

Pierre PRIÉ
04/10/2018

Soutenance de stage de fin de 4GP

**Sujet : Amélioration du setup Pirenea au
travers du développement de programmes
LabVIEW d'asservissements
Tuteur : Hassan SABBAH**

- 1. Contexte du stage : l'IRAP, la plateforme Nanograins et l'expérience Pirenea**
- 2. Les objectifs du stage**
- 3. Matériels utilisés et solution réalisée**
- 4. Stratégie adoptée pour la réalisation du code Labview**
- 5. Détail des fonctionnalités développées**
- 6. Gestion du stage : objectifs, difficultés, livrables**
- 7. Axes d'amélioration de la solution développée**

IRAP : Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie

Six groupes thématiques

- Galaxies, Astrophysique des Hautes Energies et Cosmologie (GAHEC) ;
- Planètes, Environnement et Plasmas Spatiaux (PEPS) ;
- Dynamique des Intérieurs Planétaire (DIP) ;
- Physique du Soleil, des étoiles et des Exoplanètes (PS2E) ;
- Signal-Images en sciences de l'Univers (SISU) ;
- **Milieu Interstellaire, Cycle de la Matière, AstroChimie (MICMAC).**

La plateforme Nanograins

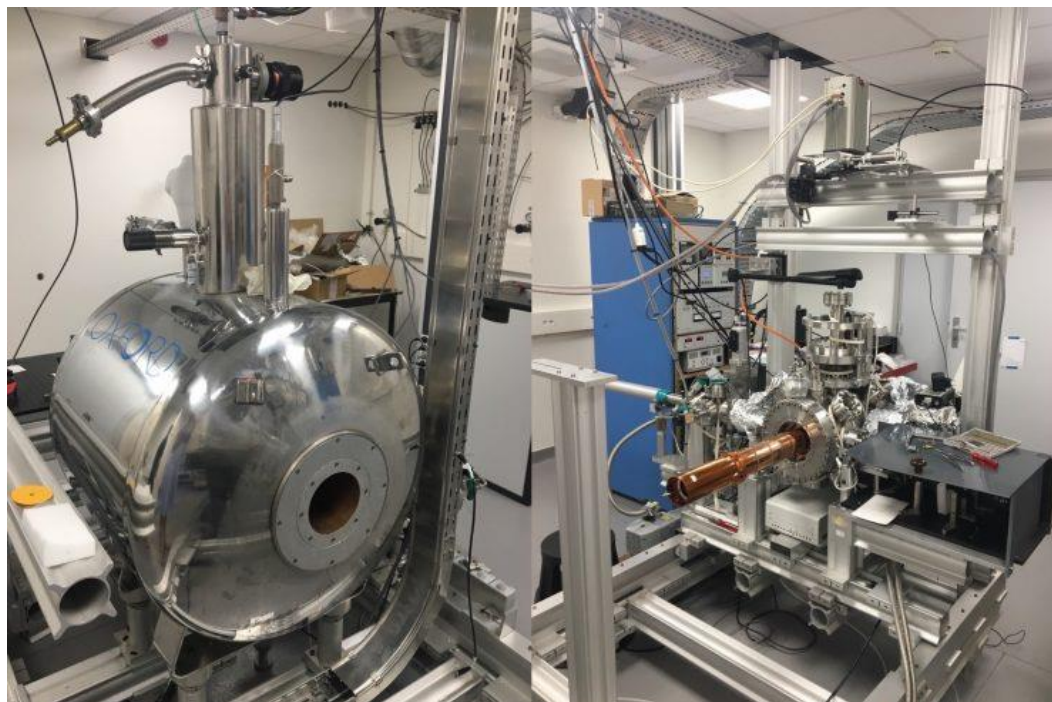
PAH : molécules Polycycliques Aromatiques Hydrogénées

La plateforme Nanograins



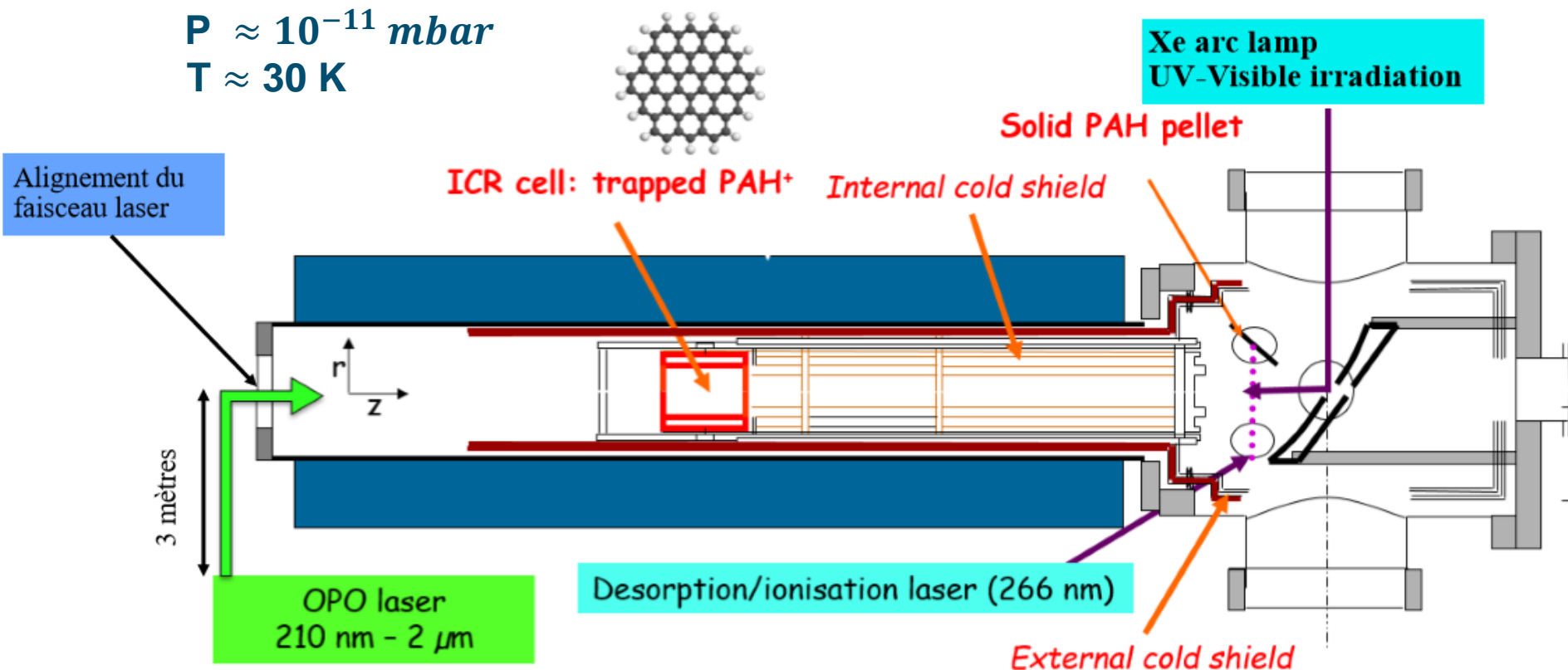
ESPOIRS : Etudes Spectroscopiques des Propriétés
Optiques dans l'InfraRouge et le Submillimétrique
d'analogues de grains Interstellaires

