



# Almae Technologies



## SOURCES LASER À TRÈS HAUT DÉBIT POUR LES TELECOMS ET LES DATACENTERS

G. DA ROLD

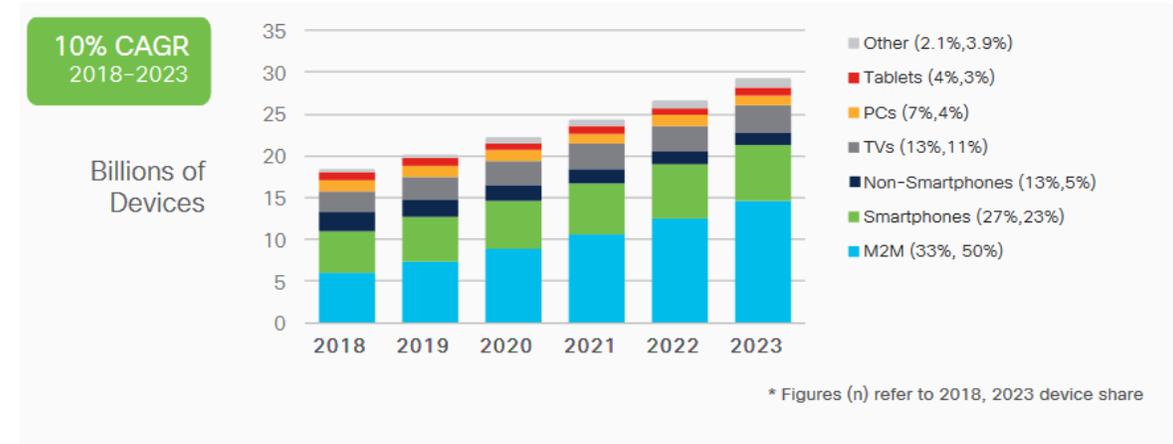
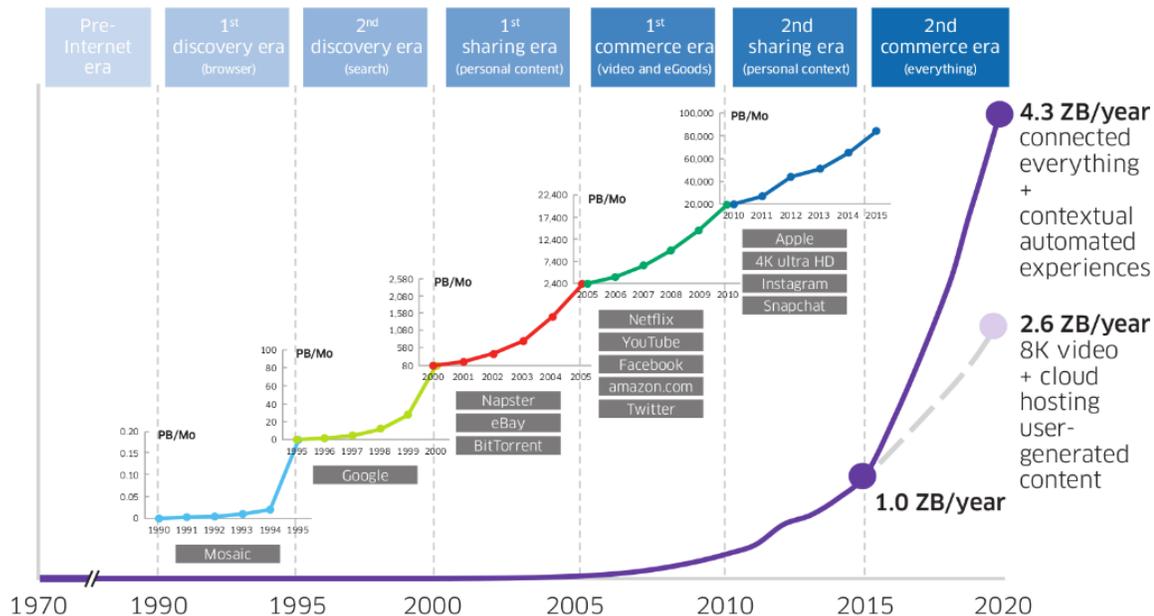


# Contexte

## Très forte augmentation du trafic de données :

- Streaming Vidéo (VOD, 8K, ...)
- Smartphone (prévision de dépassement du trafic de données PC par celui des smartphones avant 2020)
- Internet des Objets (3,3 objets connectés par habitants en 2020)
- 5G, télétravail
- IA

En 2018 selon Cisco, le trafic Internet a été de 1,8 Zettabits et il devrait atteindre 4 Zettabits en 2022



Source: Cisco Annual Internet Report, 2018-2023

1 Térabits =  $10^{12}$  Bits  
 1 Zettabits =  $10^{21}$  Bits

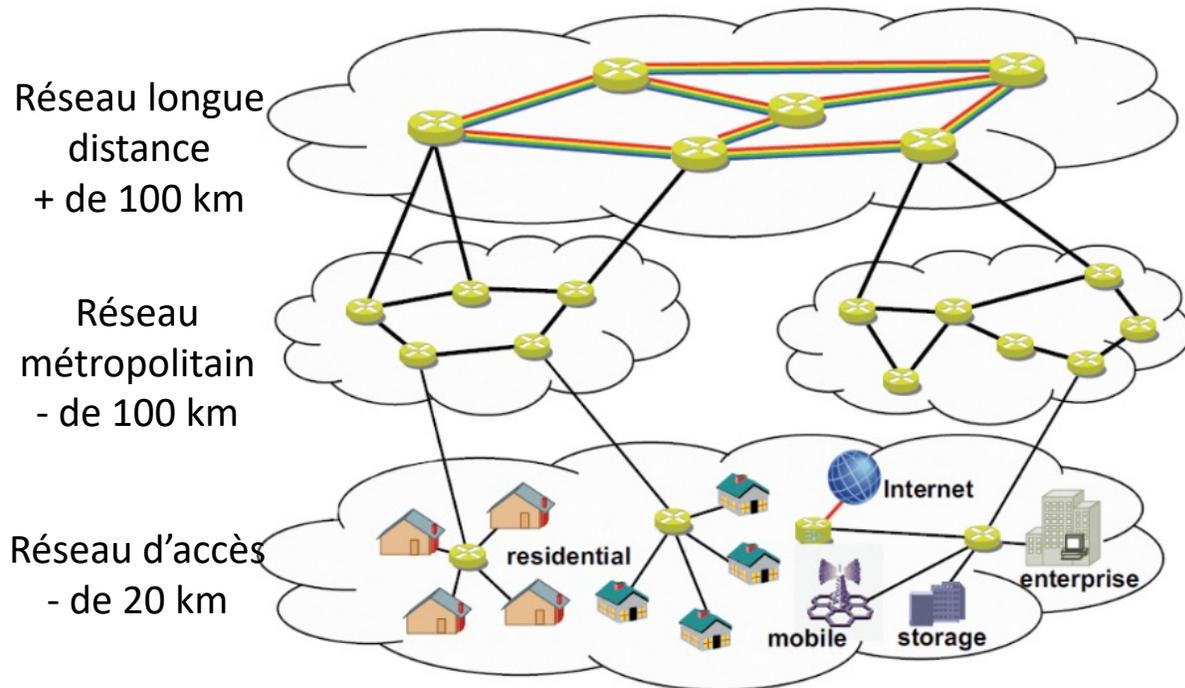
# Contexte

Pour répondre à cette demande constante de débit :

➔ Télécommunications optiques sur fibre

Télécom : Forte puissance, bas coût

Datacom : Très haut débit, faible consommation



*Architecture des réseaux de transmission optique*

Source : D. V. D. Borne, Robust optical transmission systems

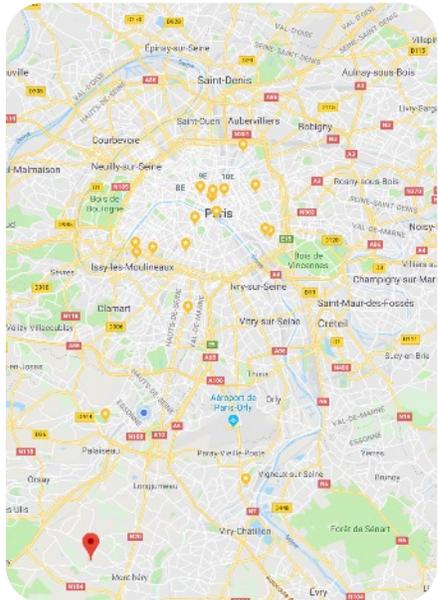


*Datacenter*

# Présentation générale d'Almae

## Almae Technologies SAS :

- Société créée en février 2016 (spin off de III-V Lab). 45 employés aujourd'hui.
- Site de production situé à Marcoussis (Sud de Paris)
- 2 \* 850 m<sup>2</sup> de salles blanches pour l'épitaxie et le process
- Equipements clés et brevets acquis auprès de III-V Lab



