



Mastère Spécialisé – Design des Matériaux et des Structures



Etude de l'orientation cristalline par la méthode de Laue

Alexiane Arnaud

Encadrant Mines : **Henry Proudhon**
Encadrant SafranTech : **Clément Remacha**



En collaboration avec

1. Introduction

- Le besoin industriel
- Travaux connexes

2. Etat de l'art

- La méthode Laue

3. Etude expérimentale

- Analyses préliminaires
- Montage expérimental
- Résultats obtenus

4. Conclusions

5. Perspectives pour le semestre industriel

1 - Introduction

2 - Etat de l'art

3 - Etude Expérimentale

4 - Conclusion et perspectives

- Semestre industriel avec **l'équipe PFX**, Plateforme de Fonderie Expérimentale de SafranTech, site de **Snecma Gennevilliers**

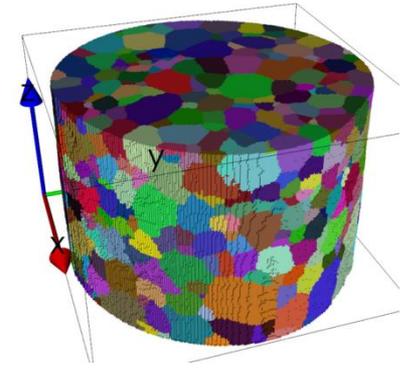


Encadrant SafranTech :
Clément Remacha

Encadrant Mines :
Henry Proudhon

Au Centre des Matériaux :

- **Henry Proudhon** (Equipe M2-COCAS) : tomographie, diffraction, plasticité cristalline
- **Nicolas Gueninchault** (Doctorant) : Localisation de déformations plastiques dans les cristaux grâce à des techniques associant tomographie et diffraction
- **Equipe CHT** : Superalliages
- **Equipe COCAS** : Lois de comportement



Autres laboratoires :

Institut Laue-Langevin de Grenoble – Pierre BASTIE

Laboratoire interdisciplinaire de Physique

- Méthode de Laue : Cas monochromatique en transmission
- Tomographie – Topographie en diffraction des rayons X
- Imagerie 2D et 3D

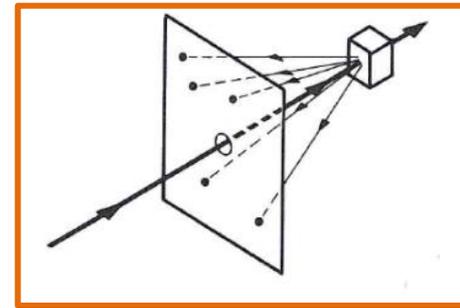
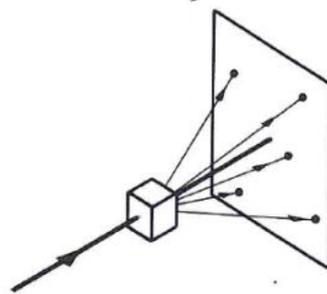
1 - Introduction

2 - Etat de l'art

3 - Etude Expérimentale

4 - Conclusion et perspectives

- Max von Laue, prix Nobel de Physique en 1914
- Faisceau polychromatique
- Technique en transmission et en retour



Méthode en
réflexion plus
utilisée

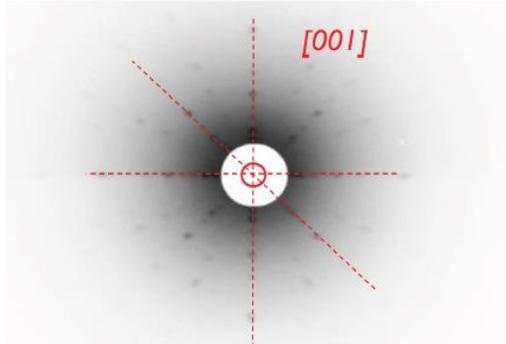
Obtention de **clichés de diffraction**

Théorie physique sur la diffraction des rayons X:

