

# Projet DePhi 2023-2024

## Laser Impulsionnel

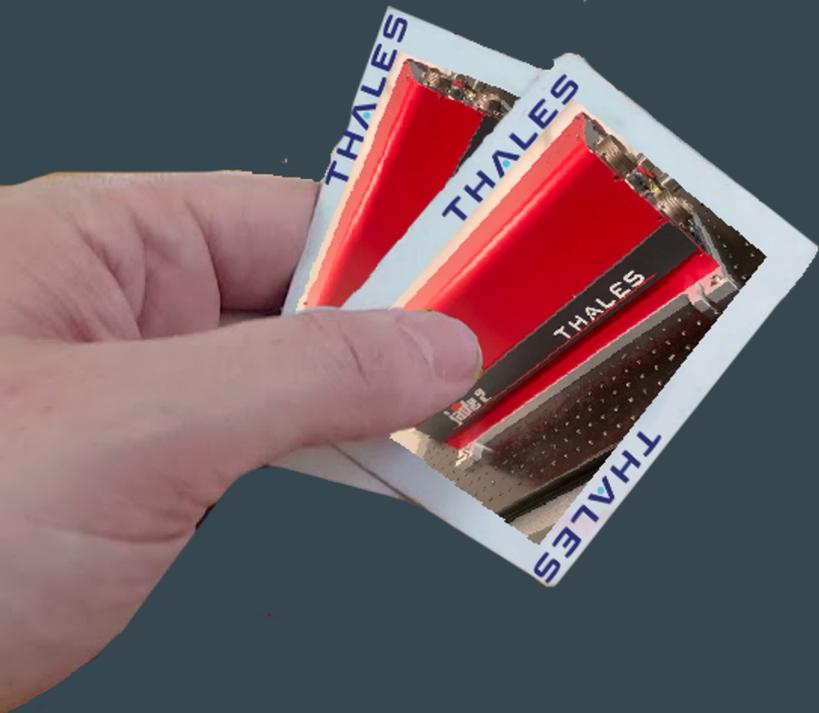
...

10 novembre 2023

Encadrants : François Balembois, Thierry Avignon

Etudiant.e.s : Koci Ferdinand, Haddad Elliott, Jarry Elisa, Keil Felix et Liégeois Ellyne

# Contexte



- **Problème** : TP LASER 3A YAG pompé par flash hors service.  
→ Nécessité d'un nouveau TP LASER pour la **rentrée 2024**.
- **Opportunité** : dons de 2 LASERS Jade 2 par le Laboratoire d'Optique Appliquée (Laser Nd:YLF, pompé par diodes, fonctionnement déclenché, doublage à 527 nm).

# Problématique

- Nécessité de proposer un thème assurant la continuité pédagogique des Travaux Pratiques sur les 3 ans d'étude à l'IOGS et accessible aux masters.

	Continu	Q switch	Gain-switch	Mode lock	Doublage/Triplage	Fibre Optique	Amplification
Laser	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pola	<input type="checkbox"/>						
YAG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diode Laser	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Erbium	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ONL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Picoseconde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saphir Titane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Femtoseconde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pompe Flash	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

→ Thèmes à aborder : Q-switch et Amplification : on voudra faire un oscillateur et un amplificateur.

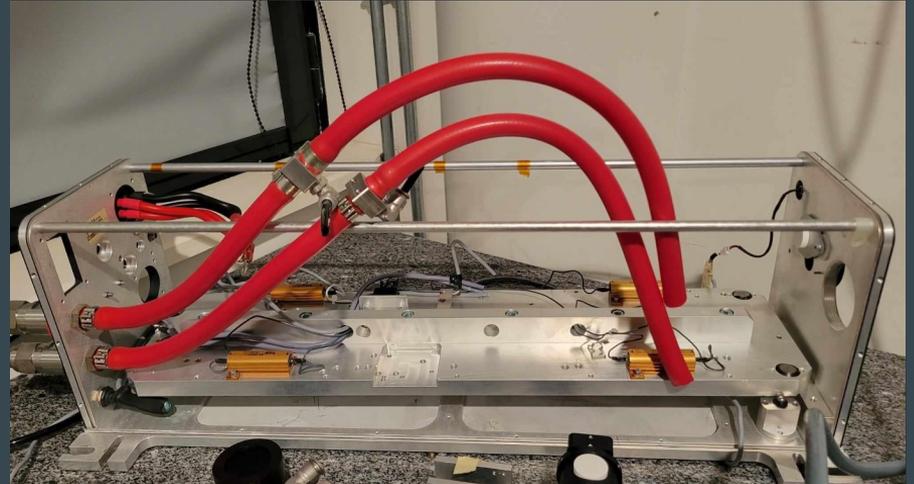
- Adapter le matériel existant pour garantir la sécurité des étudiant.es.