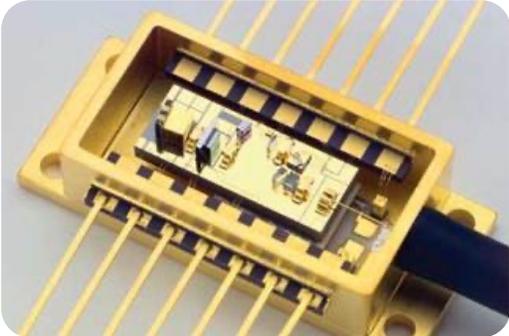
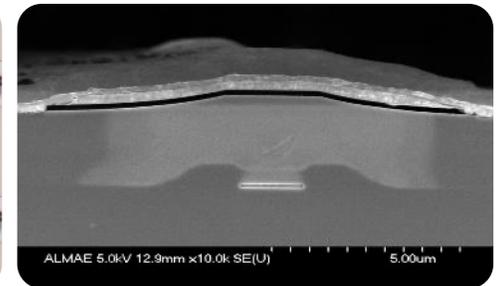
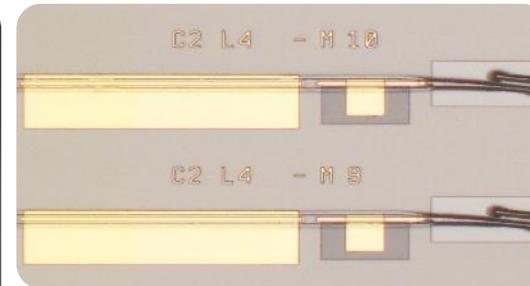
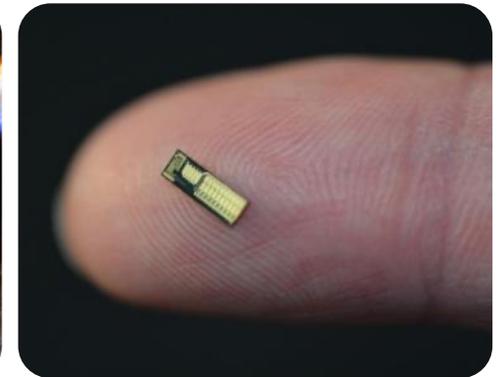
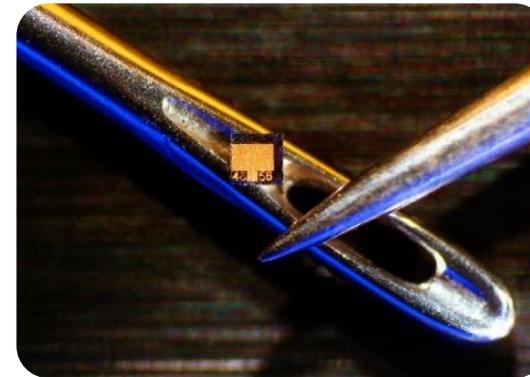
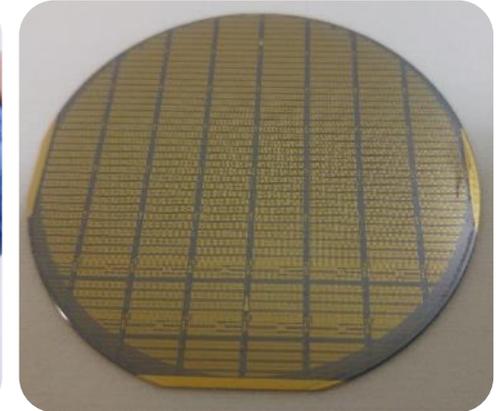
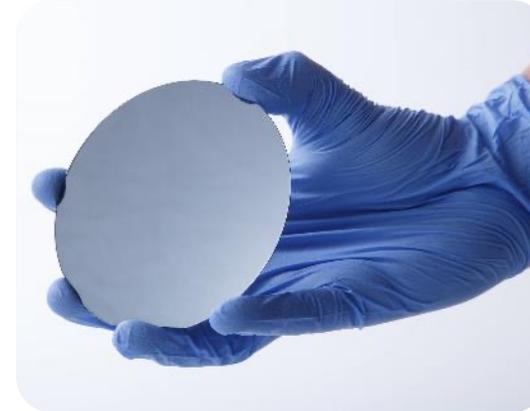
# Produits

Fabrications de composants optoélectroniques :

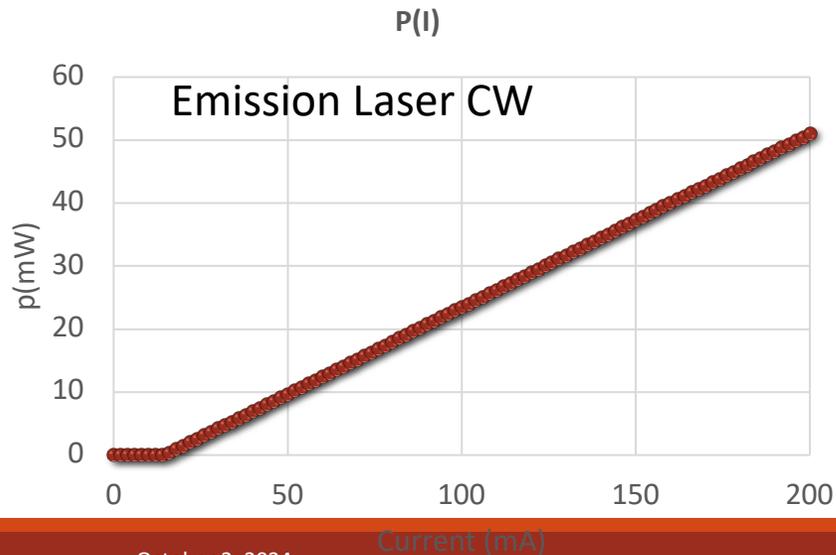
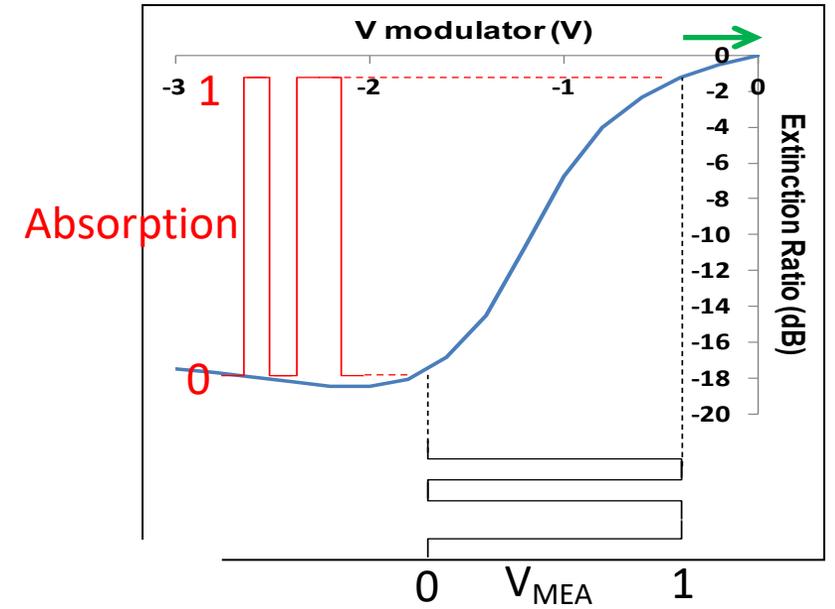
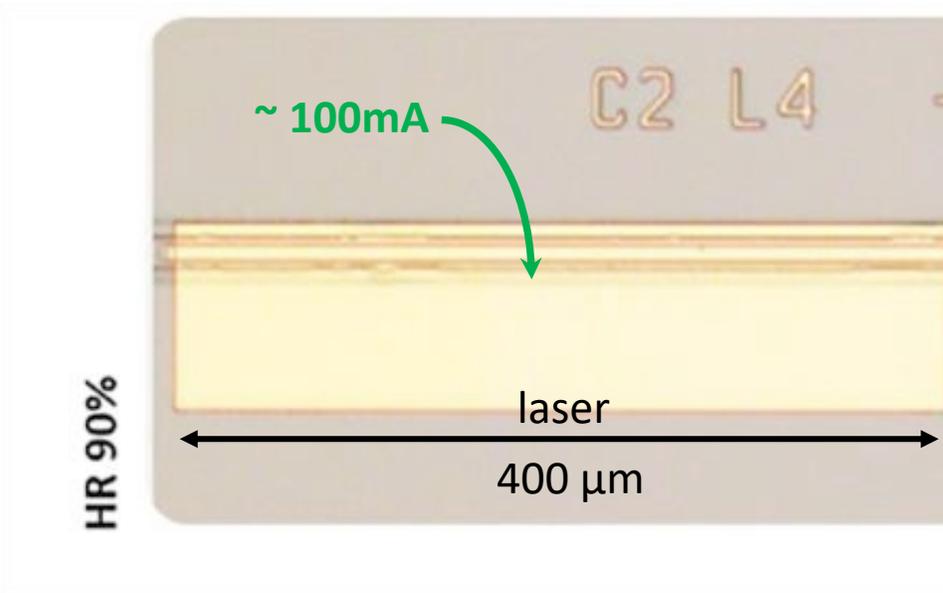
- Laser de puissance
- Laser directement modulé (10 à 25 GBit/s)
- Laser avec modulateur (10 à 50 GBit/s)

Wafers 3 pouces de diamètre

- Entre 10000 et 20000 composants Lasers par wafer
- Vente directe de wafers qualifiés ou de barrettes de composants
- Fonderie (Epitaxie) ou R&D externe



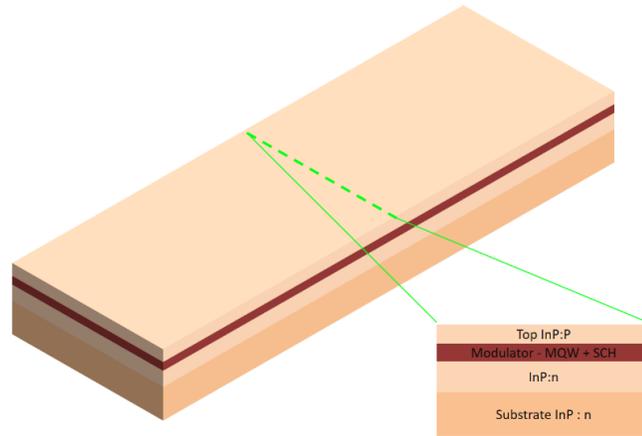
# L'EML : Electro-absorption Modulated Laser



EAM : section transparente, qui devient absorbante lorsqu'une tension inverse est appliquée.