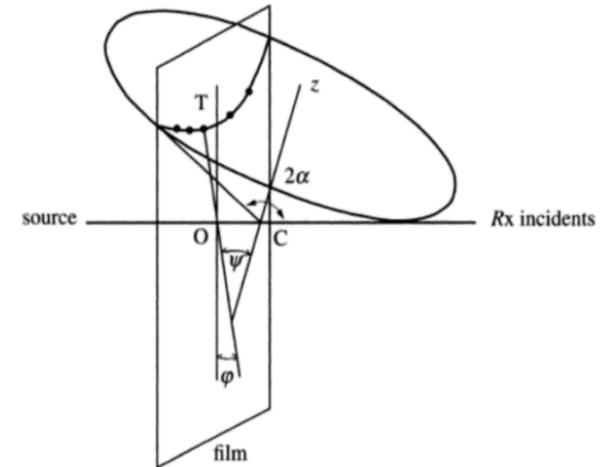
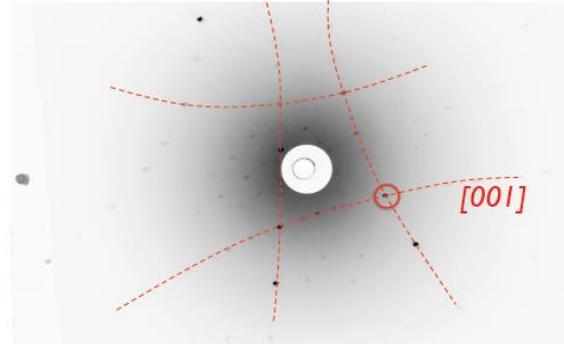
- Calcul des intensités diffusés : **facteur de diffusion**
- Matériau cristallin : décomposition en produit du **facteur de forme** et du **facteur de structure**
- **Condition de Laue**, construction de la **sphère d'Ewald** (cas monochromatique), **loi de Bragg**

➤ Cas polychromatique en réflexion (thèse de M. LEROY)

Echantillon Orienté



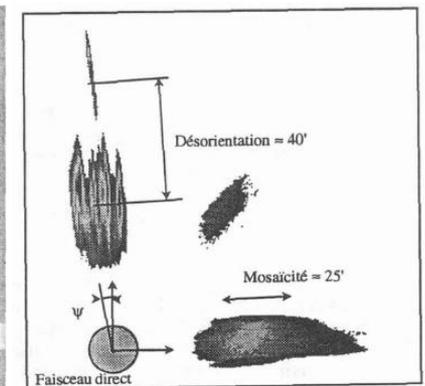
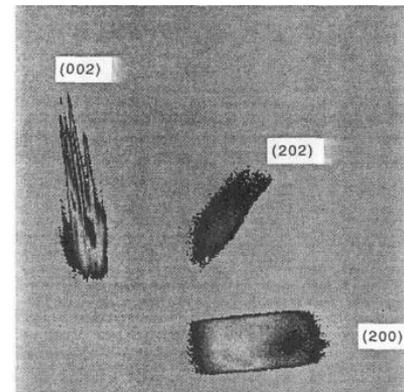
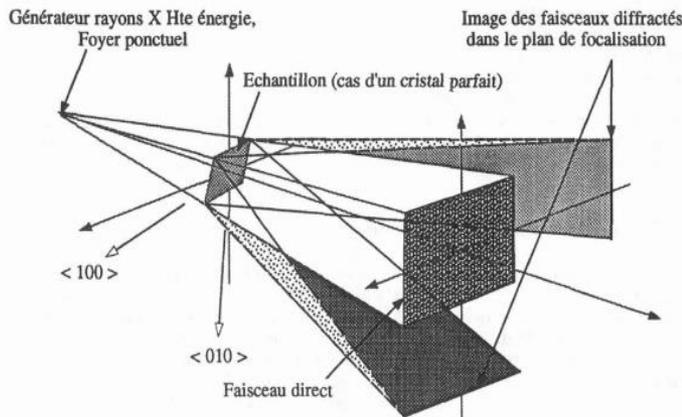
Echantillon Désorienté