# Problématique

Comment proposer un TP qui aborde les thèmes du régime déclenché et de l'amplification à partir du matériel disponible ?

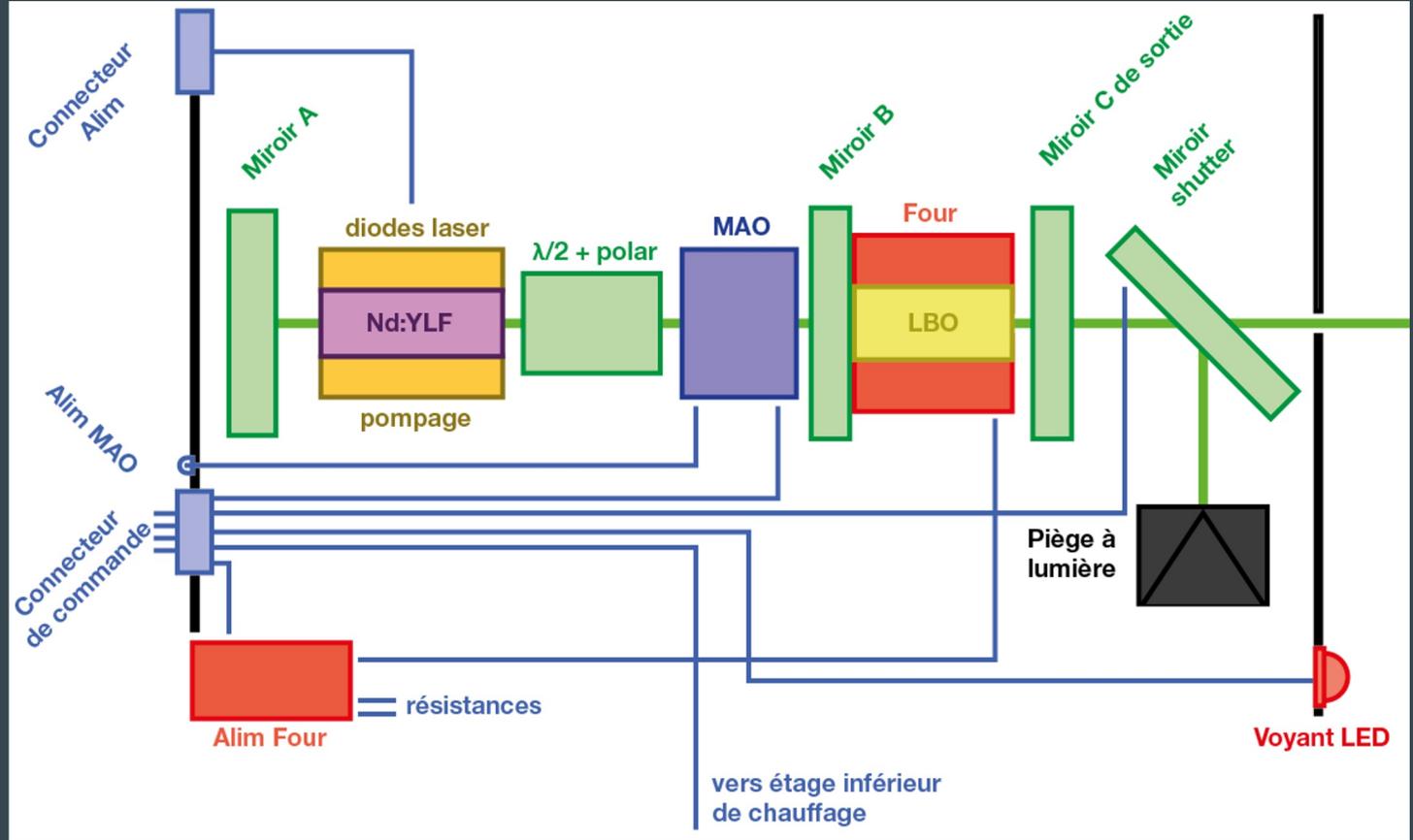
# Démarche

- Démonteur un des LASERS pour comprendre son fonctionnement.
- Lecture de documentations



