

Chapitre II: Montage expérimental

Dans ce chapitre nous allons décrire le dispositif expérimental (interféromètre Mach Zehnder) avec lequel nous avons effectué le diagnostic optique de densité. Cet interféromètre est réalisé au laboratoire d'optique (université de Tlemcen), le principe de fonctionnement est décrit sur la figure III.1.

II.1. Description du montage expérimental :

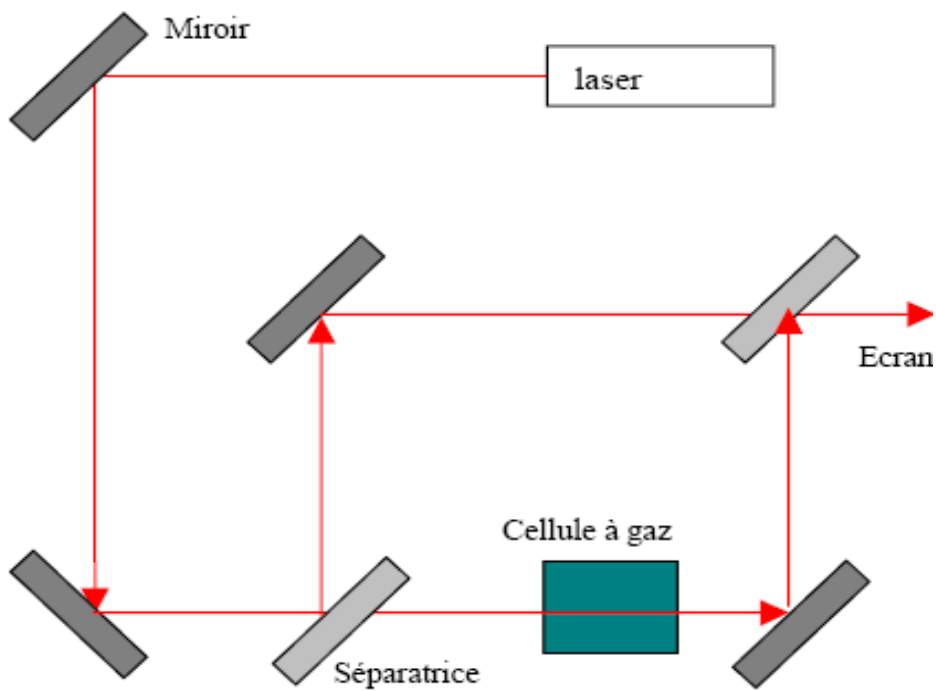


Figure III.1 : Dispositif expérimental du Mach Zehnder

Le faisceau est divisé en deux par la lame séparatrice, l'un de ces faisceaux (le faisceau objet), va traverser le milieu de la décharge tandis que l'autre (le faisceau de référence), ne subira aucune perturbation. Ces deux rayons de lumière ont le même chemin optique lorsque la décharge ne fonctionne pas. Ils vont donc interférer et former des franges d'interférences après le miroir semi- réfléchissant présent sur le montage. Les franges obtenues sont rectilignes, parallèles entre elles et perpendiculaire à l'axe de la décharge. Elles sont localisées sur la décharge.

Comme nous l'avons vu le faisceau objet, en passant à travers le milieu de déphasage, subit une perturbation et donc une modification de sa phase. Il va avoir un retard de phase par rapport au faisceau de référence. Ce retard est visible et mesurable en observant la déformation des franges obtenues sur l'interférogrammes (voir la figure III.2)

Pour l'acquisition des interférogrammes, nous avons placé une caméra CCD, au point de localisation des franges. Avec ce système d'acquisition, nous déterminons le déphasage avec une précision de 0.1 degré, ce qui correspond à une résolution spatiale de 0.1 mm, lorsqu' elle est rapportée aux dimensions réelles de la décharge.

II.2. Principe de fonctionnement :

Un faisceau laser He-Ne rouge ($0.6328\mu\text{m}$) est élargi (environ 5 mm de diamètre) à l'aide d'un collimateur, puis séparé en deux faisceaux dans l'interféromètre de Mach-Zehnder à l'aide d'une lame séparatrice. Nous plaçons, à la sortie du laser, un filtre spatial qui nous permet d'obtenir un faisceau filtré propre et très proche d'une onde plane. Nous veillons à ce que les deux faisceaux obtenus soient rigoureusement identiques, en largeur et en intensité. Les électrodes sont de plus en plus visibles sur l'interférogrammes, la distance inter électrodes est mesurée à l'aide de la mire.