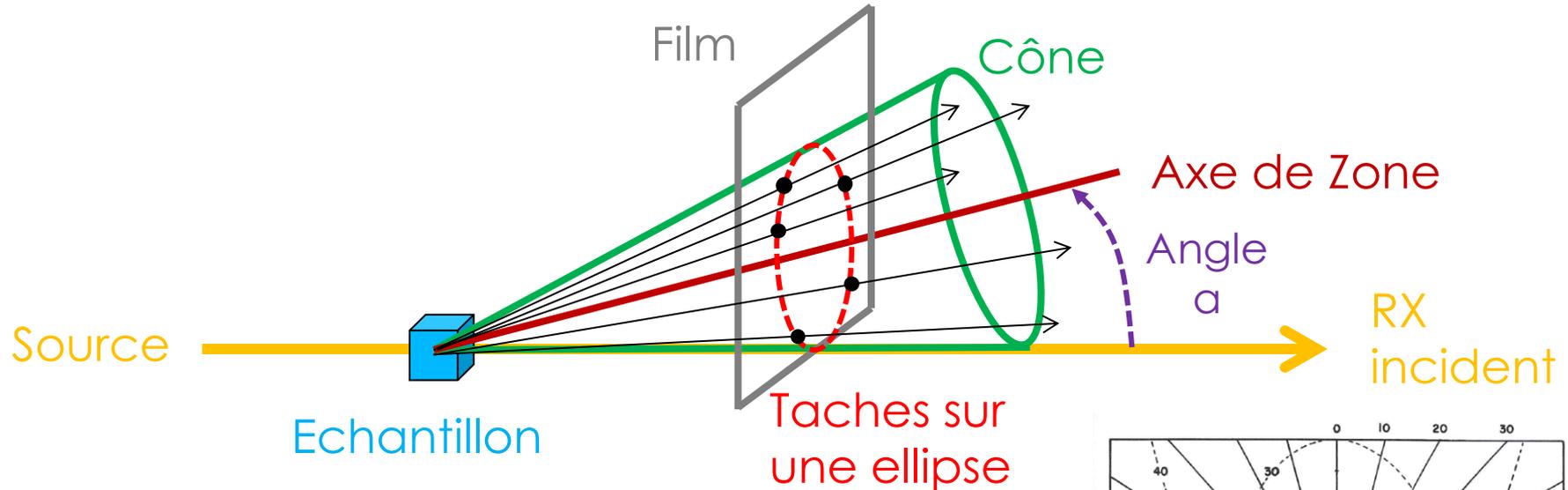
Exemple de clichés en retour réalisés au CdM

➤ Cas monochromatique en transmission

Expérimentation menée par le Laboratoire de Spectrométrie Physique, Grenoble

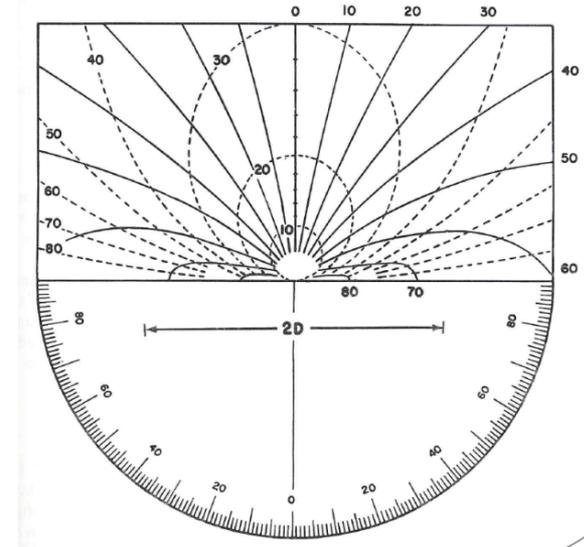


- Montage en transmission :
 - Clichés de Laue : taches de diffraction sur une **ellipse**