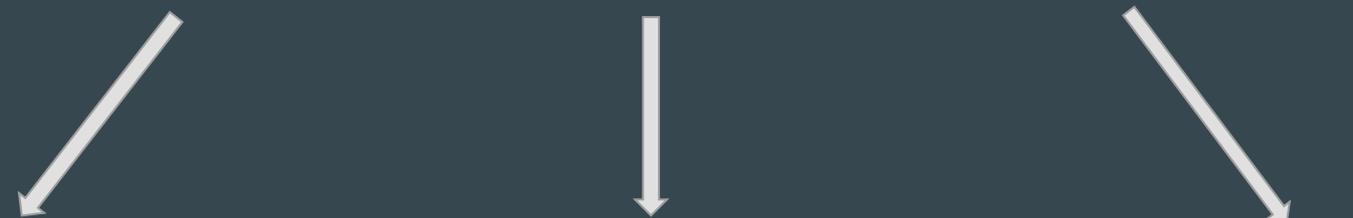
# Démarche

Schéma des  
éléments  
principaux  
composant  
un laser  
Jade2 →



# Démarche

- Comprendre comment faire fonctionner les éléments **séparément** en vue de les assembler sur un banc de TP (table optique).
- Caractériser séparément les éléments sur des bancs de test et mesure adaptés.



Banc miroirs

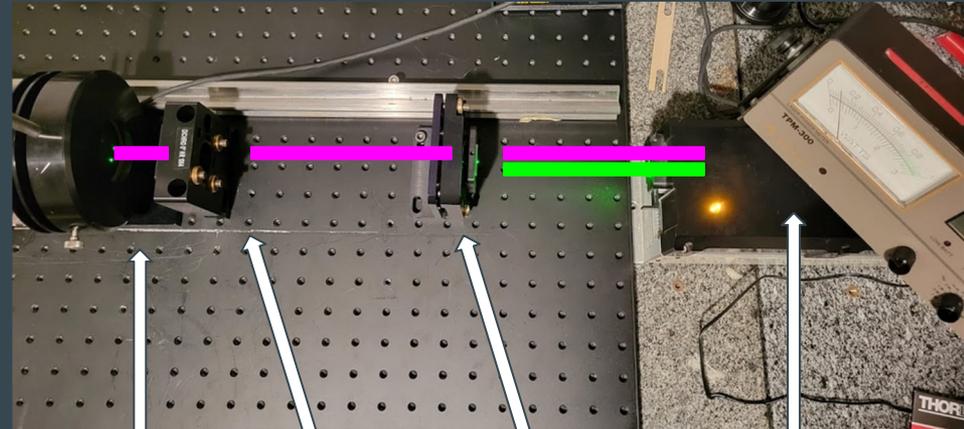
Banc  
modulateur  
acousto-optique

Banc laser

# Démarche

Banc de caractérisation des miroirs :

- Laser de caractérisation : émet du 1064nm et du 532nm.
- Puissance-mètre.
- Test des miroirs A,B,C
- Test à 1064 nm des miroirs de sortie de la cavité pour une utilisation à 1053 nm