PIRENEA : Piège à Ions
pour la Recherche et
l'Etude de Nouvelles
Espèces Astrochimiques

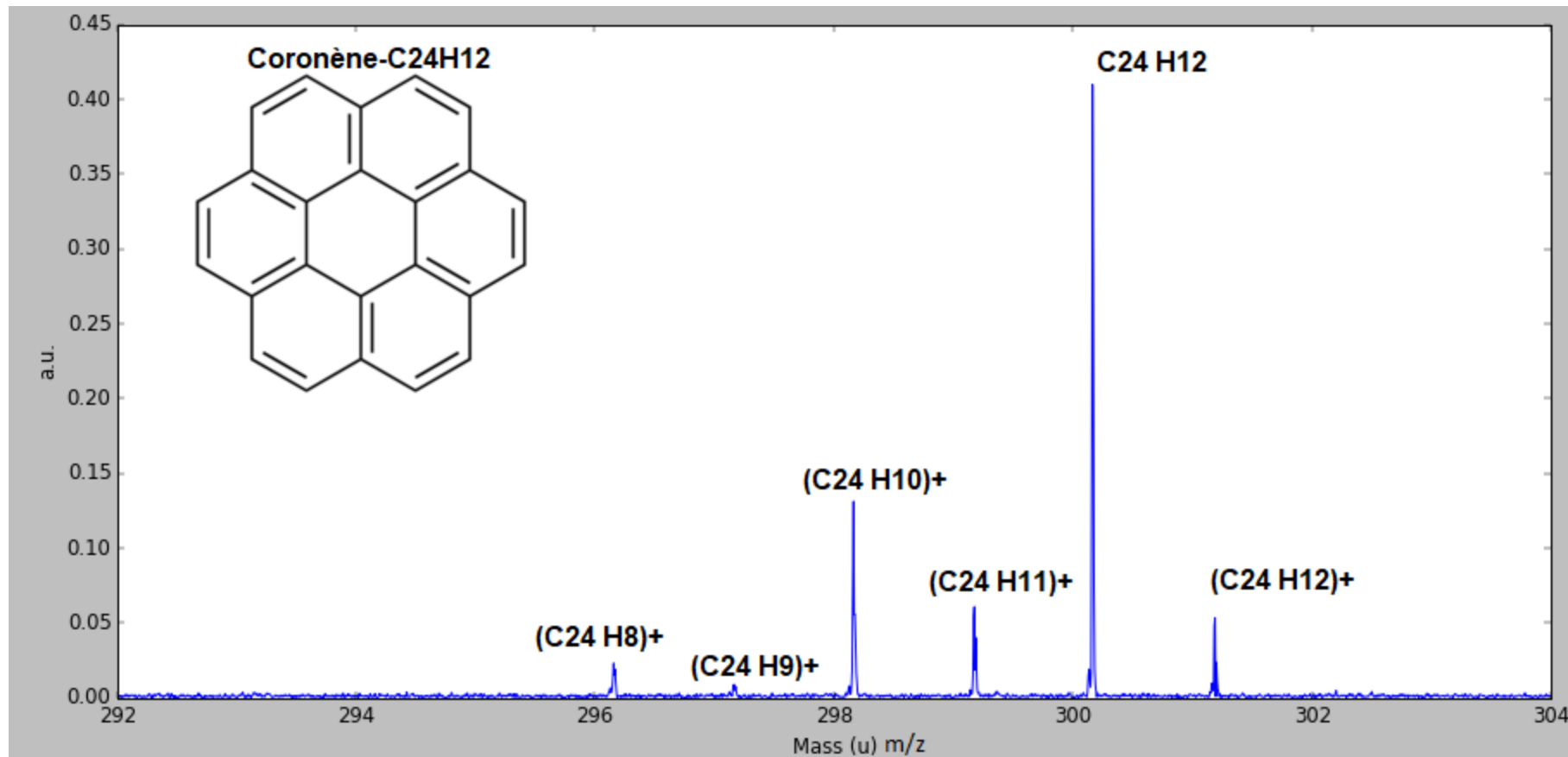


Vu schématique du setup Pirenea

$P \approx 10^{-11} \text{ mbar}$
 $T \approx 30 \text{ K}$



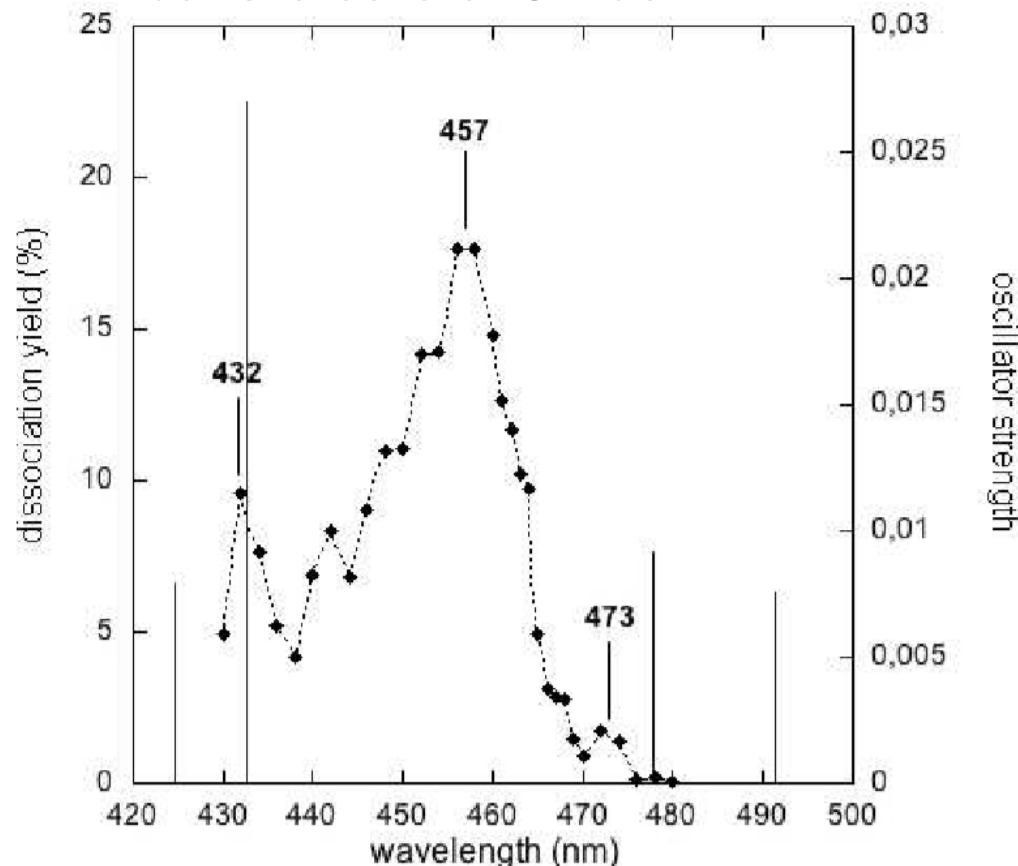
Spectre de masse FTICR-MS du coronène après 1 minute d'irradiation avec la lampe à arc Xe¹



