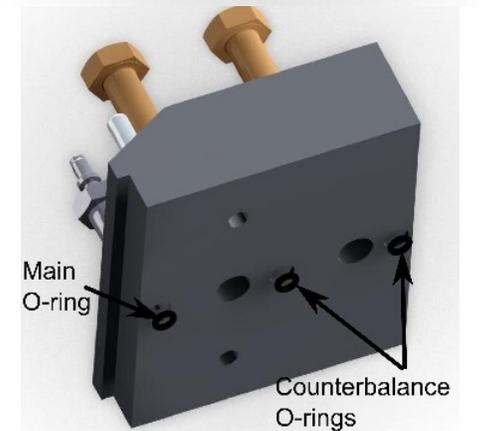
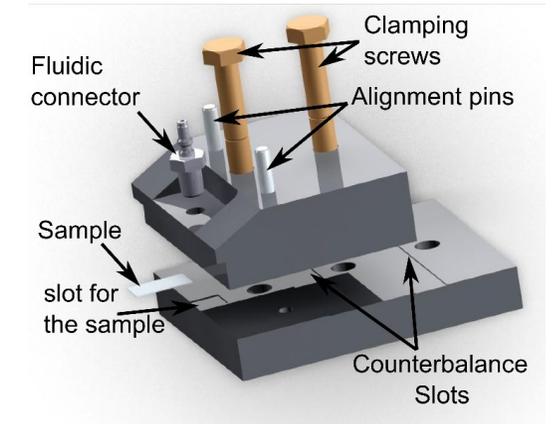
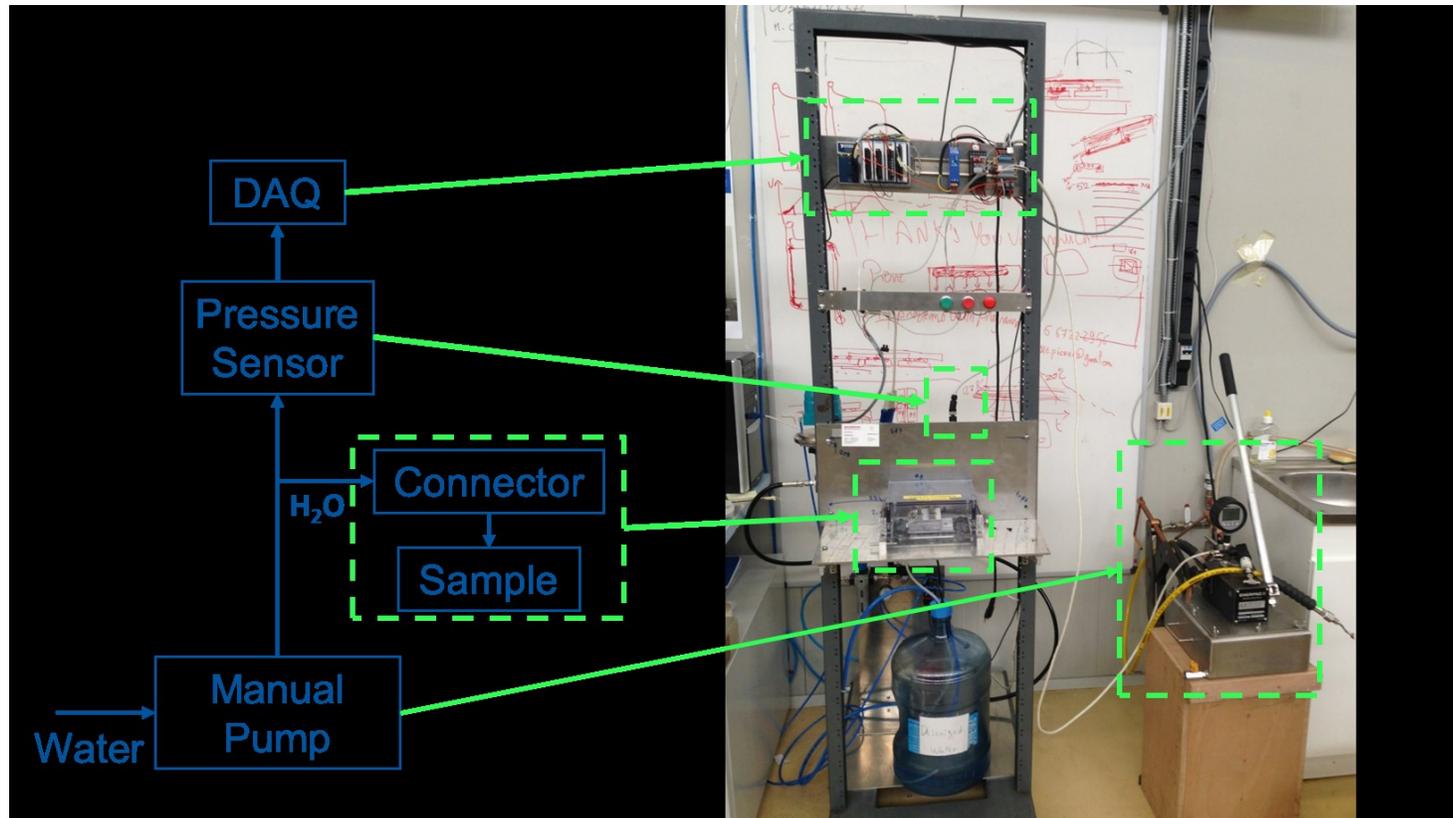
Projects & Tasks	Start - End date	(1)	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	sept	oct
<b>Etape 2</b>	<b>Nov 2019 → Jui 2019</b>	<input type="checkbox"/>												
• Tests Gravure chimique	Nov - Dec	<input type="checkbox"/>	100%											
• Gravure DRIE	01 Jan - 14 Fev	<input type="checkbox"/>			100%									
• Bonding	1 Mar - 15 Avr	<input type="checkbox"/>						0%						
• Amincissement et découpe	01 Mai - 30 Mai	<input type="checkbox"/>								0%				
• Tests pression	2 Jul - 27 Sept	<input type="checkbox"/>		20%										

**Retard confinement COVID 19**

- (1) Level of completion:
- completed
  - on-going
  - issues / deferred
  - not started



# AVANCEMENT ETAPE 2: ESSAIS PRESSION



**Connecteur**

**Duplication setup ou utilisation moyens CERN?  
→ Décision en mai en fonction avancement et budget**