Puissance-  
mètre

Miroir  
testé

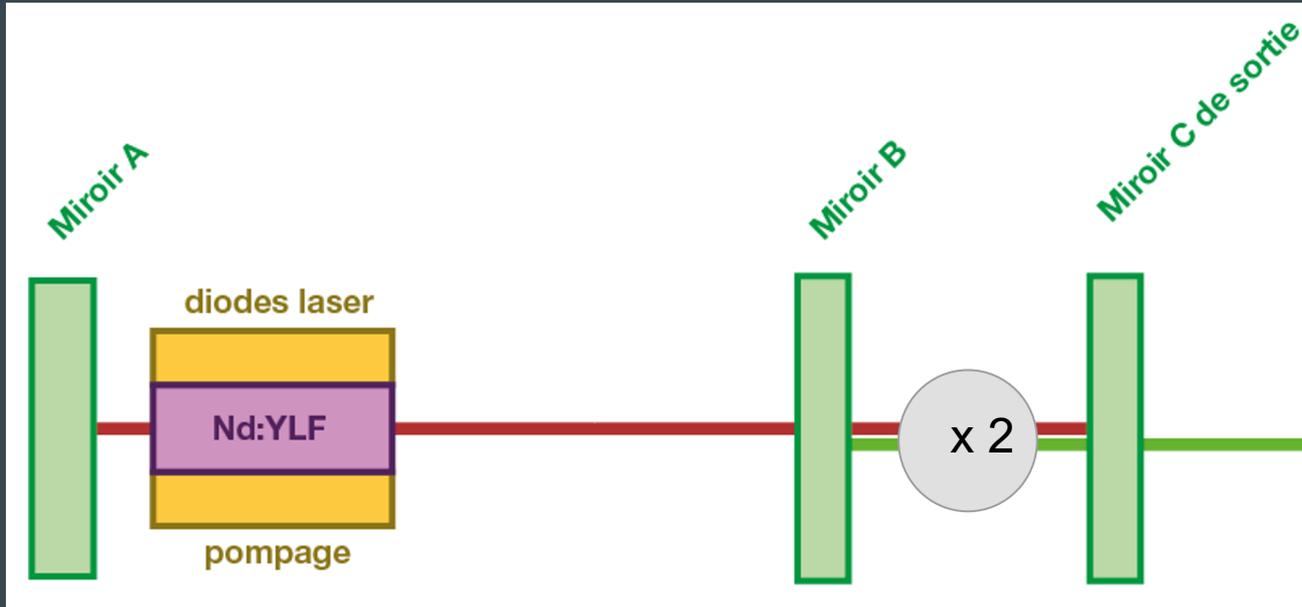
Miroir  
filtre

Laser source  
(1064 nm +  
532 nm) 8

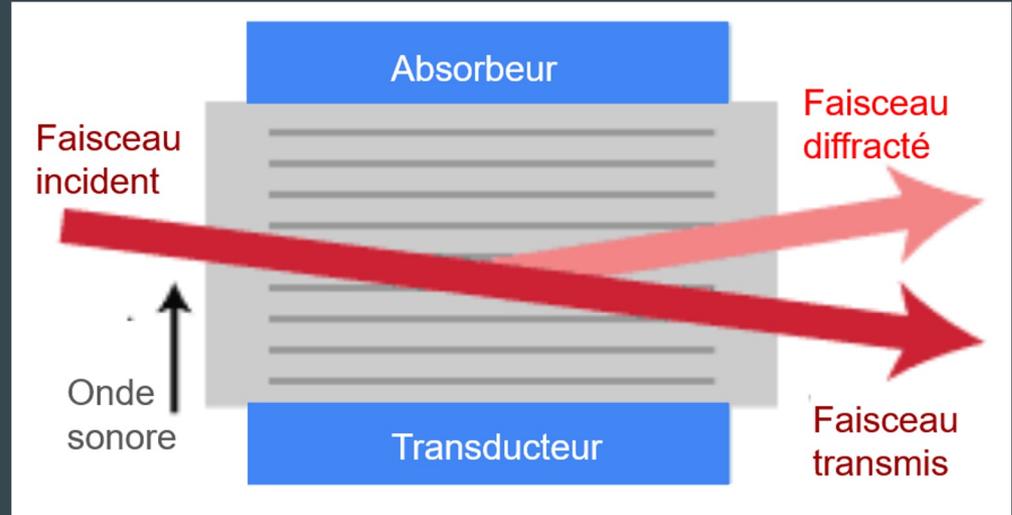
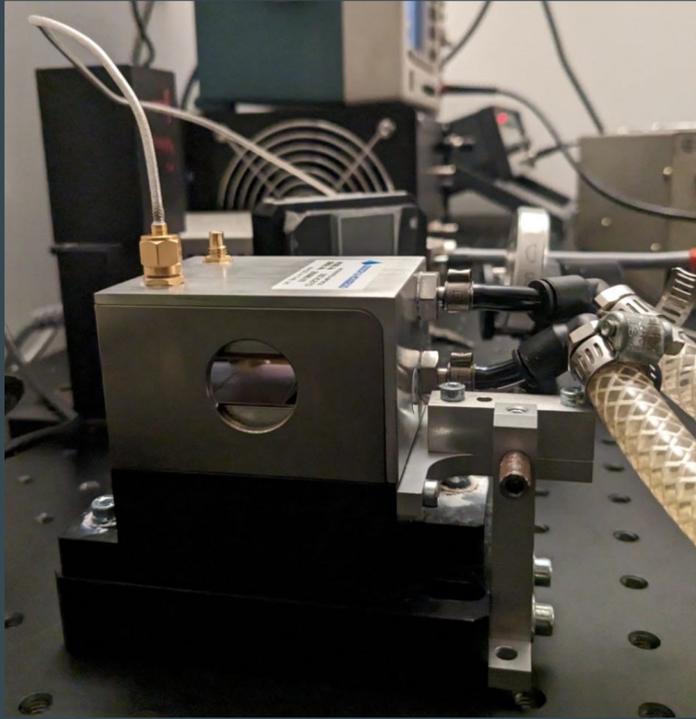
# Démarche