FTICR-MS : *Spéctromètre de Masse à Résonance Cyclotronique Ionique à Transformée de Fourier avec un environnement cryogénique*

1 : Spectre réalisé par Anthony Bonnamy sur l'expérience Pirenea

Spectre optique, dit indirect, de Multiple PhotoDissociation du coronène isolé dans la cellule ICR de Pirenea²

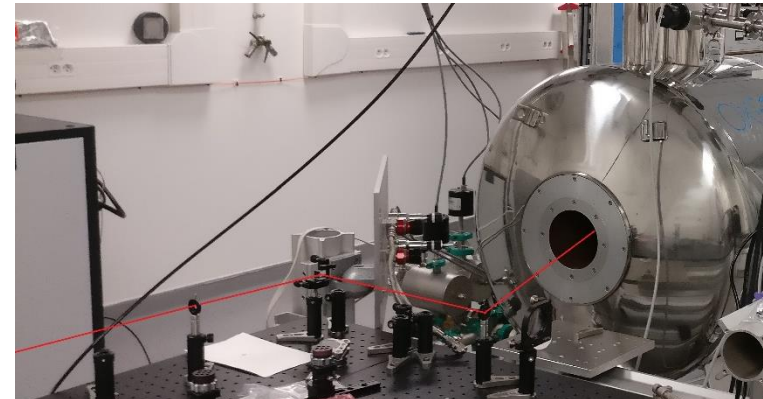
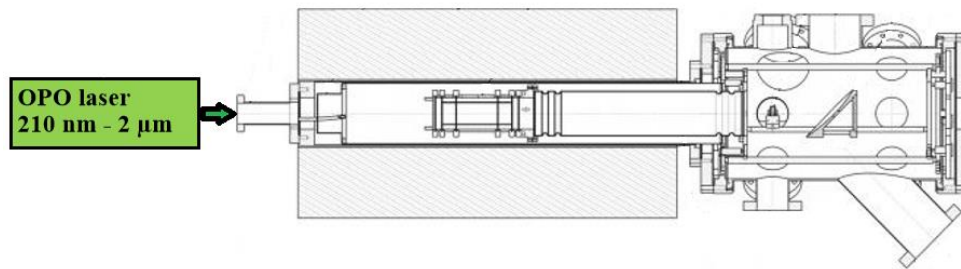
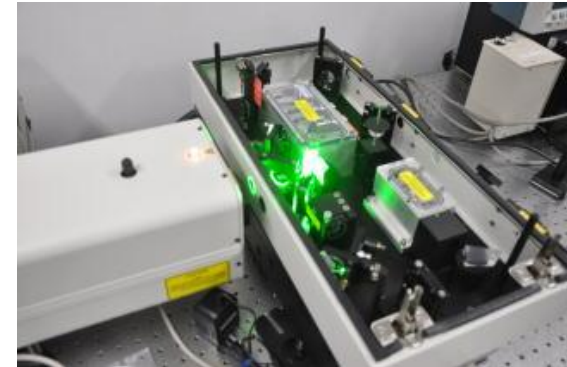