Voir les relations géométriques

- Indexation des taches sur un **abaque de Leonhard**



1 - Introduction

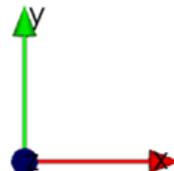
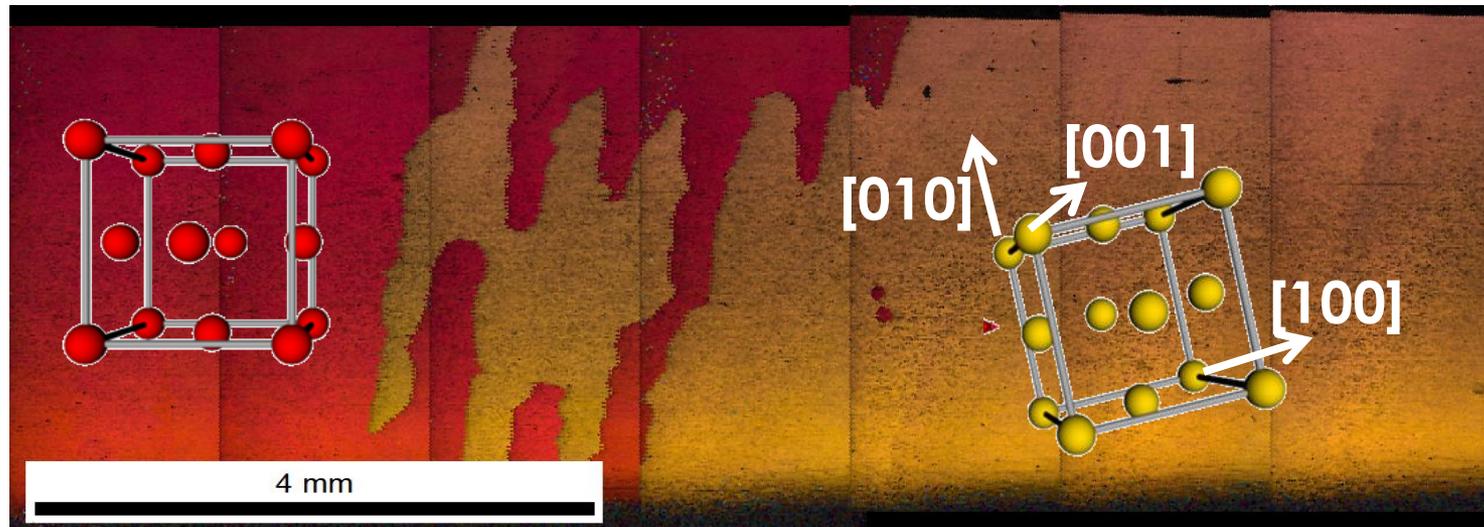
2 - Etat de l'art