Conclusion : répartitions des longueurs d'onde dans la cavité :

1053 nm, 527nm



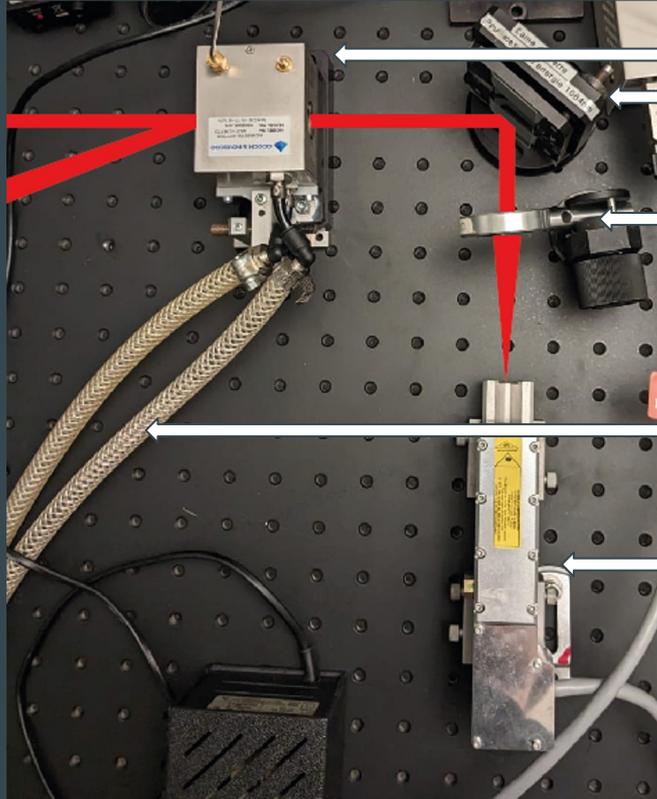
# Démarche Qu'est ce qu'un modulateur acousto-optique (MAO) ?



Source: RP Photonics, traduit

# Démarche

Banc de test du modulateur acousto-optique :



Modulateur acousto-optique.

Lame de verre ( $R \sim 4\%$ ).

Lentille de collimation.

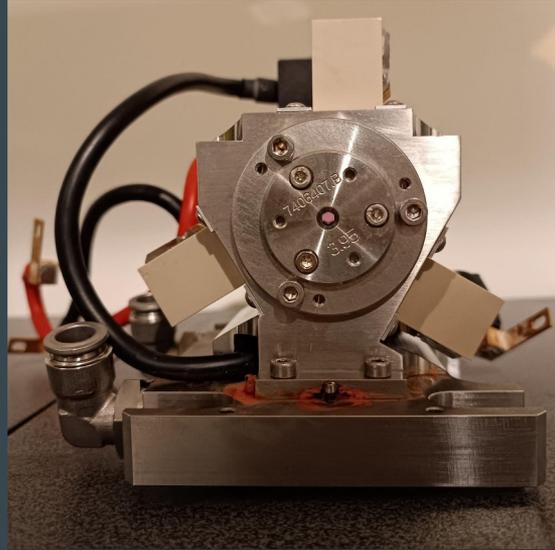
Refroidissement (eau)

Laser de test (1064 nm).