- *Importance du recouvrement du laser de l' Optical Parametric Oscillator et du nuage d'ions.*

² : Extrait de la thèse de Francesca Useli Bachitta : Photophysique des molécules polycycliques aromatiques hydrogénées d'intérêt interstellaire avec l'expérience Pirenea

Développement d'un **programme LabVIEW d'asservissement** pour :

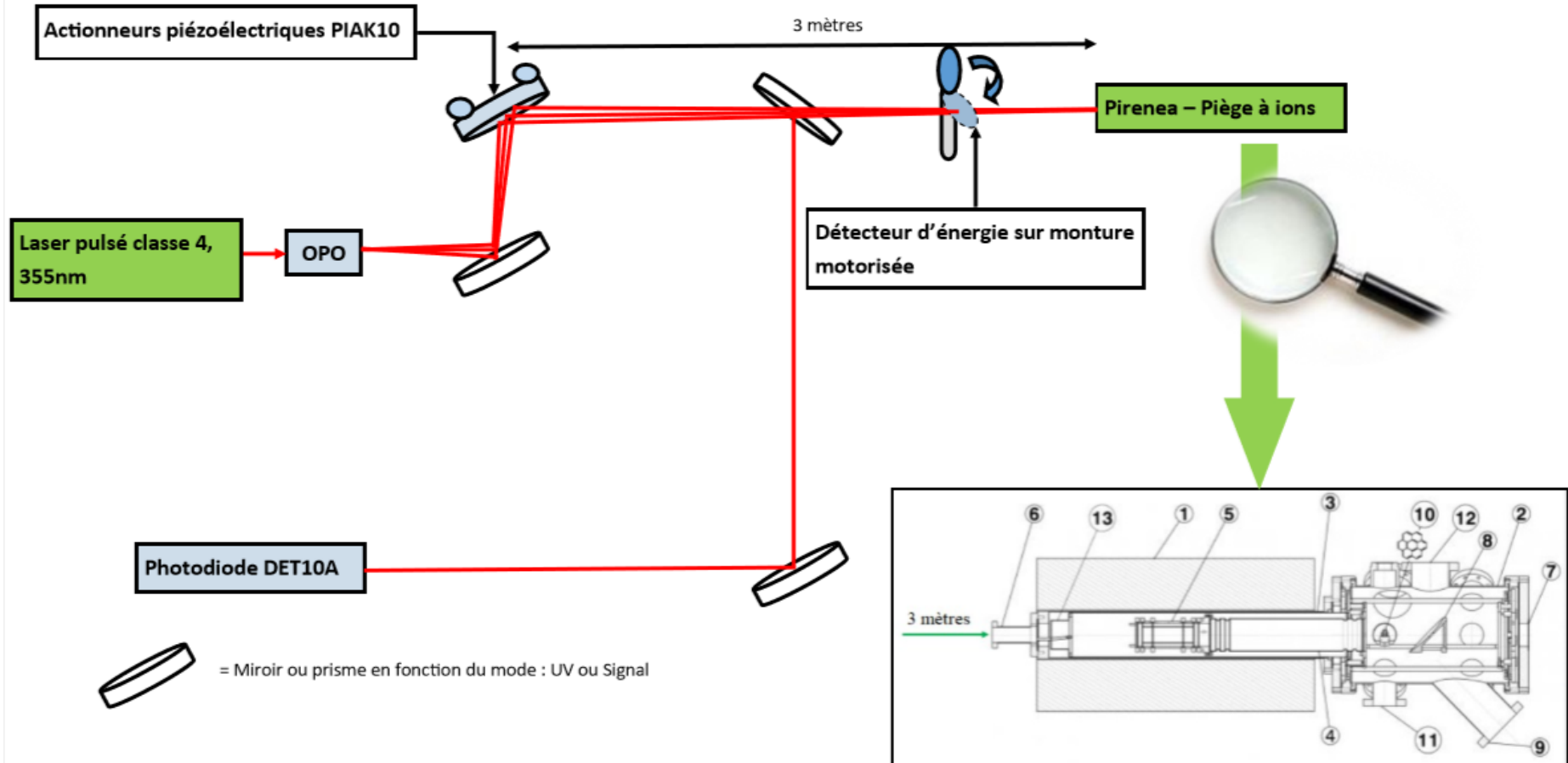
- Contrôler la longueur d'onde du faisceau laser à la sortie de l'OPO
- Aligner automatiquement le faisceau laser de l'OPO à l'entrée du setup Pirenea



- Effectuer des mesures de puissances du faisceau laser



Schéma de principe de la solution réalisée





Optical Paramétrique Oscillator

- Module la longueur d'onde du faisceau laser
- Connexion USB/RS232, fonctions VISA



Contrôleur piézo-moteur KIM101

- Contrôle les actionneurs piézoélectriques
- Connexion USB, fonctions ActiveX



Actionneurs piézoélectriques PIAK10

- Contrôle haute précision de l'inclinaison d'un miroir/prisme
- Connexion type SMC



Oscilloscope TDS3052S

- Mesure de tension associée à l'intensité du faisceau laser
- Connexion USB/RS232, fonctions VISA



Photodiode DET10A

- Permet d'associer une tension à l'intensité du faisceau laser
- Connexion type BNC