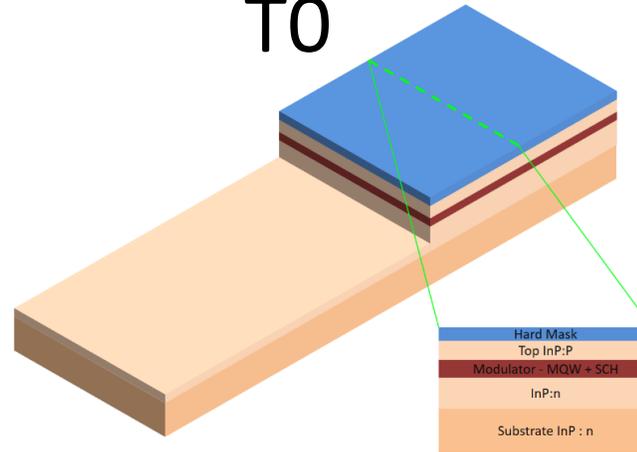
# Process de fabrication d'un EML

## Epitaxie de base

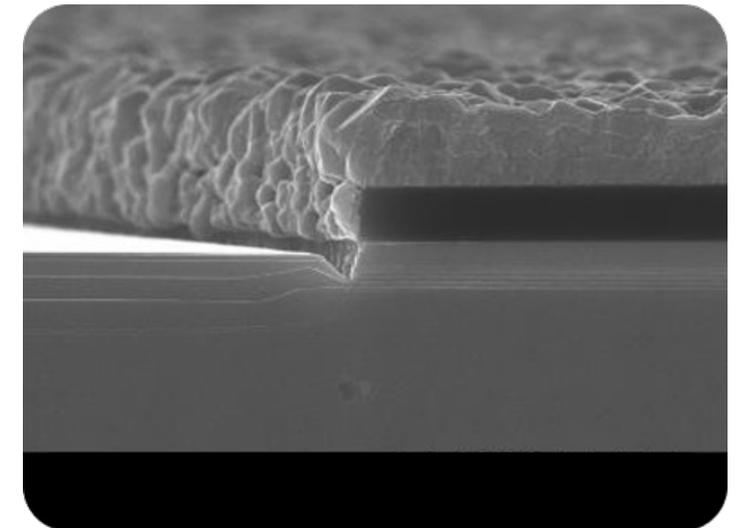
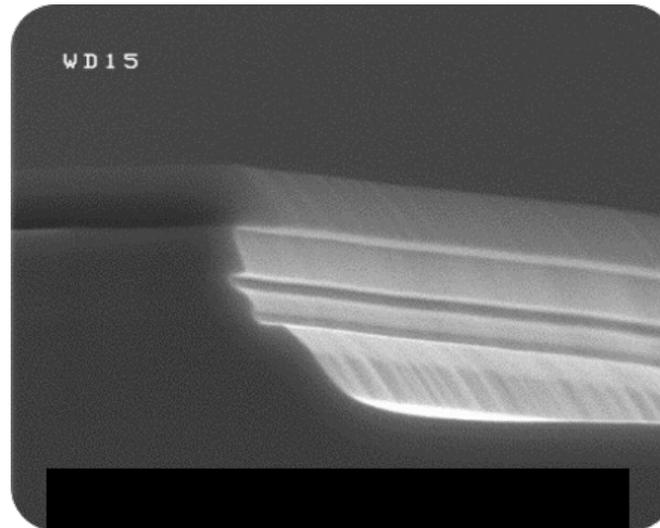
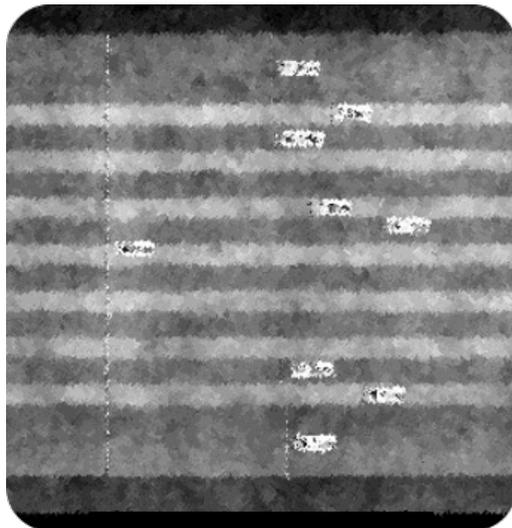
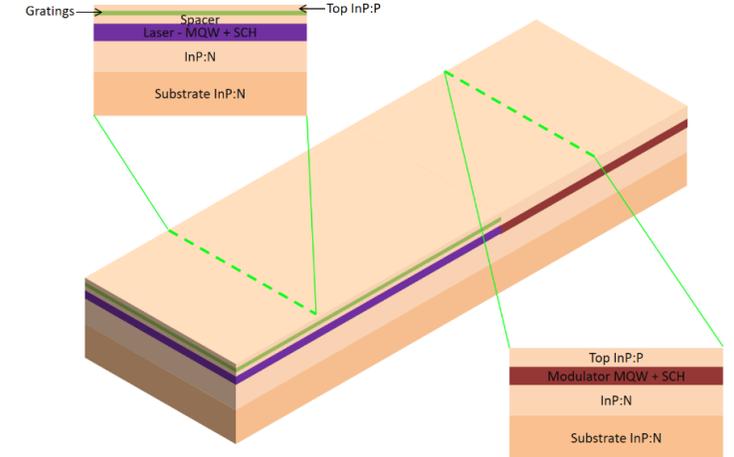


## Gravure Butt-Joint

T0



## Recroissance Butt-Joint

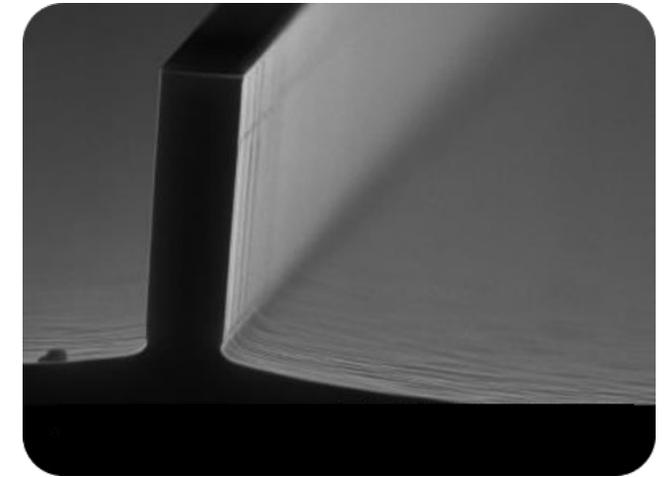
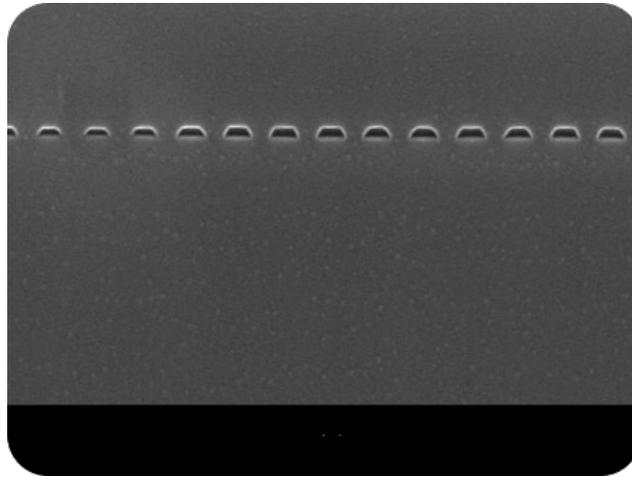
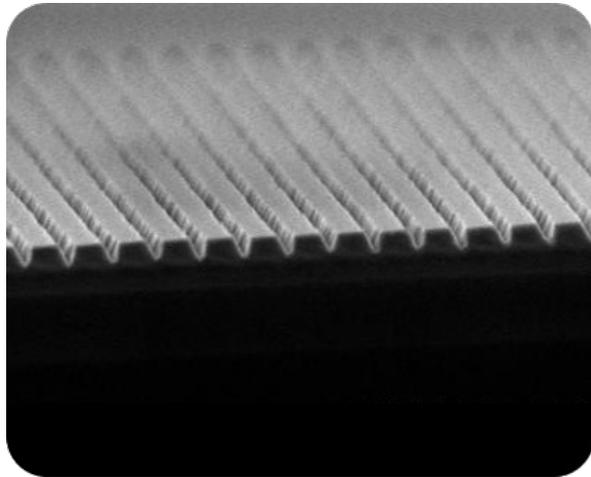
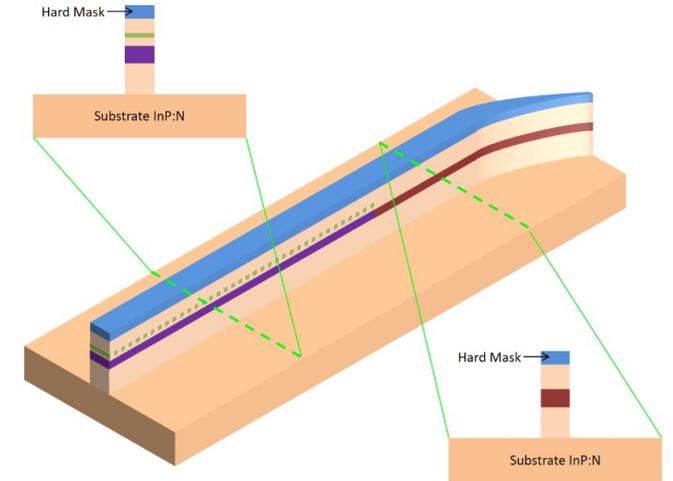
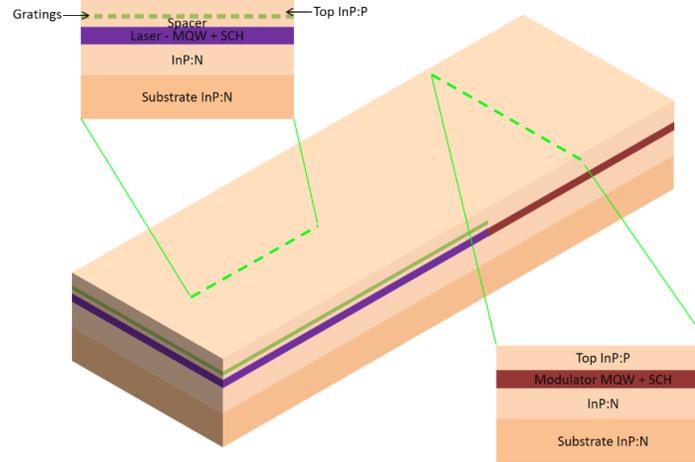
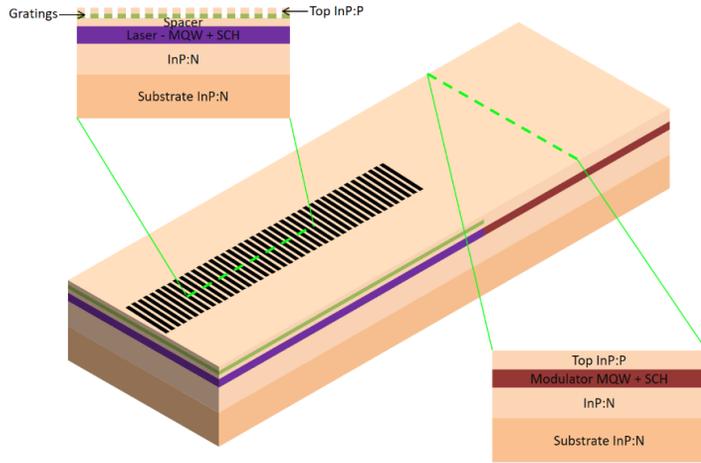


