

Date d'édition : 24.05.2026

Ref : P7.1.2.6

**P7.1.2.6 Cliché de Debye-Scherrer numérique:  
détermination de l'écartement des plans réticulaires**

**d'échantillons poudreux polycristallins**



Dans l'expérience P7.1.2.6, des échantillons de fine poudre de cristal micro granulaire sont irradiés avec le rayonnement K $\alpha$  du molybdène pour obtenir un enregistrement par la méthode de Debye-Scherrer.

Parmi les nombreux cristallites désordonnés, il y a toujours des rayonnements X qui présentent une orientation conforme à la condition de Bragg.

Les rayons diffractés décrivent les génératrices d'un cône dont l'angle d'ouverture peut être obtenu à partir d'un enregistrement photographique.

On détermine l'écartement réticulaire correspondant à l'angle  $\theta$ , les indices de Laue  $h, k, l$  du cristal ainsi que la structure réticulaire des cristallites.

Le capteur d'images à rayons X sensible permet la réalisation du cliché de Debye-Scherrer en seulement une minute et la mesure numérique du diamètre du cercle et de l'intégrale du cercle sur un PC, si l'échantillon de poudre a été soigneusement préparé et les rayons diffractés ont une intensité correspondante.

Équipement comprenant :

- 1 554 800 Appareil de base à rayons X
- 1 554 861 Tube à rayons X, Mo
- 1 554 8281 Capteur pour radiographie
- 1 554 8282 Bouclier pour capteur pour radiographie
- 1 554 8291 Chariot de positionnement de précision du capteur pour radiographie
- 1 554 8383 Collimateur à ouverture avec cristaux de Laue
- 1 667 091 Pilon 88 mm
- 1 667 092 Mortier 30 ml, 56 mm x 36 mm
- 1 666 960 Microcuillère à poudre, 150 mm
- 1 673 5700 Chlorure de sodium, 250 g
- 1 673 0520 Fluorure de lithium, p.a., 10 g [DANGER H301 H335 H315 H319]
- 1 En complément : PC avec Windows XP/Vista/7/8/10 (x86 ou x64)

## Catégories / Arborescence

Sciences > Physique > Expériences pour le supérieur > Physique des solides > Propriétés cristallines > Analyse de structure par des rayons X

Date d'édition : 24.05.2026

## Options

**Ref : 666960**

**Spatule microcuillère pour poudre, 150 mm, acier inox.**



Acier inoxydable.

Caractéristiques techniques :

Largeur: 5 mm

Longueur: 150mm

**Ref : 667092**

**Mortier, porcelaine, à bec verseur. Diamètre: 70 mm / Hauteur: 35 mm**



Porcelaine, avec bec.

Caractéristiques techniques :

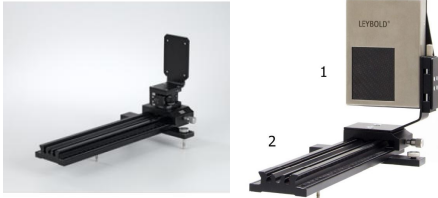
Diamètre: 70 mm

Hauteur: 35 mm

Date d'édition : 24.05.2026

**Ref : 5548291**

**Rail de précision pour capteur image pour machine à rayon X**



Pour le positionnement et l'ajustage précis du capteur pour radiographie ( 554828 ) dans l'appareil à rayons X ( 554800 ou 55481).

Le banc d'optique permet un positionnement libre du capteur d'images dans la partie expérimentation de l'appareil à rayons X.

À titre d'exemple, des clichés de Laue peuvent être conçus directement derrière le collimateur ou des séries d'images tomodensitométriques peuvent être prises à l'autre extrémité du banc d'optique.

Lorsque le centre du capteur pour radiographie est exactement positionné derrière l'axe de rotation du goniomètre à l'aide du mécanisme de réglage fin, les conditions sont réunies pour obtenir une série d'images tomodensitométriques à haute résolution.

La version de démonstration fournie du logiciel Tomodensitométrie permet de réaliser des radiographies à haute résolution et de les enregistrer avec une profondeur élevée (16 bits en niveaux de gris) ; elle convient à une utilisation dans les domaines de la radiographie, de la radiologie, du contrôle des matériaux et de la cristallographie (clichés de Laue).

La version Pro du logiciel ( 554820 ) convient quant à elle pour la tomodensitométrie.

Caractéristiques techniques :

Longueur du banc d'optique : 30 cm

Réglage en hauteur du capteur : 0,1 pixel de capteur par graduation

Réglage de l'inclinaison du capteur : 1 pixel de capteur par rotation à 45°

Dimensions : 30 cm x 15 cm x 17 cm

Masse : 1,2 kg

Matériel livré :

Banc d'optique

Support de capteur sur cavalier avec mécanisme de réglage fin pour un ajustage en hauteur précis

Version de démonstration du logiciel Tomodensitométrie

Date d'édition : 24.05.2026

**Ref : 5548281**

## **Capteur pour radiographie tomographique rayons X, interface Ethernet**

Surface du capteur : 57 mm x 64 mm, Résolution 1152x1300 pixels niveaux de gris 14 bits



Capteur d'image compacte à haute résolution avec connexion Ethernet pour la prise direct de radiographies dans un appareil à rayons X sous des conditions d'éclairage naturel (sans film radiographique ou écran luminescent).