L'image du décalage du gaz est enregistrée avec une caméra CCD. La pression de la bouteille d'Azote est mesurée à l'aide d'un détendeur d'environ 150 bars. La pression résiduelle dans la chambre à vide est inférieure à 10^{-4} mbar .l'électrovanne est ouverte pendant un court temps, assurant un écoulement stationnaire. Un

interrupteur électrique est utilisé et nous permet de suivre l'histoire de l'écoulement du gaz d'Azote. Un filtre interférentiel centré à 632.8 nm permet aussi de réduire la lumière. Un traitement mathématique nous permet d'extraire directement, à partir de l'interférogrammes, une cartographie de la variation de phase introduite par la décharge couronne. L'inversion d'Abel est maintenant partie intégrante de ce programme et nous permet d'avoir directement les profils de densité du gaz.

Les différents éléments essentiels pour la réalisation de l'interféromètre sont donnés dans les photos n°1 à 14.

Notre système de décharge est constitué de deux électrodes, une pointe et un plan, en acier inoxydable. Le rayon de courbure de la pointe est de 50 μ m et le diamètre du plan est de 25 mm. La distance inter électrodes d peut varier entre 4 et 10 mm, nous avons pris $d=5.8$ mm.

Cette décharge couronne pointe – plan présente une symétrie cylindrique, elle est étudiée en régime stationnaire dans deux montages électriques différents :

- Dans le premier montage, on analyse le gaz d'azote.
- Dans le deuxième montage, on analyse le gaz d'Hélium.

Pour alimenter ces systèmes, nous disposons d'un générateur haute tension avec un courant pouvant varier de 0 à 1 mA et une tension variant de 0 à 30 KV. Ce générateur est stabilisé en courant. Il est relié à la décharge par l'intermédiaire d'une résistance de 10 MOhms.