# Process de fabrication d'un EML

Définition du réseau

Recroissance Réseau

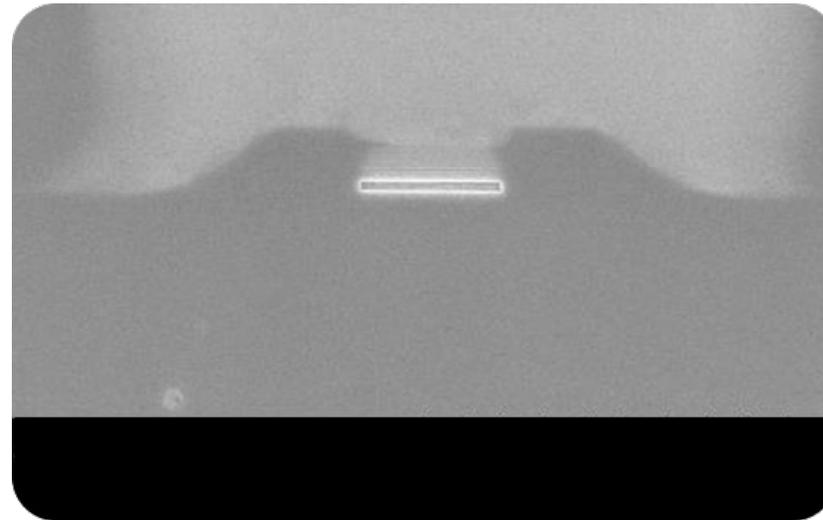
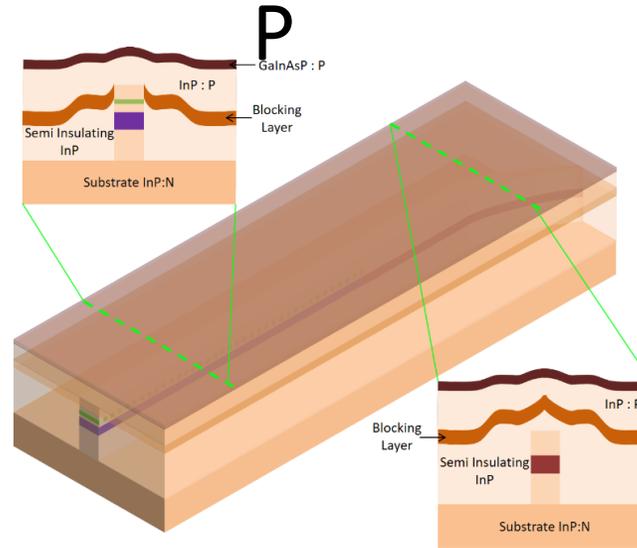
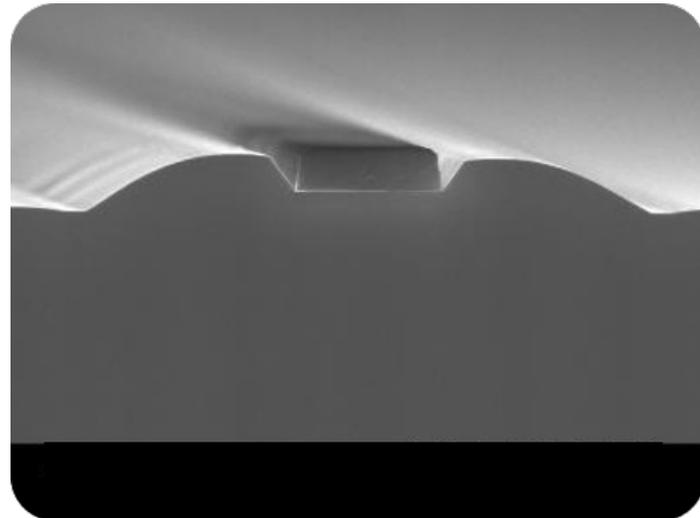
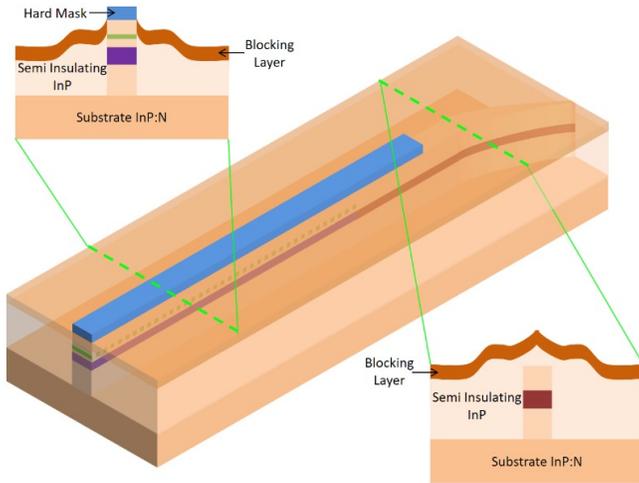
Définition du ruban



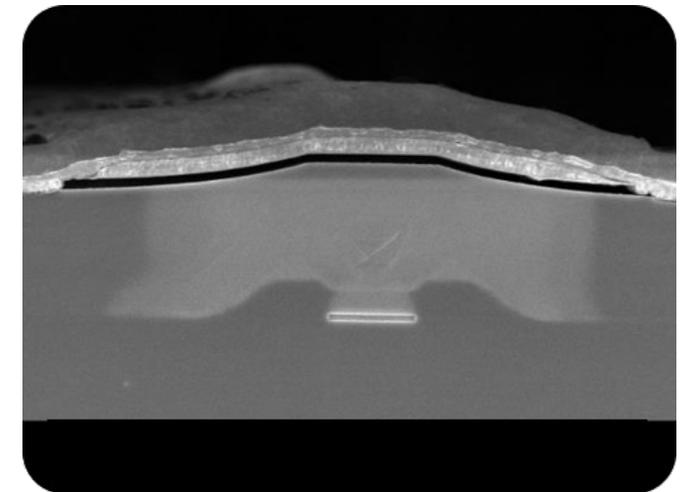
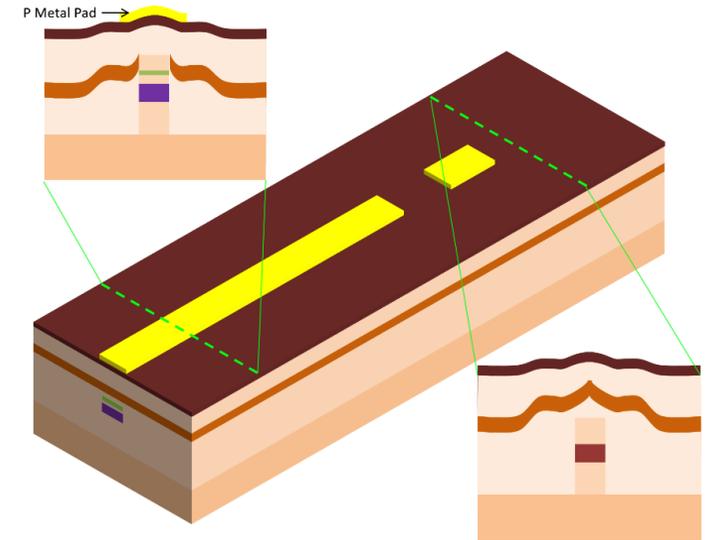
# Process de fabrication d'un EML