# Démarche

## Banc laser

- Pompage transverse
- Pompage puissant avec trois ensembles de barettes de diodes



cristal de Nd:YLF



ensemble  
contenant 4  
barettes de diodes

# Démarche

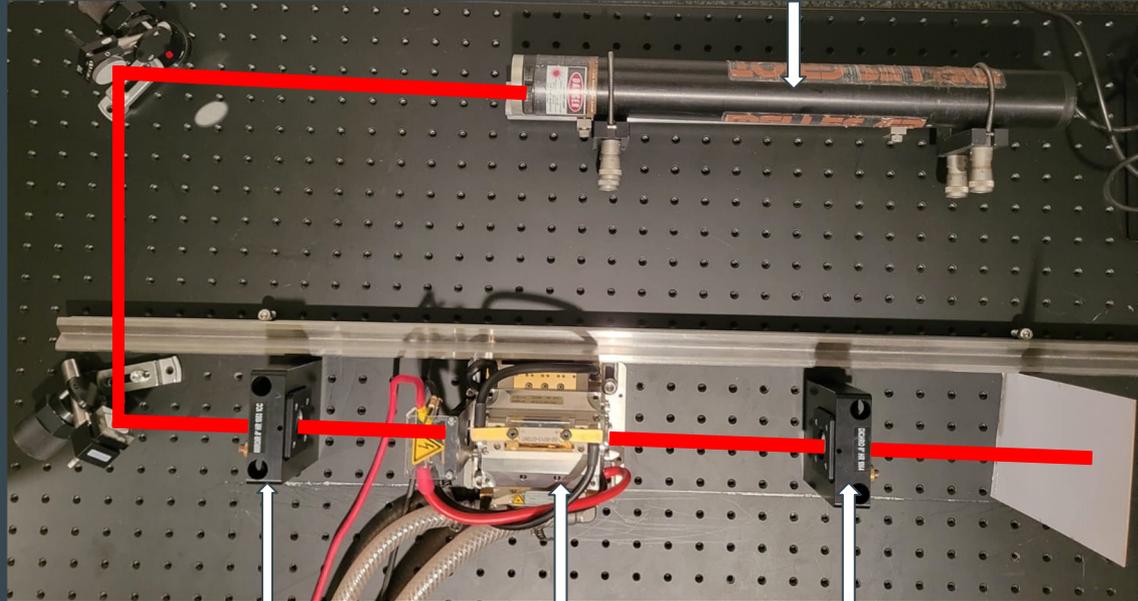
## Banc laser

### Objectifs :

- aligner la cavité laser
- contrôler le fonctionnement de la tête laser

Alignement : 632 nm

Laser He-Ne d'alignement de la cavité



Miroir A

Tête laser  
(1053 nm)