3 - Etude Expérimentale

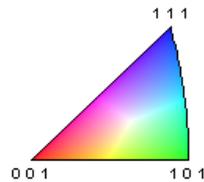
4 - Conclusion et perspectives

- Préparation d'un échantillon polycristallin
- Analyse **EBS**D - MEB

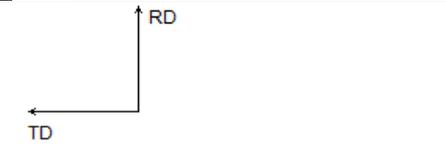
Désorientation de 13°



Color Coded Map Type: Inverse Pole Figure [100]
Nickel

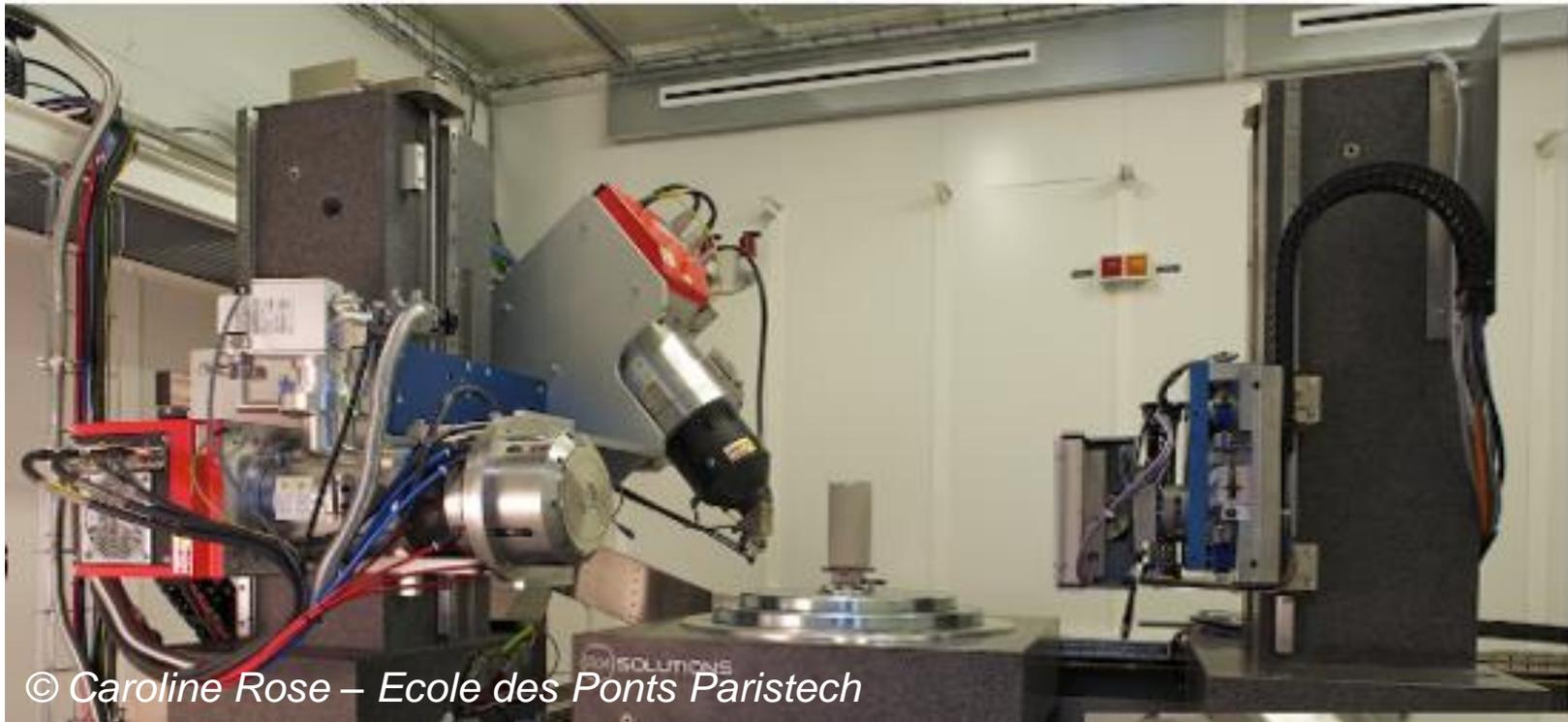


Boundaries: <none>



Gray Scale Map Type: Image Quality
209.724...1673.07 (209.724...1673.07)

- Tomographe de l'ENPC,
Laboratoire Navier,
F2M Fédération Francilienne de Mécanique