## Recroissance

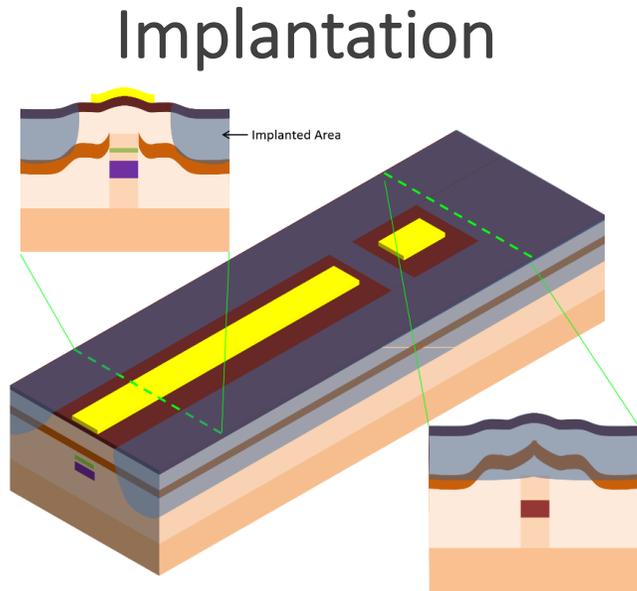
### Recroissance SIBH



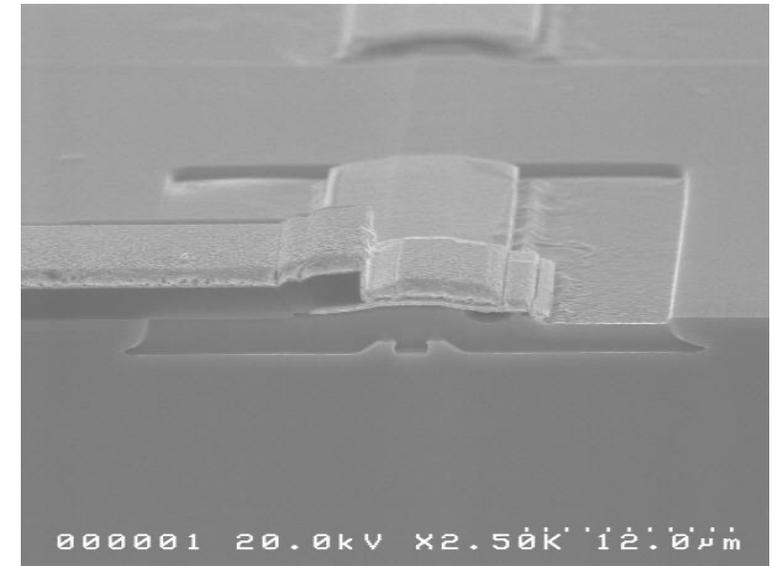
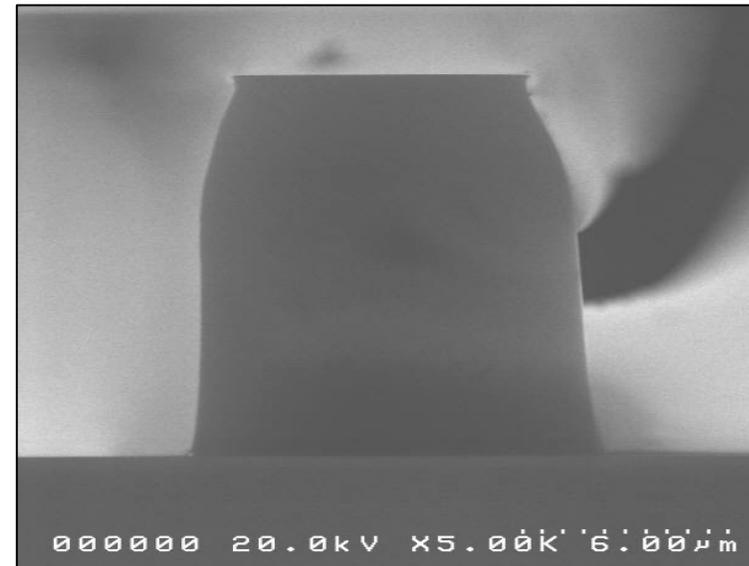
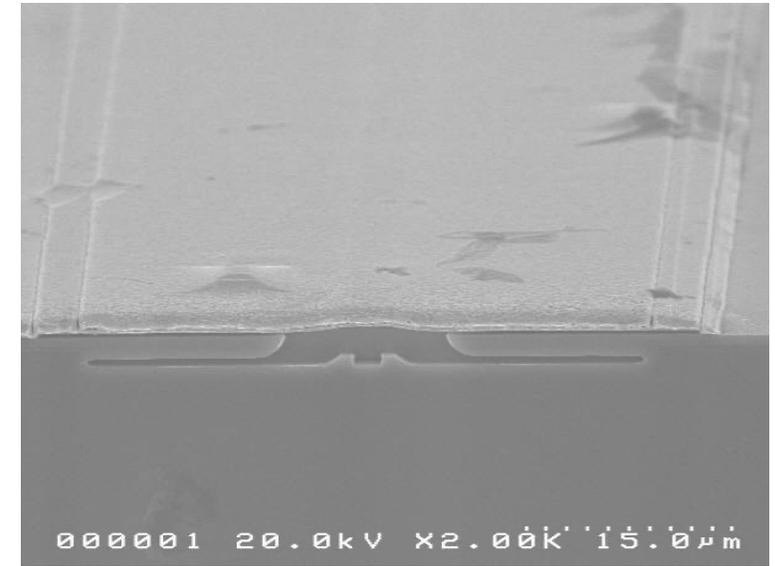
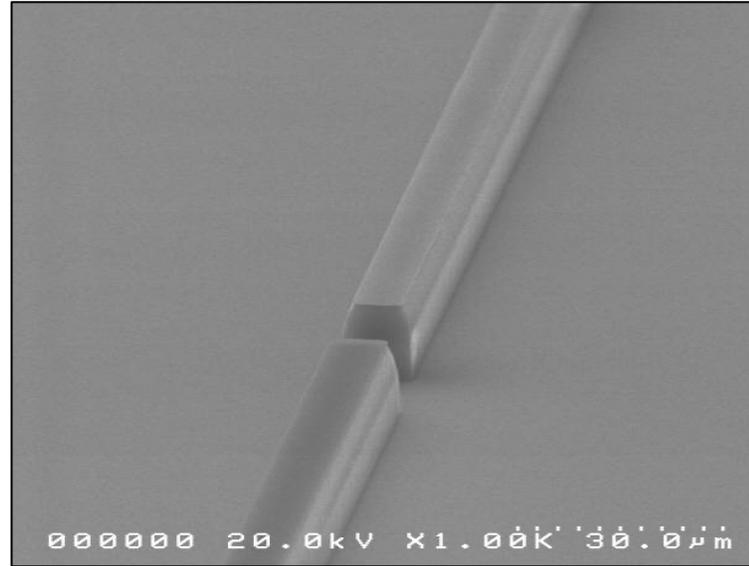
### Métal P + Recuit