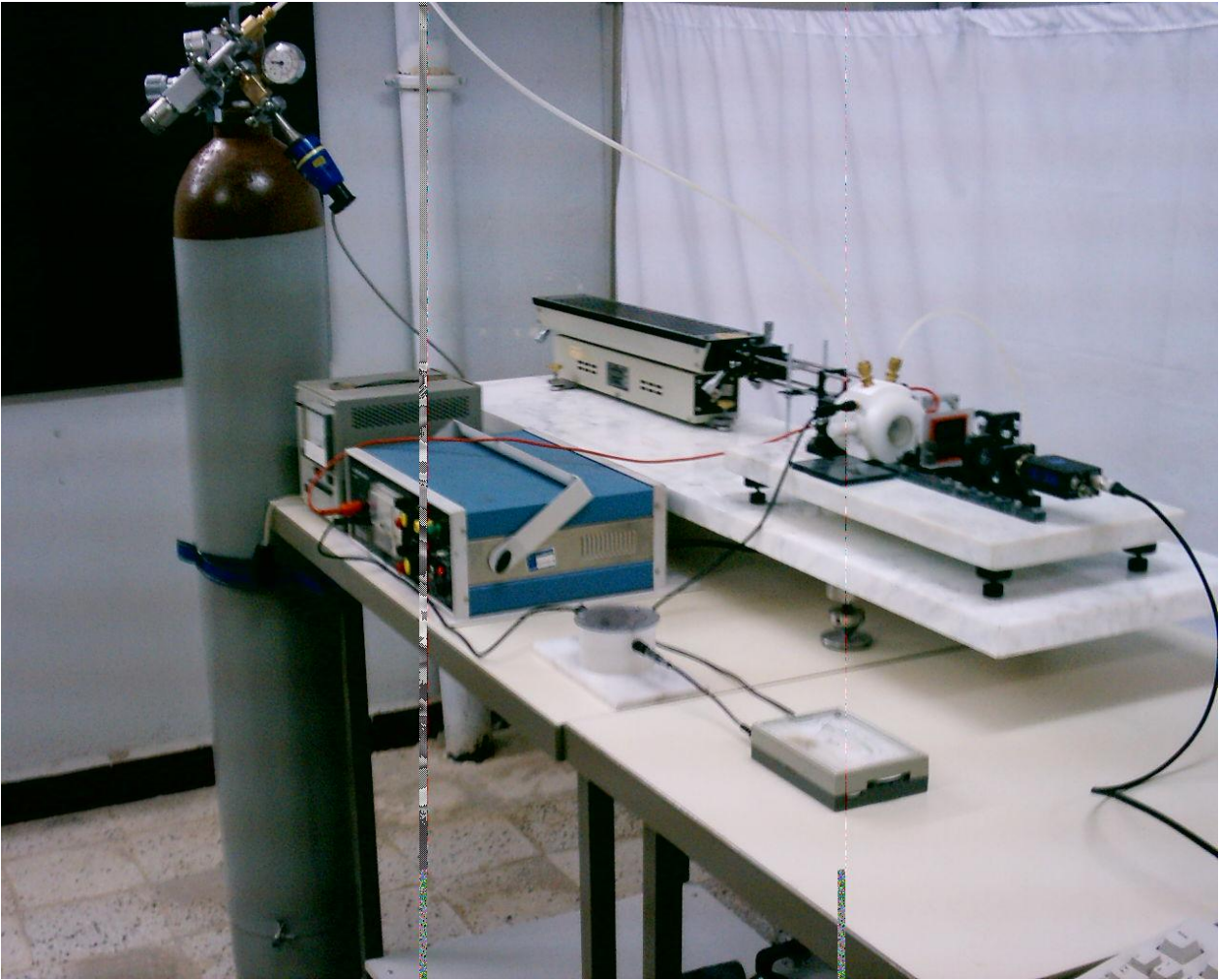


Photo n°1 : vue d'ensemble du dispositif interférométrique Mach-Zehnder avec le groupe pompe à vide, la bouteille à gaz et le micro-ordinateur

(Laboratoire d'optique - Université de Tlemcen).



Photo n°2 : vue de la source laser He-Ne $0.6328 \mu\text{m}$ (objectif et trou source)

Et du système de filtrage du faisceau (lentille collimatrice)

(Laboratoire d'optique-Université de Tlemcen).



Photo n ° 3 : Vue de dessus de l'interféromètre Mach Zehnder
(Laboratoire d'optique-Université de Tlemcen).

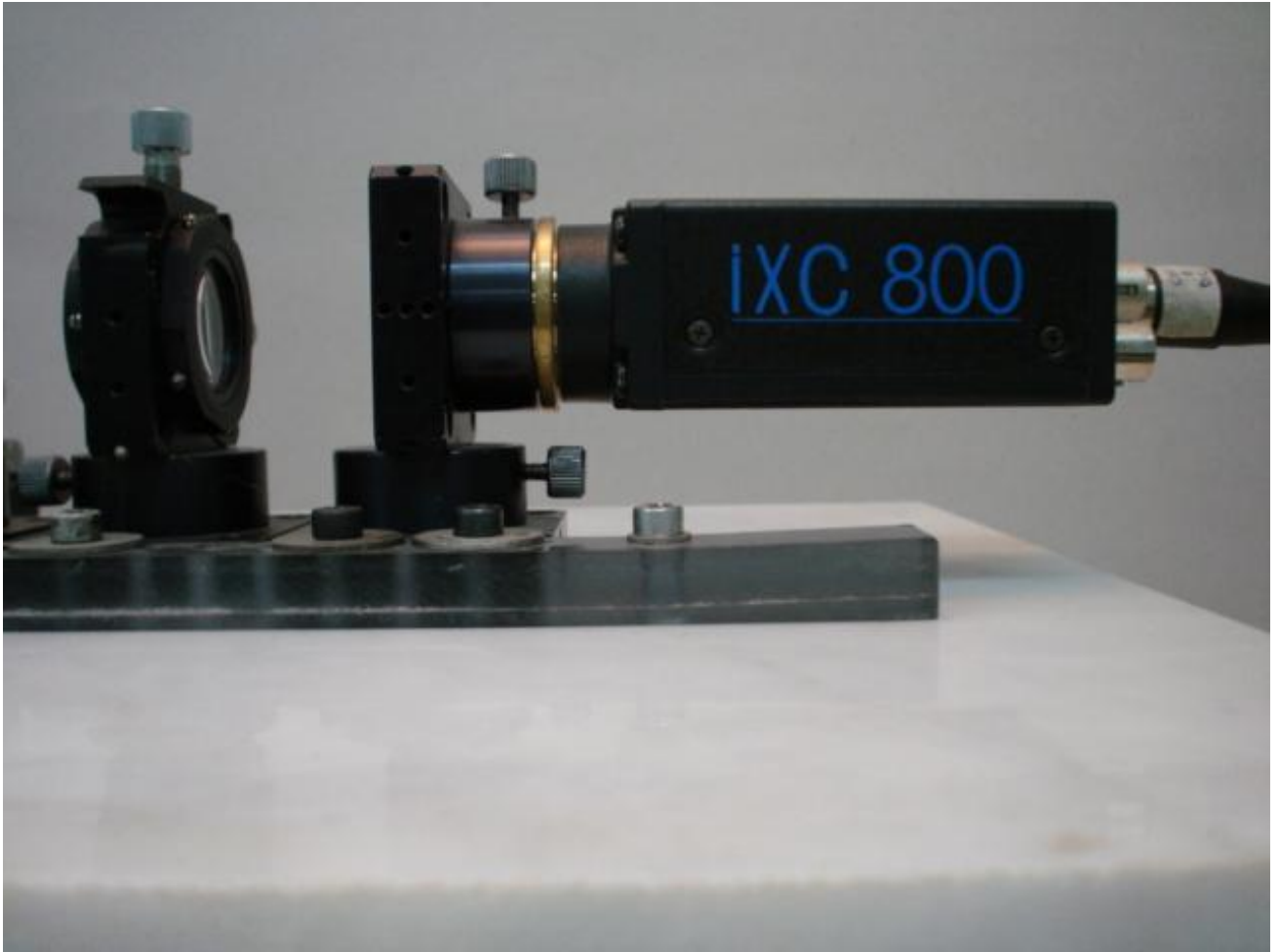


Photo n ° 4 : Caméra CCD avec lentille d'imagerie
(Laboratoire d'optique- Université de Tlemcen).