- Tomographe de l'ENPC,

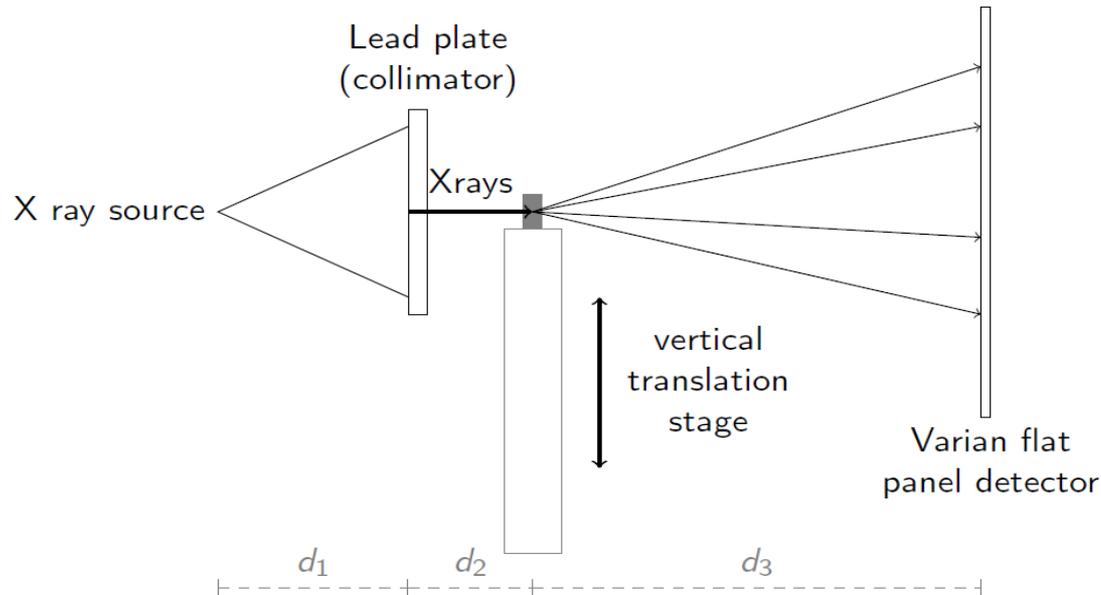


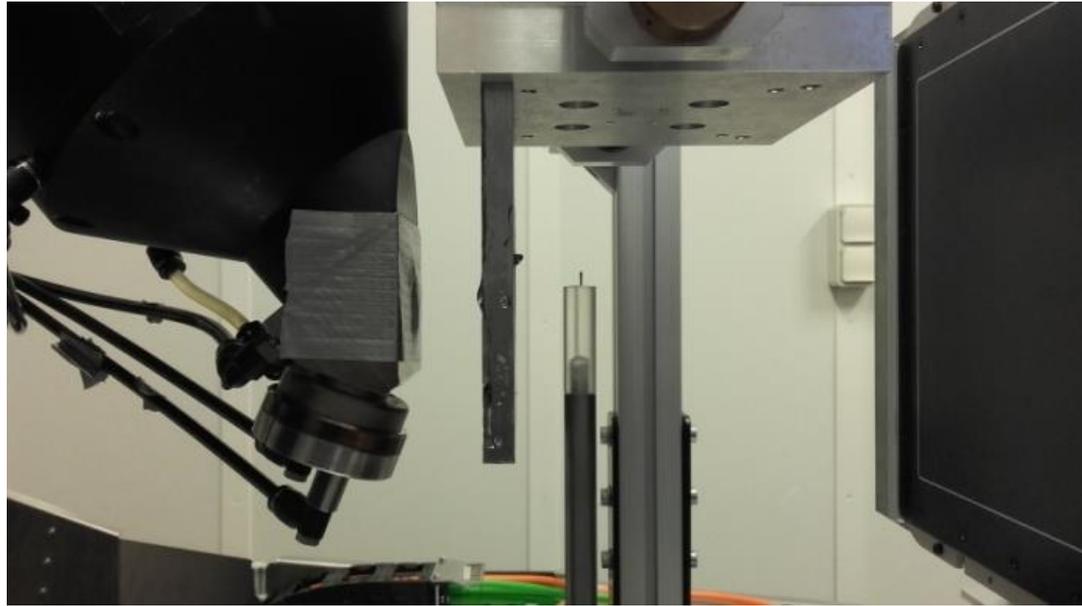
Schéma du montage

- Calcul de l'absorption : Loi de Beer-Lambert à 60 keV

$$\frac{I(\lambda, x)}{I_0(\lambda)} = \exp(-\mu\rho x) = 28,7\%$$



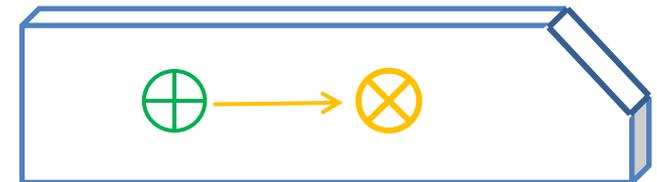
1. Distances effectives

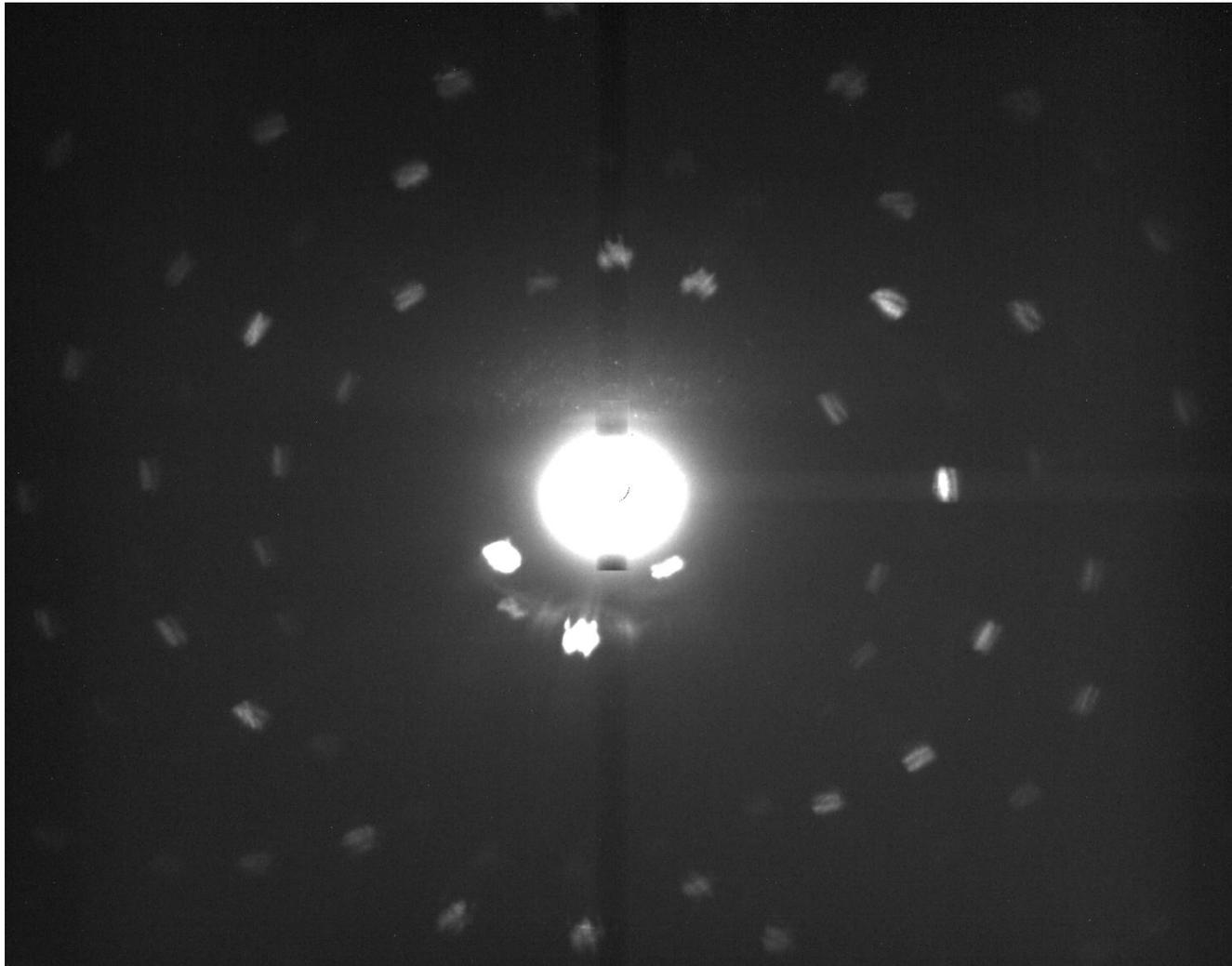


2. Paramétrage de la source

- Tension
- Courant
- Temps de pause (32s)

3. Observations en balayage





Taches de diffraction suivant des ellipses

1 - Introduction

2 - Etat de l'art

3 - Etude Expérimentale

4 - Conclusions et perspectives

- Identification du **besoin industriel**
- Compréhension des phénomènes physiques mis en jeu dans la **méthode de Laue**
- Validité de la méthode de Laue pour l'étude de l'orientation cristalline : **premiers résultats prometteurs**
- Nécessité **d'indexer les taches de diffraction** pour analyser les résultats obtenus

- Après indexation manuelle, automatisation de l'indexation
- **Conception d'un nouveau montage adaptable** pour :
 - Le tomographe de l'ENPC
 - Le nouveau tomographe de la Snecma de Gennevilliers
- **Optimisation des paramètres d'essais** :
 - Augmentation de l'énergie maximale des photons
 - Distances : source – collimateur – échantillon – détecteur

Merci pour votre attention