Support motorisé MFF101R

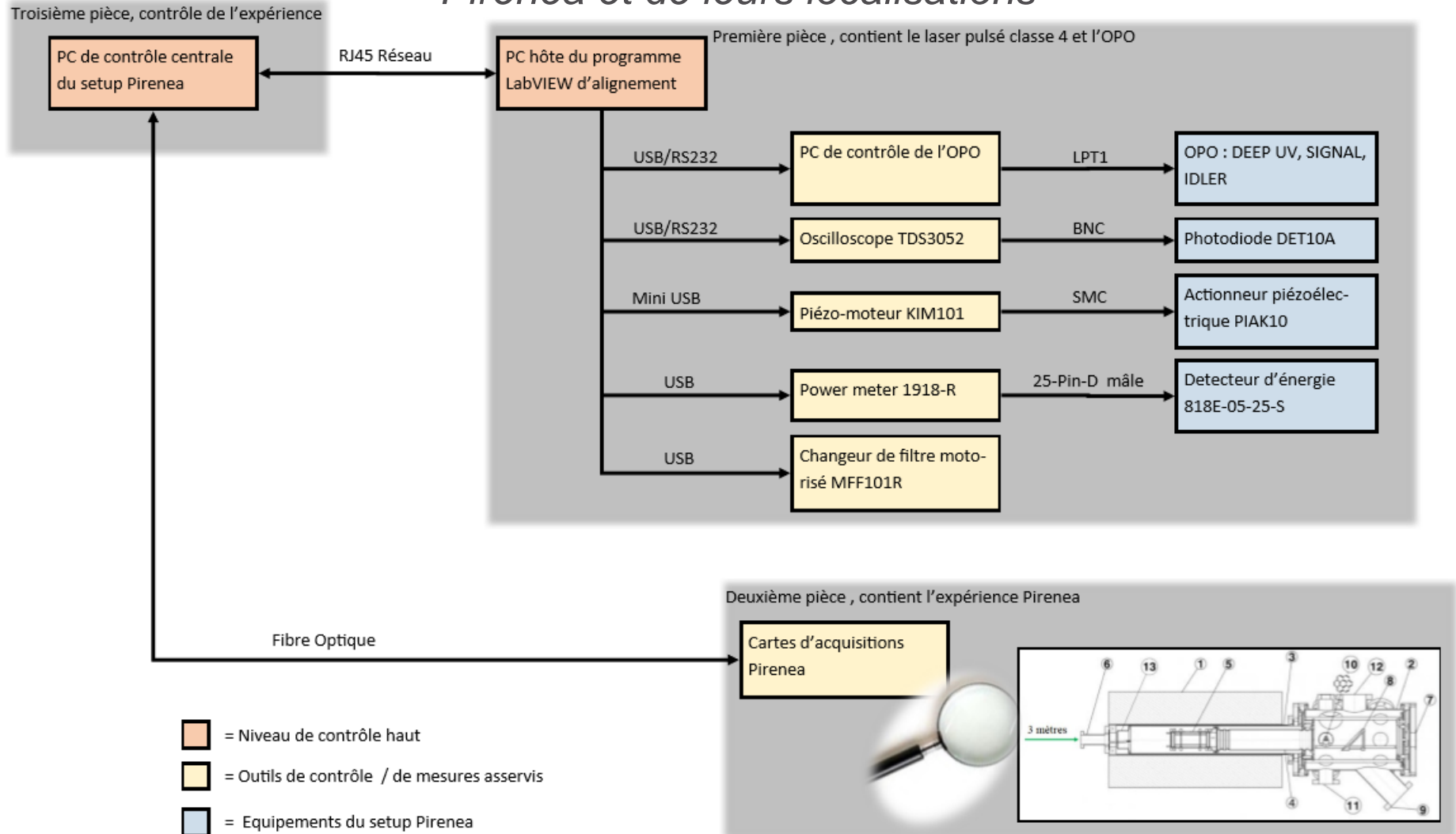
- Place un détecteur sur le chemin optique du faisceau laser
- Connexion USB, fonction ActiveX



Puissance mètre 1918-R

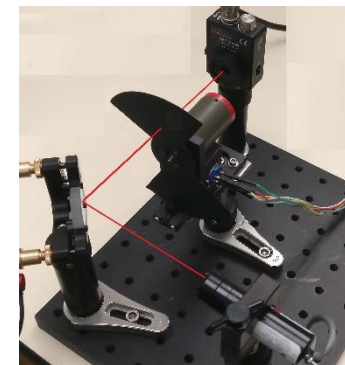
- Mesure statistique de puissance
- Connexion USB, fonctions .NET

Récapitulatif des connexions hardware des différents appareils de l'expérience Pirenea et de leurs localisations



1^{ère} étape :

- Test de connexion et de contrôle de l'ensemble des appareils ;
- Développement d'une première procédure d'alignement et de contrôle de la longueur d'onde de l'OPO.