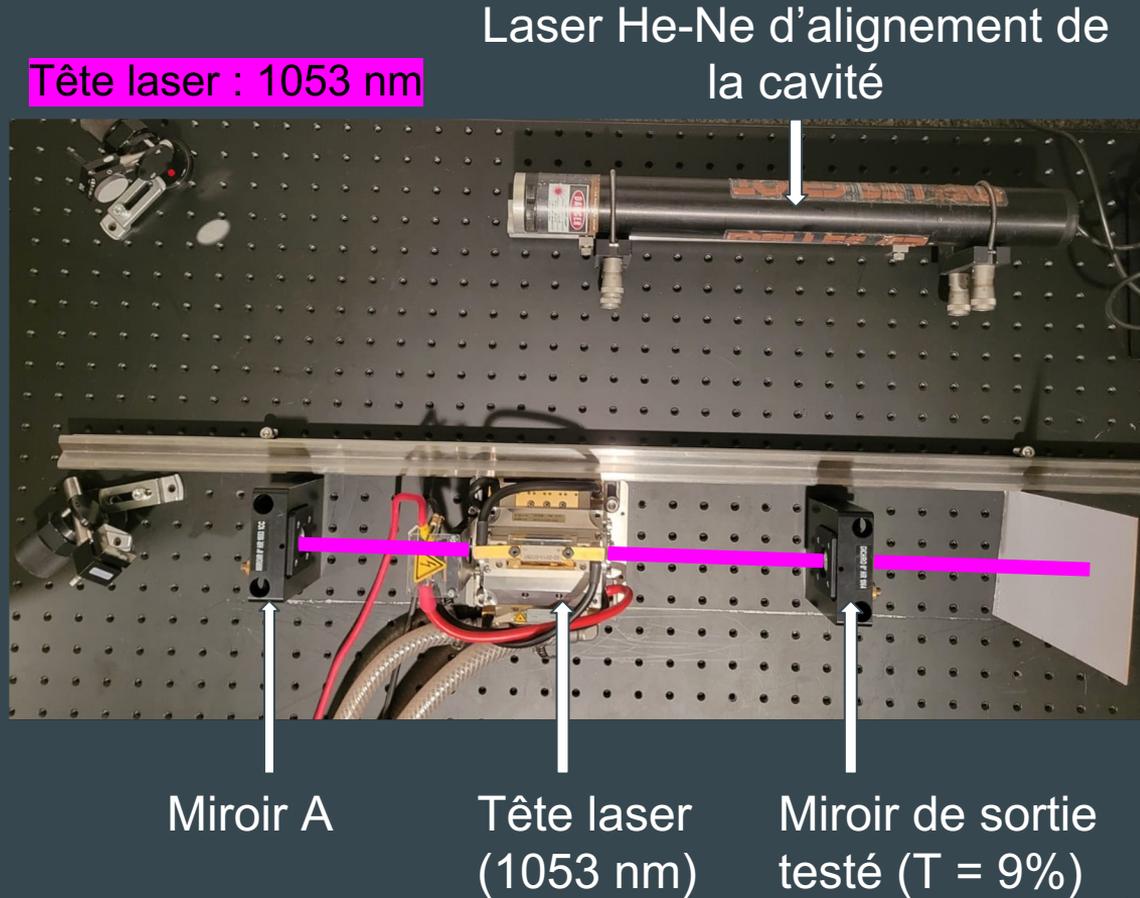
Miroir de sortie  
( $T = 9\%$ )

# Démarche

## Banc laser

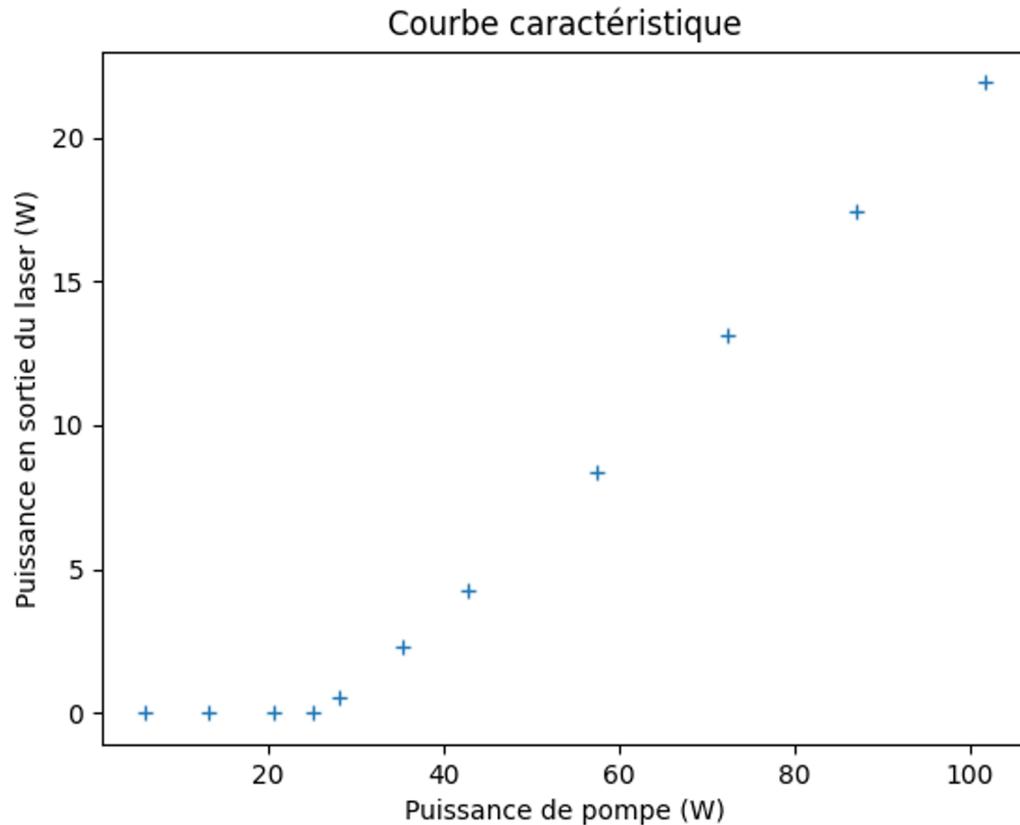
### Objectifs :