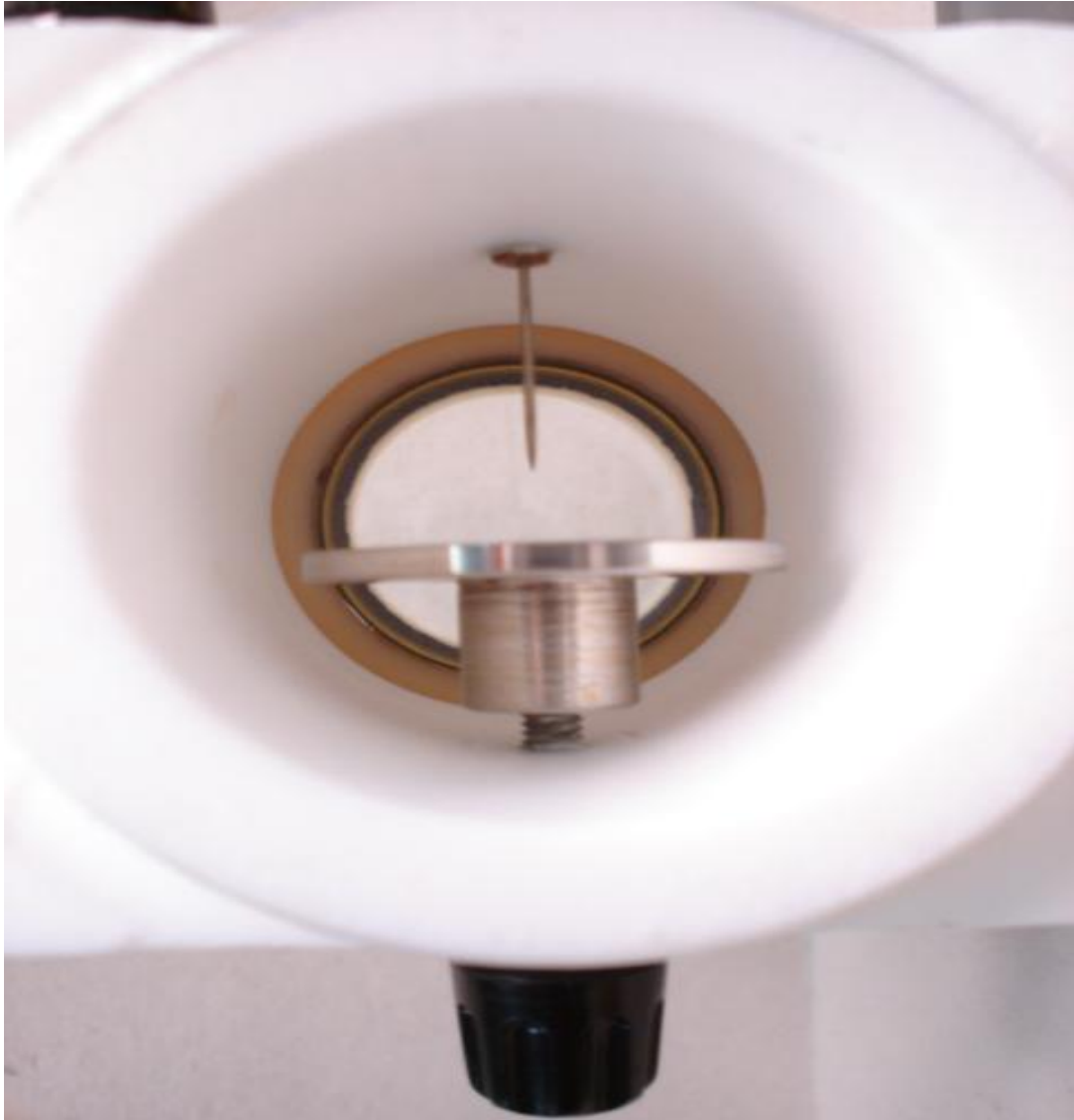


Photo n ° 5 : vue interne de la chambre à décharge avec le plan (diamètre 5 cm),

La pointe en acier inox et du joint torique.

(Laboratoire d'optique-Université de Tlemcen).



Photo n °6 : vue du groupe de pompage et son dispositif de mesure de pression
(Laboratoire d'optique - Université de Tlemcen).