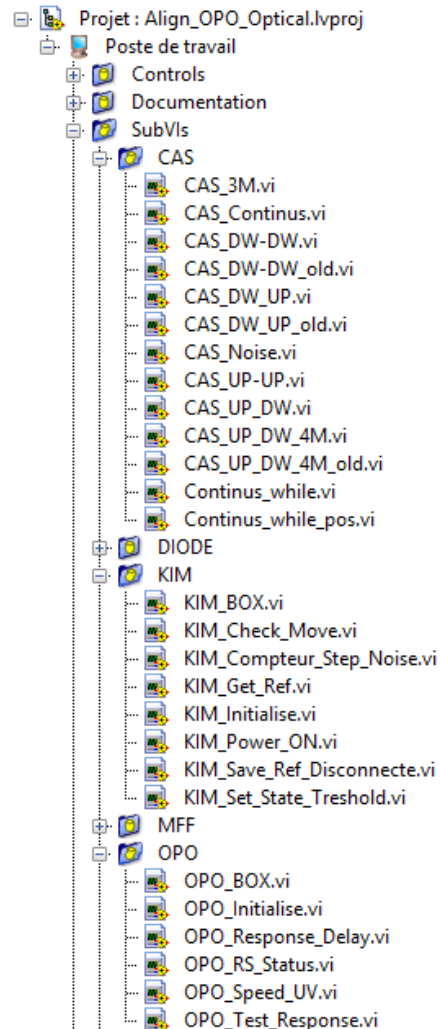
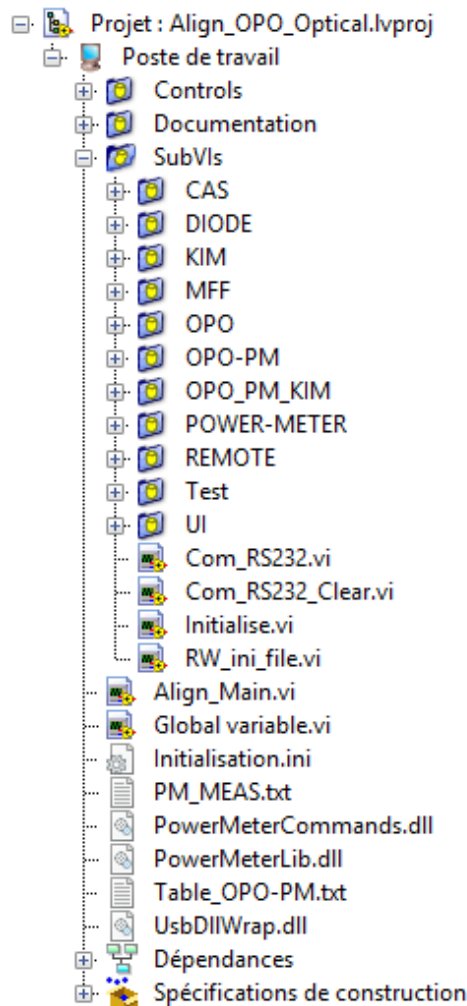
2^{ème} étape :

- Développement d'un programme évolutif ;
- Développement de plusieurs fonctionnalités utilisateurs ;
- Gestion permanente des erreurs.

3^{ème} étape :

- Développement de la communication réseau avec l'ordinateur de contrôle central.

- Découpage du code en VI et sous-VI, (plus de 45 sous-VI)
- Techniques de programmation LabVIEW avancées



Pierre PRIÉ

- Cluster de données
- Structures événements
- Structures de boîtes à états
- Fichier d'initialisation
- Variables globales
- Fonctions ActiveX et .Net



Mod selected

DEEP UV

MIN Value allowed

0

MAX Value allowed

0

Current Position

0.00

Wavelength order (nm)

0.00

Start OPO

Voltage mV

0

Check Signal

Mean

Std Dev

RMS %

0.00

Check Beam Power

MFF101/M

Power OFF/ON

Axe research

Axe X

Large research

Precise research

Current Step

0

Start KIM

Current Action

Re-boot/init

Auto OPO-PM

Auto OPO-KIM

Auto Remote Alignment

STOP

Indique l'action en cours

Permet de re-initialiser les appareils et de re-tester toutes les connexions

```

=====
<err> The OPO seams not connected or powered ON. Please check the connection.
=====
<err> The Diode seams not connected or powered ON. Please check the connection.
=====
<err> The PM 1918-R seams not responding. Check if the PM 1918-R is powered ON
=====
<err> The MFF101/M Motor seams not responding. Check if the motor is powered ON
=====
<err> The Kim101 Motor seams not responding. Check if the motor is powered ON
=====

```

OK



The screenshot shows the irap control interface with the following sections highlighted by red boxes:

- Left Panel:** Includes 'Mod selected' (set to DEEP UV), 'MIN Value allowed' (0), 'MAX Value allowed' (0), 'Current Position' (0.00), 'Wavelength order (nm)' (0.00), and a 'Start OPO' button.
- Top Center Panel:** Includes 'Voltage mV' (0) and a 'Check Signal' button.
- Top Right Panel:** Includes 'Mean' and 'Std Dev' input fields, 'RMS %' (0.00), a 'Check Beam Power' button, and radio buttons for 'MFF101/M' and 'Power OFF/ON'.
- Far Right Panel:** Includes 'Axe research' (Axe X), 'Large research' (green indicator), 'Precise research' (green indicator), 'Current Step' (0), and a 'Start KIM' button.
- Bottom Bar:** Contains buttons for 'Re-boot/init', 'Auto OPO-FM', 'Auto OPO-KIM', 'Auto Remote Alignment', and a red 'STOP' button.

Red arrows point from the highlighted sections to descriptive text boxes:

- From the left panel to 'Contrôle de l'OPO'.
- From the top center panel to 'Mesure de tension associée au faisceau laser via la photodiode'.
- From the top right panel to 'Mesure statistique de puissance du laser'.

Contrôle de l'OPO

Mesure statistique de puissance du laser

Mesure de tension associée au faisceau laser via la photodiode



UV Double

Mod selected

DEEP UV

MIN Value allowed

0

MAX Value allowed

0

Current Position

0.00

Wavelength order (nm)