# Process de fabrication d'un EML

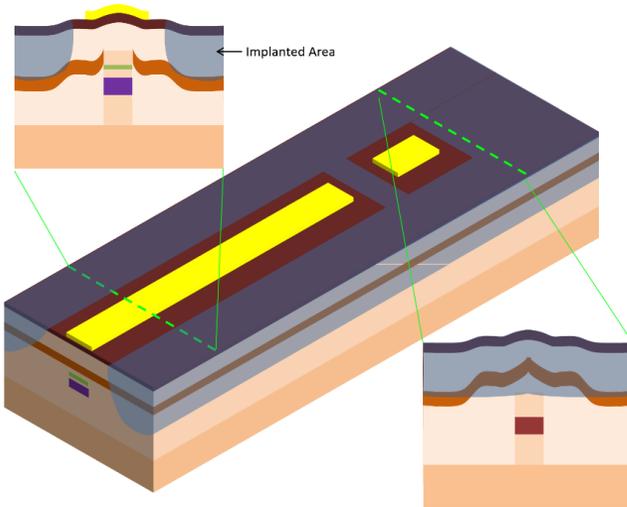


T0 + 5 mois



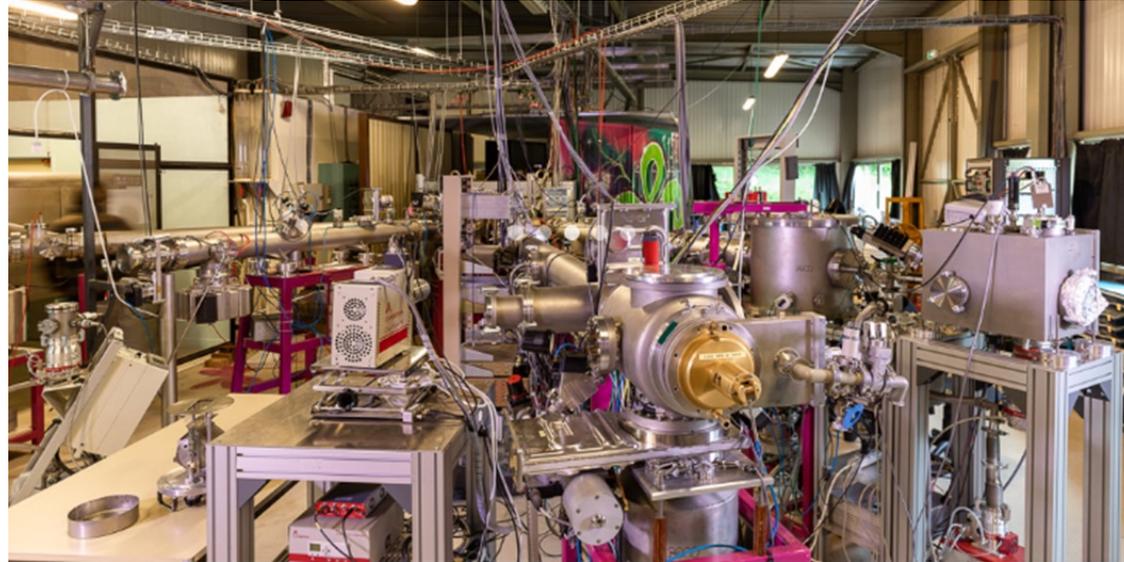
# Process de fabrication d'un EML

## Implantation

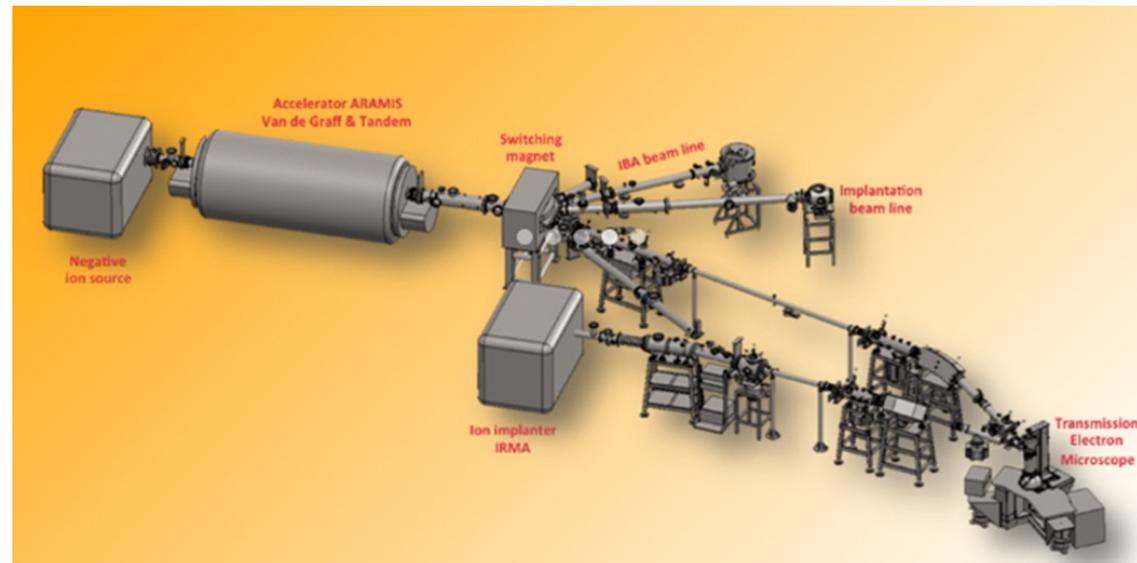


T0 + 5 mois

- Energies d'implantation : 100 keV à 380 keV
- 35 créneaux en 2023
- 28 créneaux à date en 2024

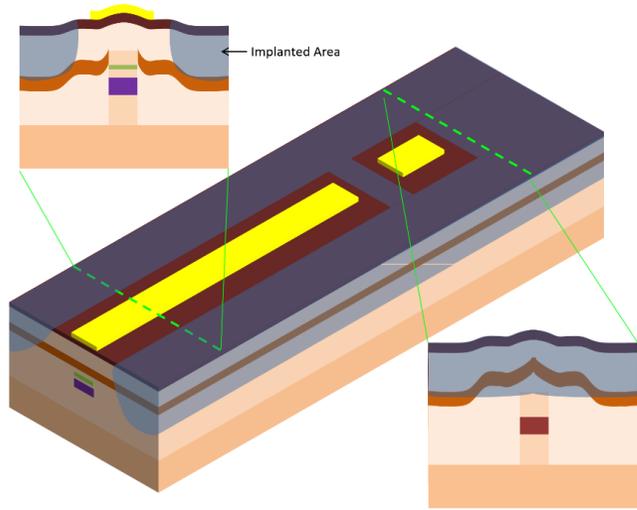


Accélérateur  
ARAMIS

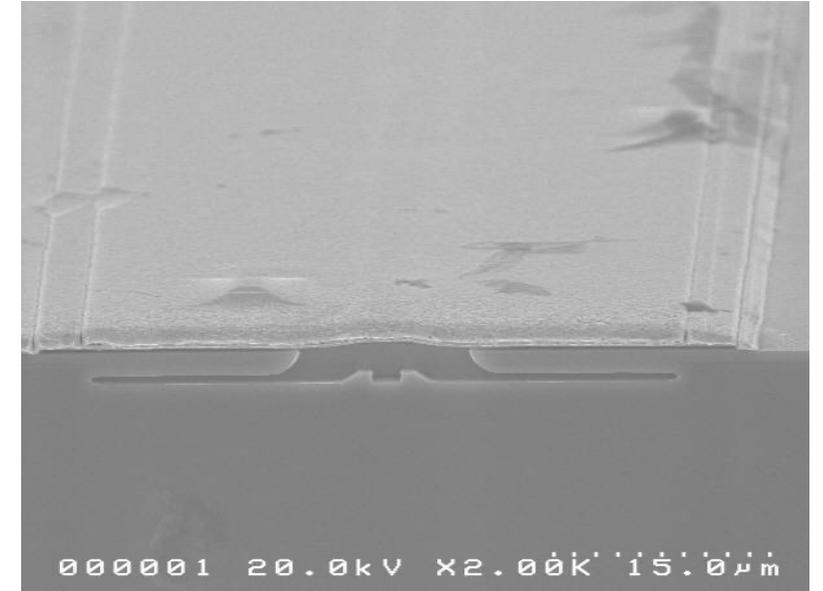
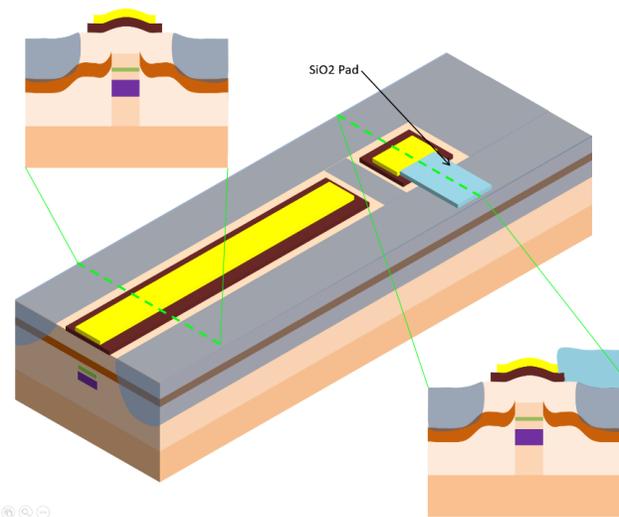


# Process de fabrication d'un EML

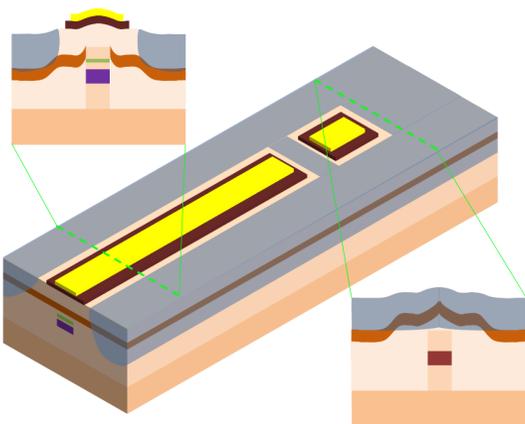
## Implantation



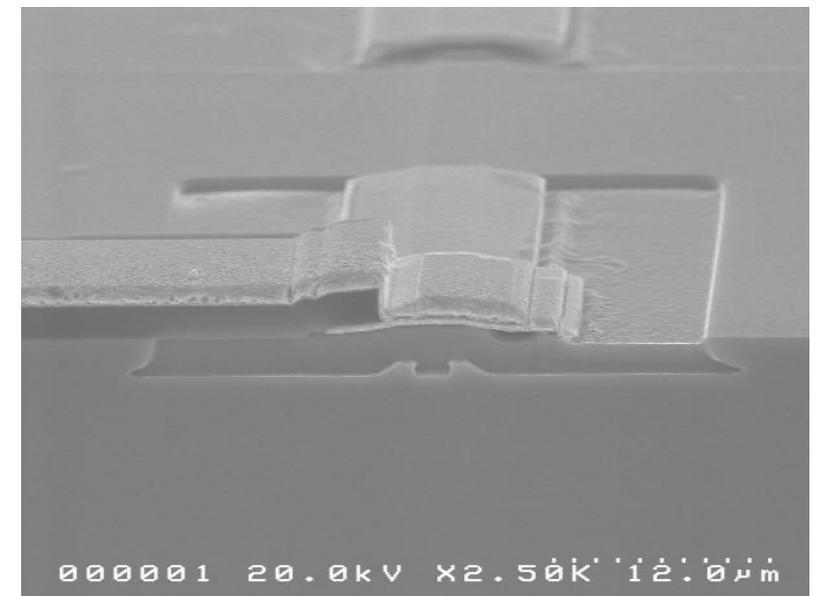
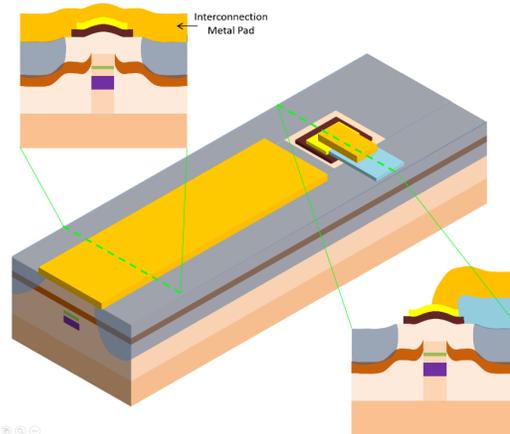
## Plot SiO2