- aligner la cavité laser
- contrôler le fonctionnement de la tête laser



# Démarche

- 20 W avec seulement 100 W de puissance de pompe
- Seuil très bas autour de 25 W



# Points techniques difficiles surmontés

- Démontage des laser
- Séparer les différentes alimentations
- Comprendre le circuit électrique.
- Comprendre les fonctions des différents éléments inconnus.
  - échange avec THALES
  - documentation

# Points techniques difficiles à surmonter

- Puissance énorme → problème de sécurité (Laser de classe IV++)
  - Solution : Pompage quasi continu pour réduire le rapport cyclique
- Une des têtes de pompage (refroidie avec de l'eau) fuit.
- Faire fonctionner le modulateur acousto optique (lien entre alim et MAO)

# Planification des tâches

- Acheter des contrôleurs de température du four entourant le cristal.
- Planning des semaines à venir :

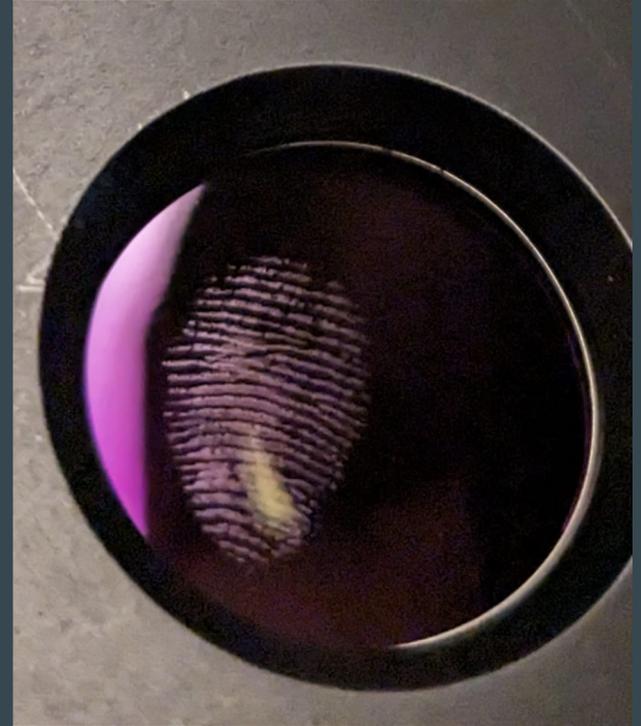
<b>semaine</b> <b>2</b>	26/02 - 01/03	<ul style="list-style-type: none"><li>• Faire fonctionner l'acousto-optique et le four.</li><li>• Finir de les caractériser.</li><li>• Mettre en place tous les éléments sur un banc optique.</li><li>• Utiliser une alimentation quasi-continu : réduire la puissance du laser.</li></ul>
<b>semaine</b> <b>3</b>	22/04 - 26/04	Optimiser et adapter le banc pour concevoir un TP fonctionnel. Prévoir les problèmes que les élèves pourraient rencontrer

# Documentation et Organisation

- Mise en commun des documents dans un dossier google drive.
- Tenue d'un cahier de manip pour tenir tous les membres de l'équipe au courant des avancées des autres.
- Partage des tâches en deux équipes :
  - une équipe qui teste les composants.
  - une équipe qui s'occupe de la vision globale de la manipulation.

# Compétences acquises et à acquérir

- Techniques d'alignement hors des longueurs d'onde visibles.
- Compréhension des composants nouveaux (MAO notamment).
- Reverse Engineering.
- Salissement d'optiques → Nettoyage délicat d'optiques et enquête policière.
- Savoir lire un système laser



# Questions ?