0.00

Start OPO

Voltage mV

0

Check Signal

Mean

Std Dev

RMS %

0.00

Check Beam Power

MFF101/M

Power OFF/ON

Axe research

Axe X

Current Step

0

Start KIM

Large research

Precise research

Re-boot/init

Auto OPO-PM

Auto OPO-KIM

Auto Remote Alignment

STOP

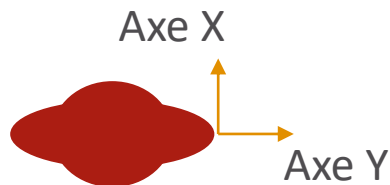
Réalisation d'une table de puissance

Procédure complète en mode local

Procédure d'alignement

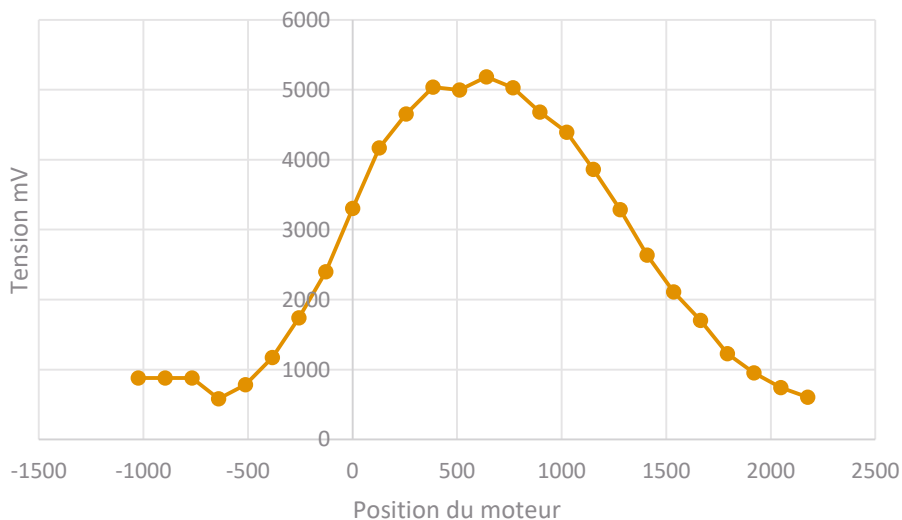
Procédure complète en mode distant

Détail du fonctionnement de la procédure d'alignement automatique

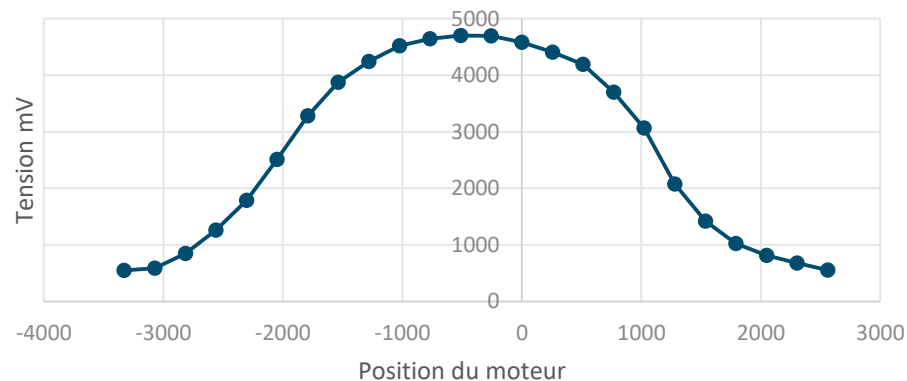


Forme de la tâche du faisceau

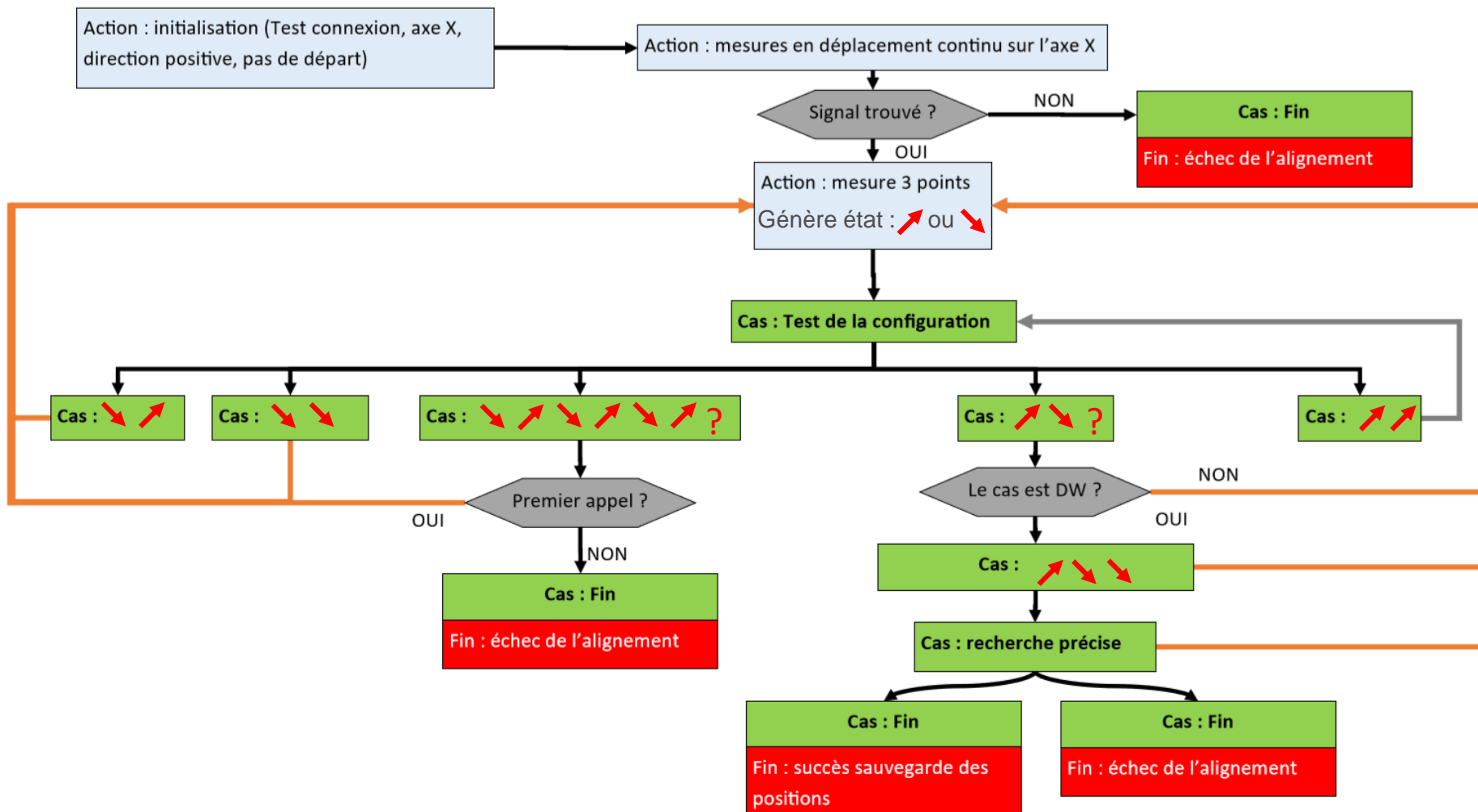
Exemple axe X, fluctuation de l'intensité du faisceau