Photo n °7 : vue de la vanne et de la jauge Pirani qui peut aller jusqu'à 10^{-2} mb
(Laboratoire d'optique - Université de Tlemcen).

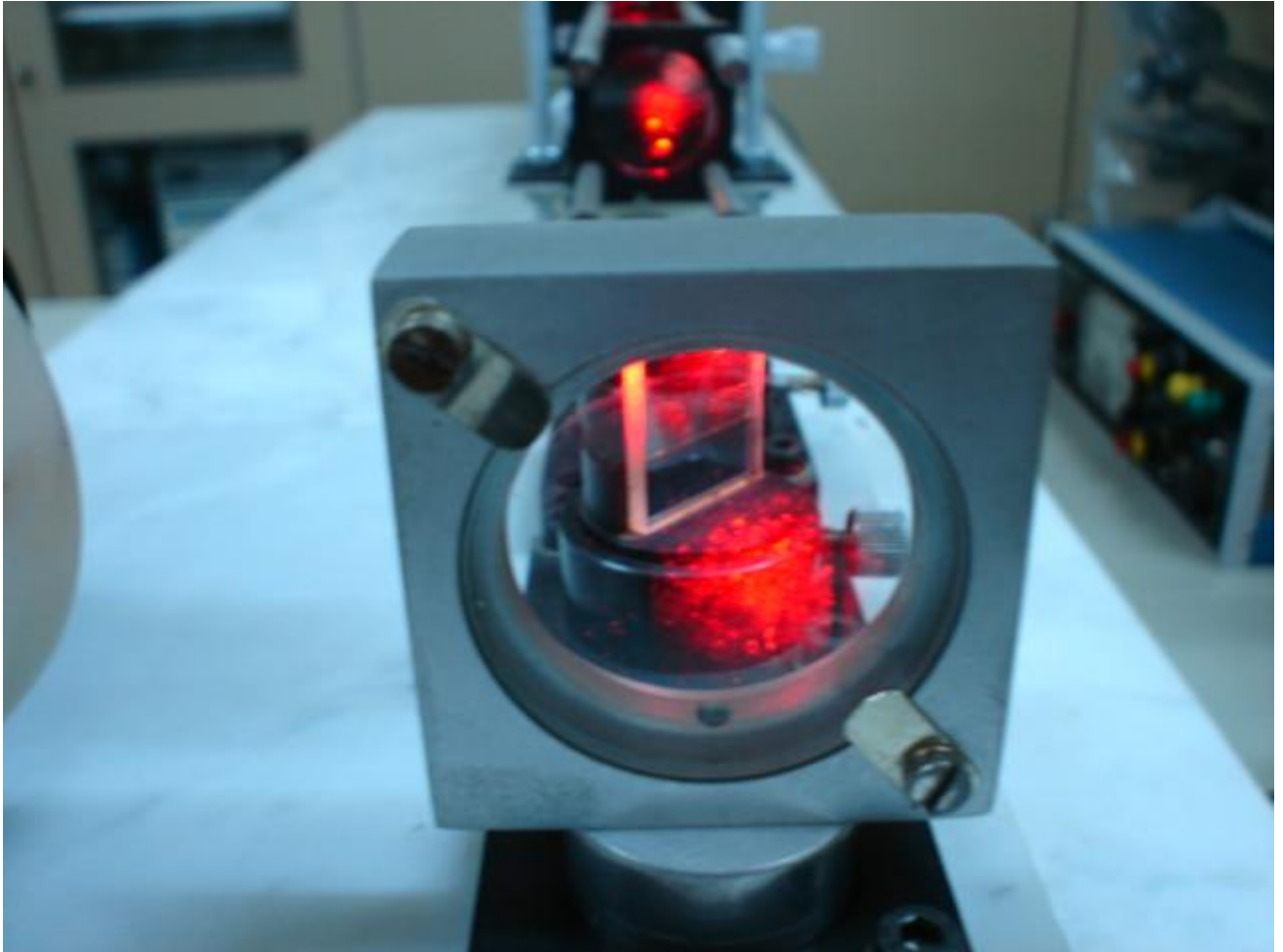


Photo n °8 : vue de la lame compensatrice des deux faisceaux laser
(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).