## Gravure ternaire



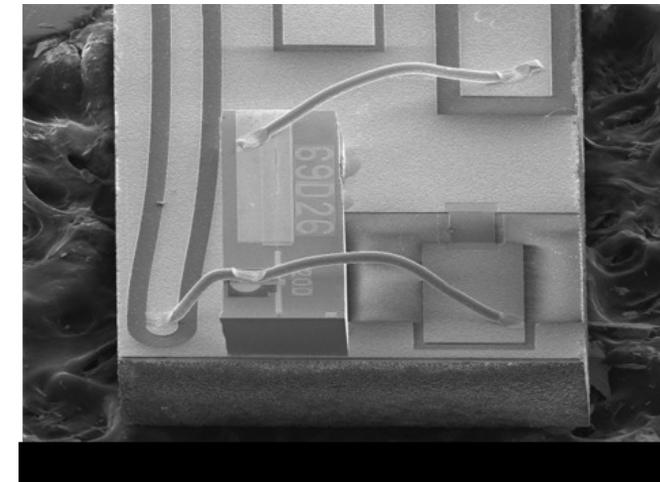
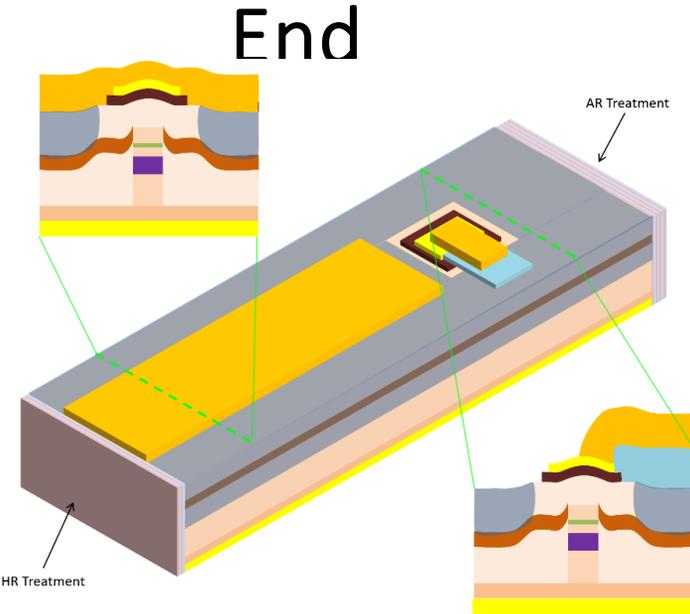
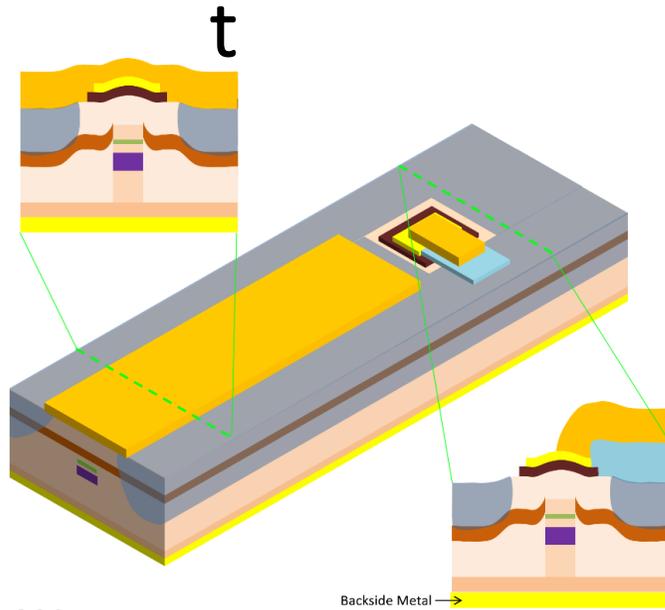
## Métal Recharge