Exemple axe Y, maximum moins prononcé que sur l'axe X



Algorithme simplifié de la procédure d'alignement



Objectifs :

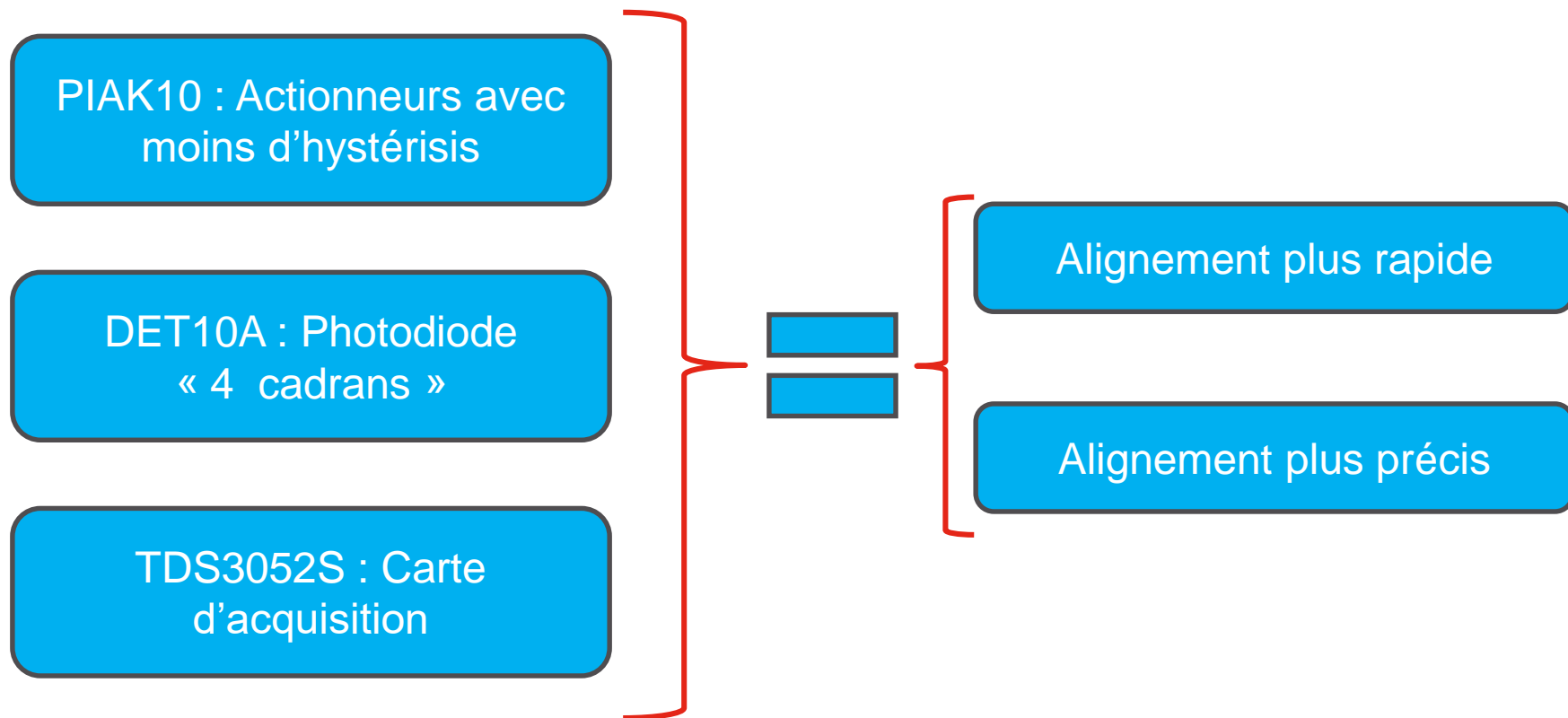
- Tous les objectifs ont été atteints, test complet sur l'expérience :
 - Différents modes : UV et Signal
 - Différentes longueurs d'onde
 - Optimisations de la vitesse d'alignement

Difficultés :

- Complexité de la solution (appareils et fonctionnement variés) ;
- Code très dense (contrôlé par une bonne documentation et programmation adaptée).

Livrables :

- Programme LabVIEW et documentation complète ;
- Manuel utilisateur du programme ;
- Documents regroupant les tests intermédiaires et la table de tests finale ;
- Algorigramme de la procédure d'alignement.



Le stage :

Conception, réalisation, implémentation et optimisation d'une solution

Equipe : chef de projet, ingénieur, scientifiques, doctorant

Compétences :

Instrumentation

Développement logiciel

Techniques
expérimentales

Gestion de projet

Amélioration de l'expérience Pirenea :

Nouvelles données
expérimentales

Meilleur répétabilité et
autonomie des expériences

Possibilité de nouvelles
manipulations

Nouvelles publications

Merci pour votre attention