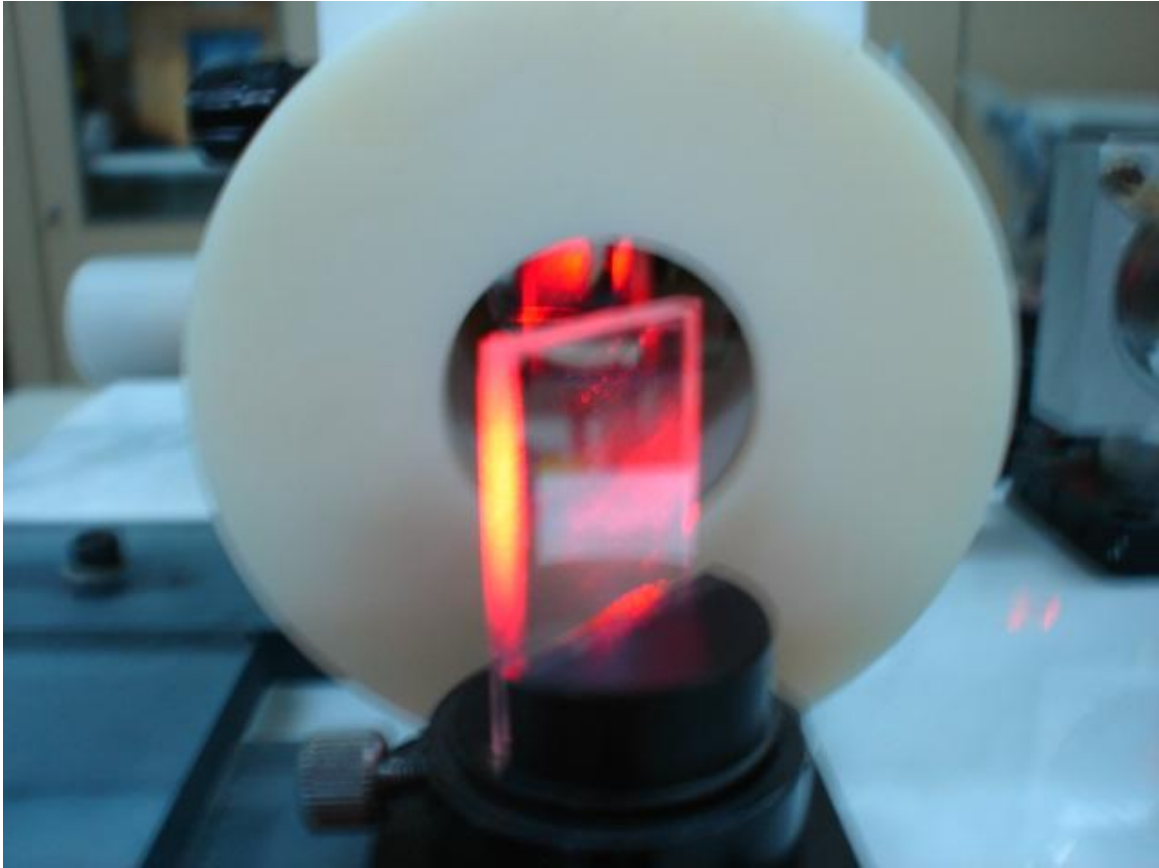


Photo n ° 9 : vue du faisceau laser divisé par la lame séparatrice traversant l'air (faisceau objet) (laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).