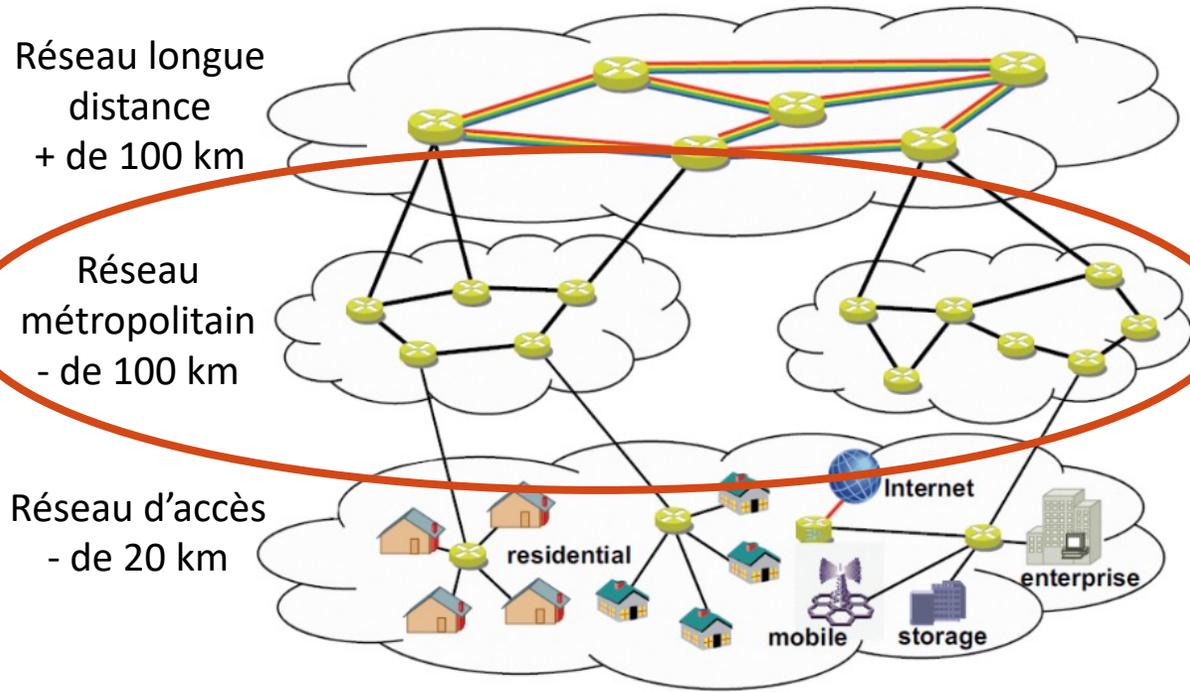
# Process de fabrication d'un EML

Amincissement

Traitement AR/HR et Back

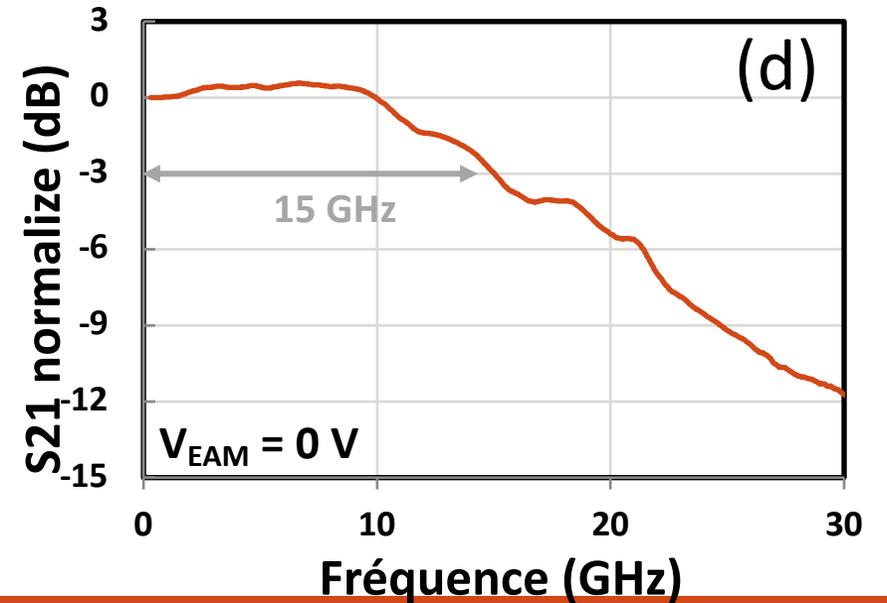
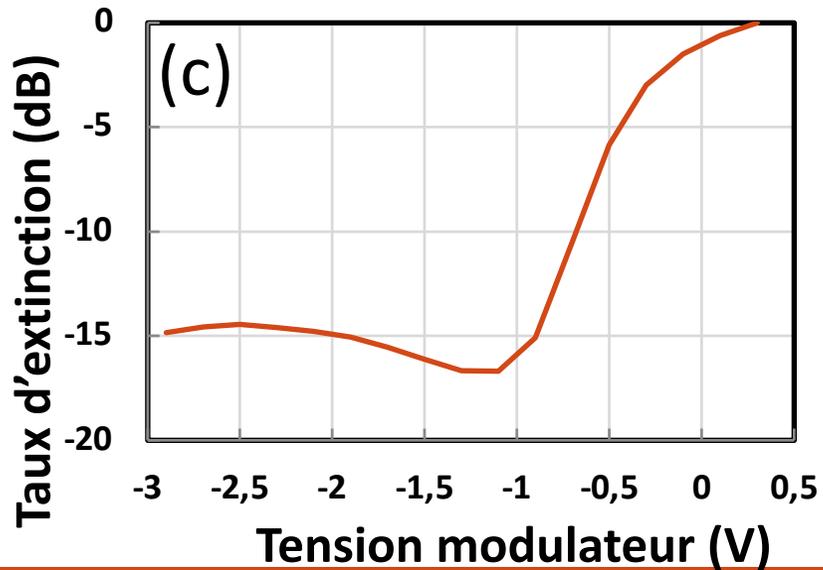
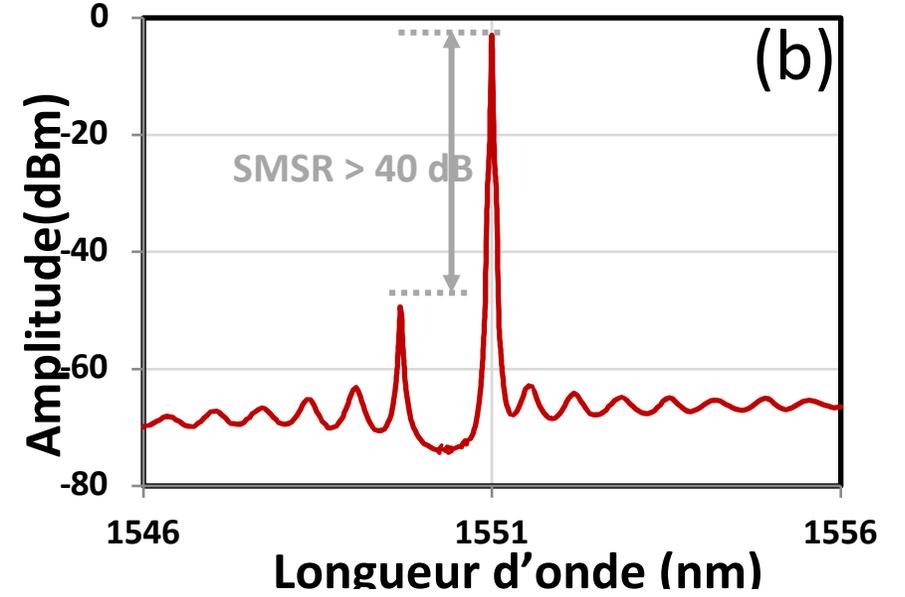
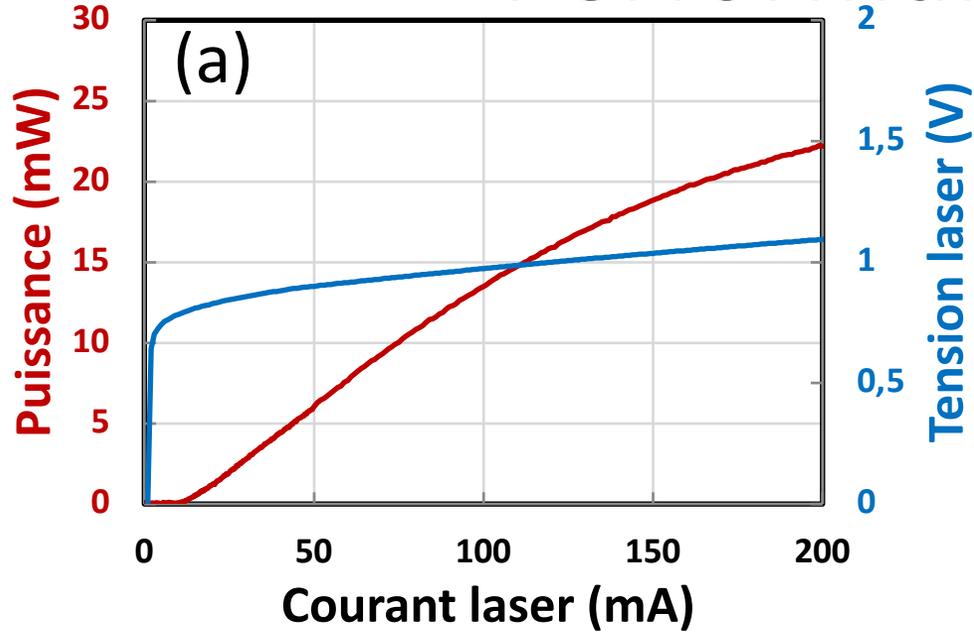


# Transmission en bande C (autour de 1550 nm)



- Modulation à 10Gb/s
- Débit élevé , DWDM 40 canaux à 100GHz (0,8 nm) ou 80 canaux à 50GHz (0,4 nm)
- Couvre toute la bande C de 1525 nm à 1565 nm
- Fonctionnement à 45°C pour réduire la consommation du Peltier
- Performances visées :
  - Puissance modulée moyenne ( $P_{ave}$ ) élevée
  - Taux d'extinction dynamique (ER) de l'ordre de 10dB
  - Tension de modulation crête à crête ( $V_{pp}$ ) limitée

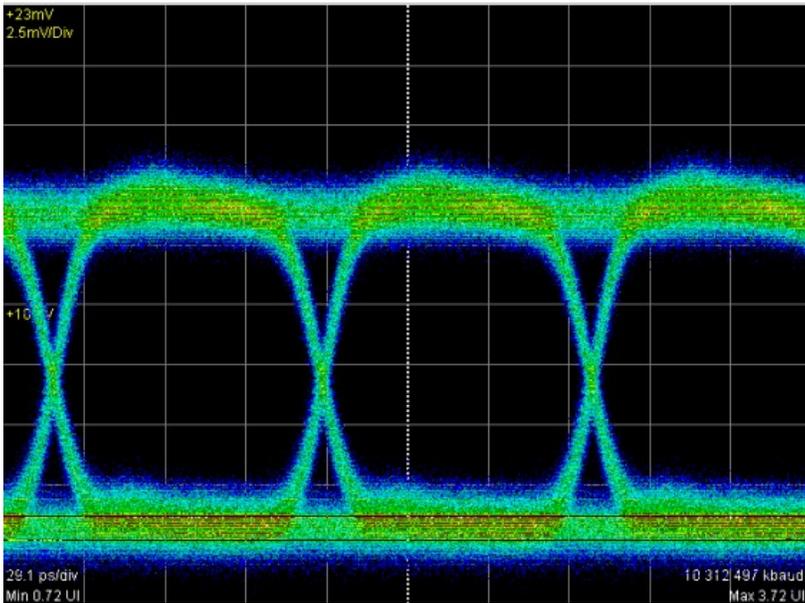
# Performance de l'EML Almae



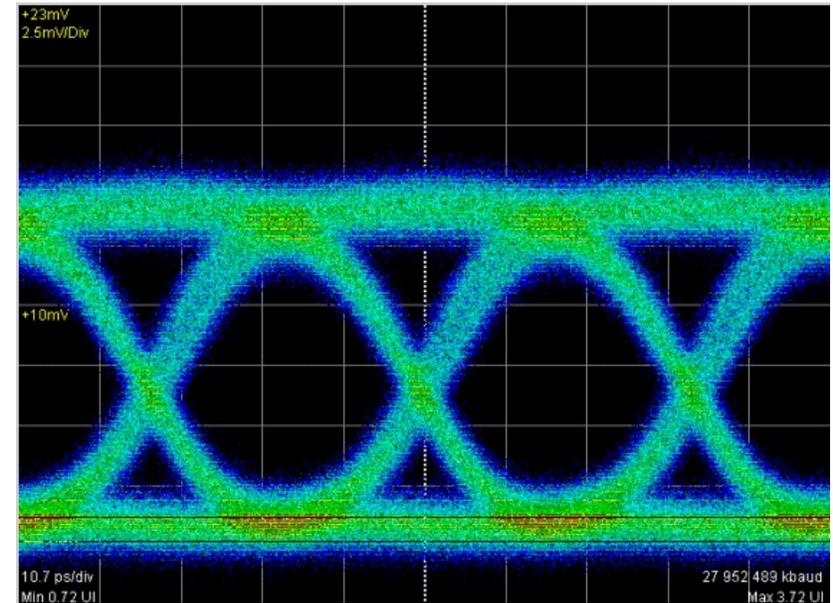
# Performance de l'EML Almae

$I_{\text{laser}} = 70\text{mA}$   
 $V_{\text{pp}} = 1,5\text{V}$

Diagramme de l'œil



10Gb/s



25Gb/s

Puissance 7dBm Taux d'extinction 12dB

# Conclusion

- L'explosion du trafic des données conduit à une évolution des réseaux optiques
  - Débits de plus en plus élevés
- L'EML permet de répondre à plusieurs problématiques
  - Solutions et conception adaptées à différents types d'application (métropolitain, accès et datacenter) et différentes problématiques (forte puissance, haut débit, faible consommation)
- Les défis d'Almae Technologies
  - Difficultés à industrialiser le process de fabrication des EML → 400 kpuces/an
  - Passer en production un nouveau produit chaque année



Merci de votre attention

<https://almae-technologies.com>

Contact : [guillaume.da-rol@almae-technologies.com](mailto:guillaume.da-rol@almae-technologies.com)

The poster is divided into three horizontal sections. The top section features the "iJC Lab" logo (a stylized 'i' and 'JC' in blue and orange) and the text "Irène Joliot-Curie Laboratoire de Physique des 2 Infinis". The middle section is an orange bar with white text: "Journées et Inauguration de la plateforme mosaïc" followed by "25 septembre 2024 - 10h au" and "26 septembre 2024 - 17h45". The bottom section is a dark blue bar with white text: "Auditorium Joliot Curie (IJCLab)" and "Bâtiment 100". The "mosaic" logo is positioned to the left of the bottom section.

**iJC Lab**  
Irène Joliot-Curie  
Laboratoire de Physique  
des 2 Infinis

**Journées et Inauguration  
de la plateforme mosaïc**  
25 septembre 2024 - 10h au  
26 septembre 2024 - 17h45

**mosaic**  
Auditorium Joliot Curie (IJCLab)  
Bâtiment 100