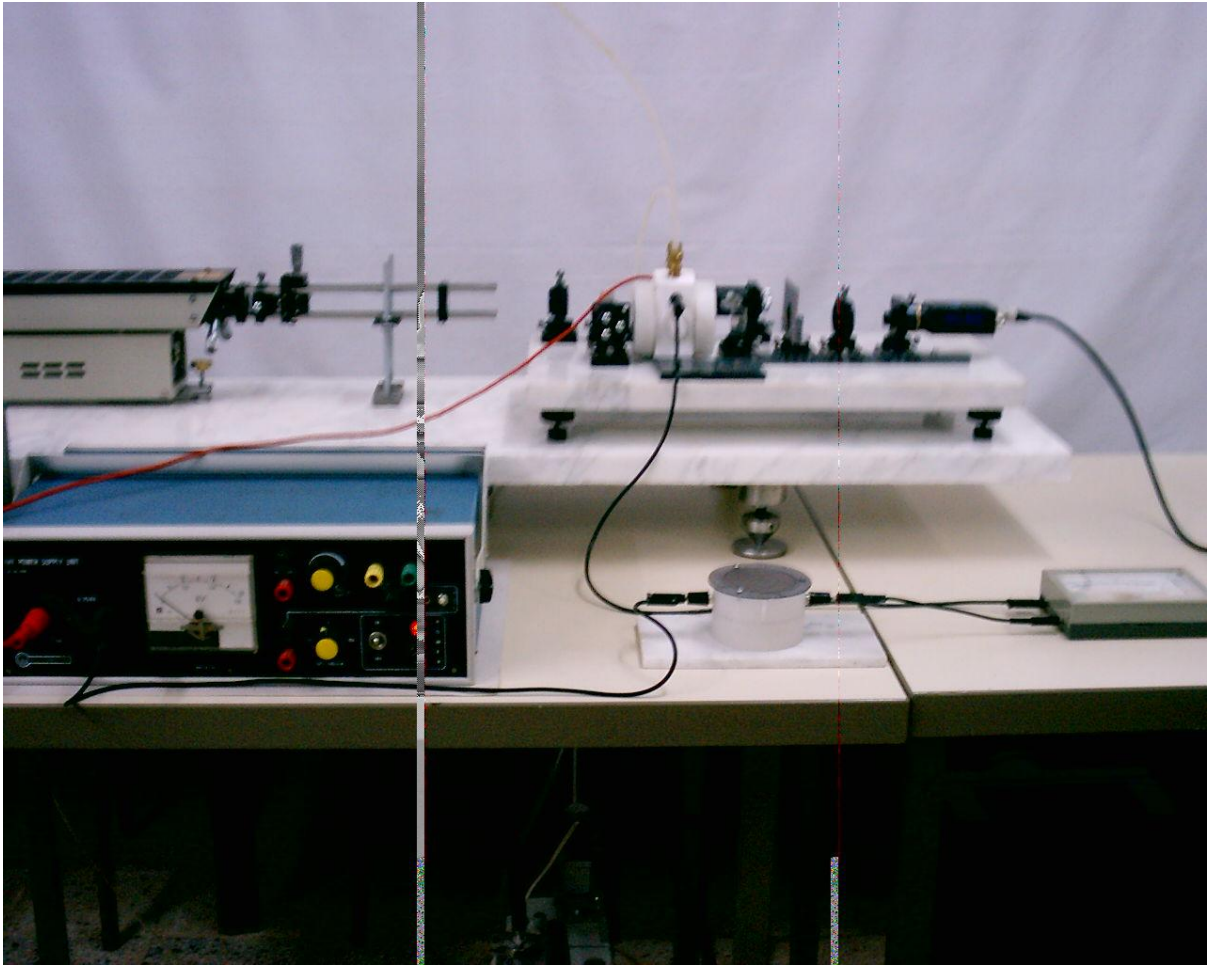


Photo n ° 10 : une autre vue de l'interféromètre
(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).

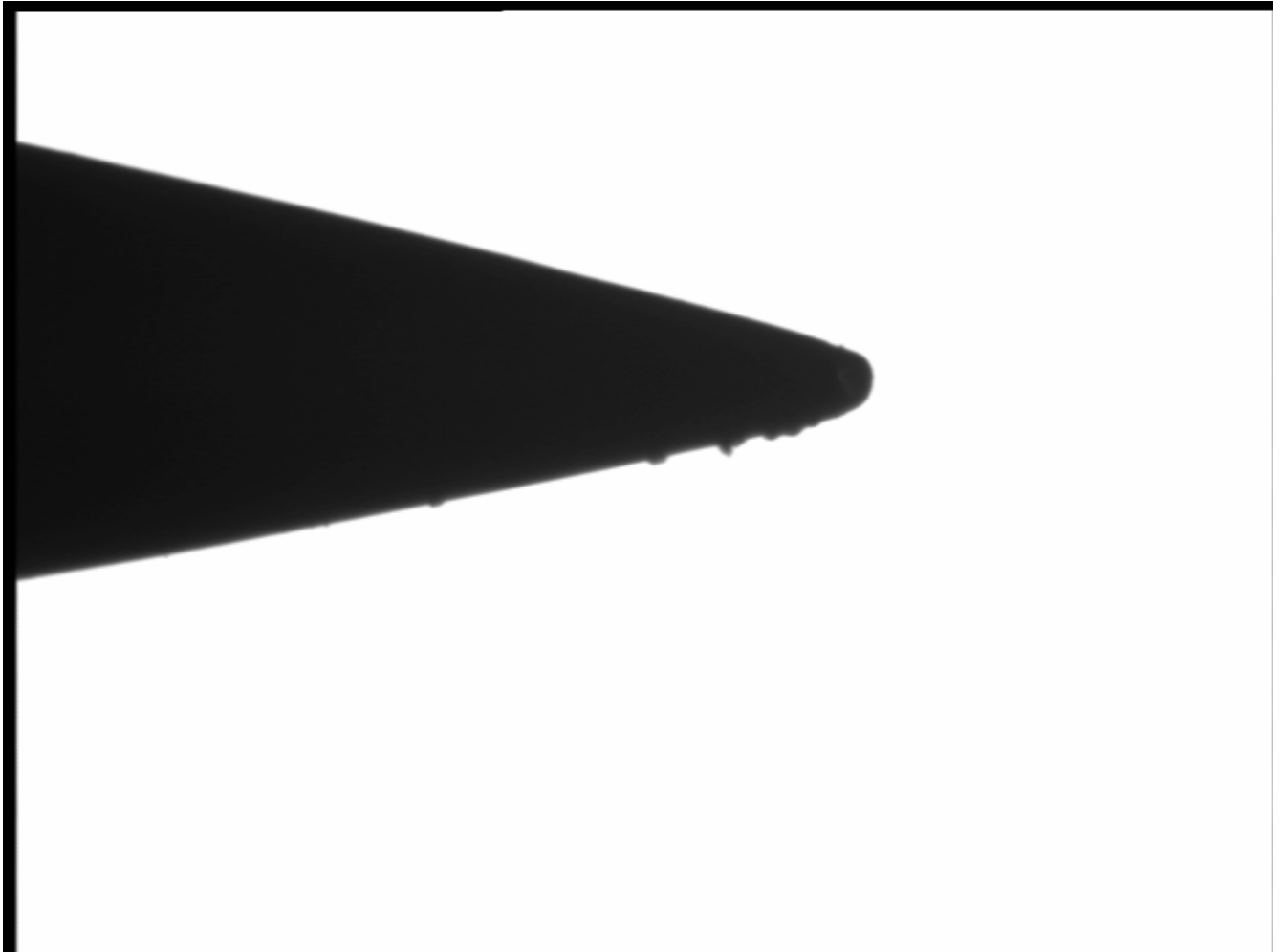


Photo n°11 : image de la pointe en acier inox de rayon de courbure $100\ \mu\text{m}$
(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).

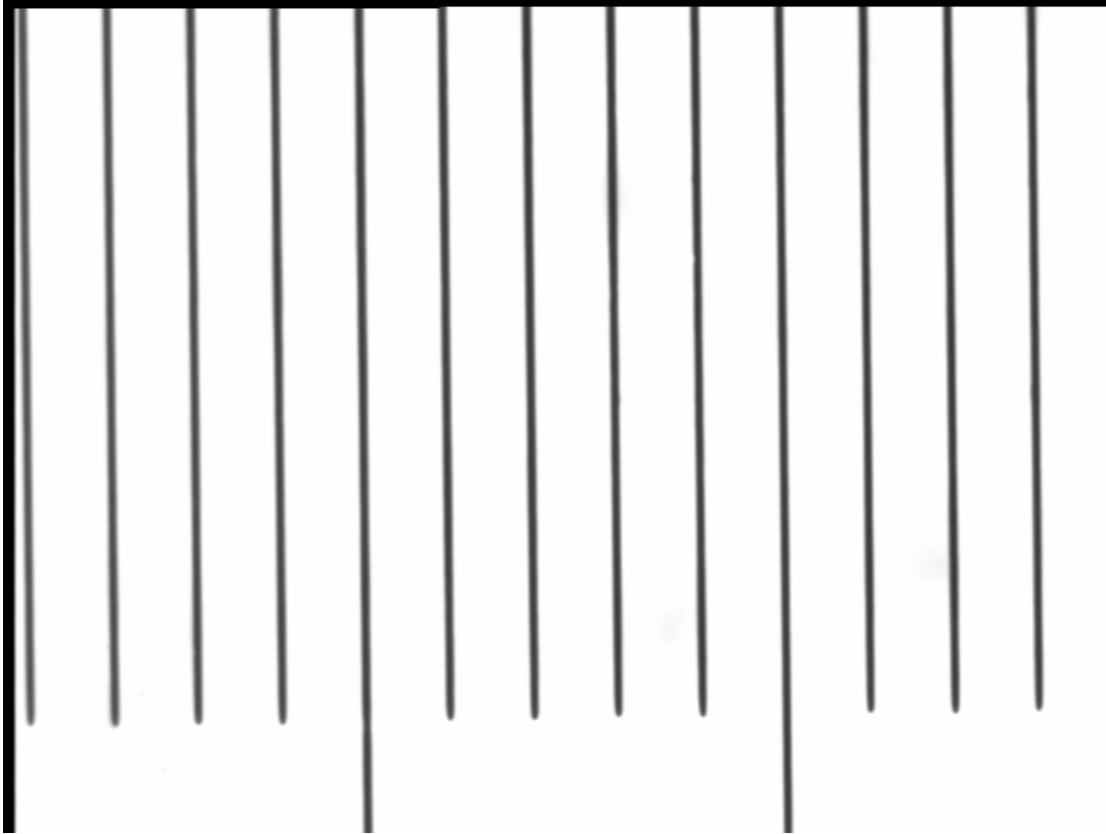


Photo n °12 : image de la mire. Distance entre deux traits est de 100 μm
(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).



Photo n° 13 : réglage du plan d'interférence sur la pointe en lumière spatialement incohérente

(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).



Photo n°14 : réglage du plan image de la pointe en lumière spatialement incohérente

(Laboratoire d'optique -Université de Tlemcen).

II.3. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit toutes les étapes de fabrication de l'interféromètre Mach zehnder qui va nous permettre d'analyser deux gaz soumis à une décharge couronne positive afin de comparer les distributions de la densité et la température des deux gaz : l'azote et l'hélium.