Avec le chariot de positionnement de précision (554 8291), le capteur digital constitue une caméra performante pour la radiographie, la radiologie, la cristallographie et la tomодensitométrie, utilisée dans le cadre d'expériences pratiques et de démonstration dans les établissements d'enseignement supérieur.

Les radiographies peuvent être enregistrées en tant qu'image à niveaux de gris en haute résolution ou utilisées par le logiciel de tomодensitométrie pour la reconstruction en 3D de l'objet irradié.

Une telle reconstruction s'effectue en direct durant la prise d'images en l'espace de quelques minutes.

Le capteur est positionnée à l'aide du chariot de positionnement de précision (554 8291) dans la partie expérimentation de l'appareil à rayons X.

Il prend indirectement la radiographie en transformant le rayon X, à l'aide d'une feuille de scintillateur, dans une image analogique intermédiaire visible, puis celle-ci est numérisée avec un capteur CMOS à grande surface.

Les capteurs CMOS utilisés ont déjà fait leur preuve à de multiples reprises et sont employés depuis plus d'une décennie dans l'industrie, notamment pour le contrôle des matériaux sans destruction, le contrôle de la production et la technique médicale.

Installés dans un appareil à rayons X, ils permettent également de réaliser des images radiographiques à haute résolution, voire des séries d'images tomодensitométriques.

Pour le logiciel de démonstration et les vidéos, rendez-vous sur : <http://www.ld-didactic.de>

Caractéristiques techniques:

Surface du capteur : 57 mm x 64 mm (CMOS, protégée pour une durée de vie accrue)

Résolution : 1152 pixels x 1300 pixels x niveaux de gris 14 bits

Taille de pixel : 49,5 µm x 49,5 µm

Boîtier : acier inoxydable

Interface : Gigabit Ethernet

Raccordement : connecteur RJ45

Dimensions : 105 mm x 140 mm x 24 mm

Masse : 740 g

Contenu livré

Capteur d'image

Câble RJ 45•

Bloc d'alimentation (100 ... 240 V AC, 50/60 Hz)

Complément nécessaire:

1 554 8291 Chariot de positionnement de précision du capteur pour radiographie

Complément conseillé:

1 554 820 Logiciel Tomодensitométrie ProLD

1 554 826 Accessoires pour la tomодensitométrieLD

1 554 827 Lunettes en 3D rouge et cyanLD

1 554 8282 Bouclier pour capteur pour radiographie

Date d'édition : 24.05.2026

**Ref : 554861**

**Tube à rayons X, Mo (avec anode en Molybdène)**



Tube à cathode chaude incandescente à chauffage direct avec filetage pour composant de refroidissement et culot bipolaire à broches pour le chauffage de la cathode ; convient pour l'appareil à rayons X ( 554 800 / 554 801 )

Caractéristiques techniques :

Matériau de l'anode : Molybdène

Rayonnement caractéristique :  $K\alpha = 71,1 \text{ pm}$  (17,4 keV),  $K\beta = 63,1 \text{ pm}$  (19,6 keV)

Courant d'émission : max. 1 mA

Tension d'anode : max. 35 kV

Taille de la tache focale : env. 2 mm<sup>2</sup>

Longévité minimale : 300 heures

Film d'absorption (pour la mono-chromatisation du rayonnement): Nickel (Ni)

Diamètre : 4,5 cm

Longueur : 20 cm

Masse : 0,3 kg

**Ref : 5548282**

**Bouclier pour capteur pour radiographie**

Diaphragme pour protéger le faisceau d'ordre zéro pour créer des clichés numériques de Laue et Debye-Scherrer avec le capteur pour radiographie (554 8281) dans l'appareil de base à rayons X (554 800).

Caractéristiques techniques:

Diamètre du blindage : 5 mm

Date d'édition : 24.05.2026

**Ref : 667091**

**Pilon, porcelaine, longueur 100 mm, à extrémité rugueuse, pour 667 092**



Avec surface de extrémité rugueuse, convient pour le mortier avec 70 mm Ø ( 667092 ).

Caractéristiques techniques :

Diamètre: 20 mm

**Ref : 6735700**

**Chlorure de sodium , 250 g**

**Ref : 6730520**

**Fluorure de lithium, analytically pure, 10 g**

**Ref : 554800**

**Appareil de base à rayons X**

Appareil de base livré sans tube et sans goniomètre.(554831)



Appareil de base, ajusté et prêt à l'emploi pour tous les tubes Molybdène( 554 861 ) Cuivre( 554 862 ) Fer( 554 863 ) Tungstène( 554 864 ) Argent( 554 865 ), mais livré sans tube et sans goniomètre ( 554 831 ).

Caractéristiques techniques :

voir 554 801

Caractéristiques techniques :

Dispositif à rayons X pour l'enseignement et appareil à protection totale avec l'homologation BFS 05/07 V/Sch Röv (permet l'utilisation avec des tubes interchangeables au Fe, Cu, Mo, Ag, W, Au)

Taux de dose à une distance de 10 cm : < 1 µS/h

Respectivement deux circuits de sécurité indépendants et surveillés pour les portes, la haute tension et le courant du tube (certifié par le TÜV Rheinland et conforme aux exigences pour les essais de type PTB 2005)

Verrouillage automatique de la porte : l'ouverture est seulement possible lorsque plus aucun rayonnement X n'est généré (certifié par le TÜV Rheinland et conforme aux exigences pour les essais de type PTB 2005)

Date d'édition : 24.05.2026

Haute tension du tube : 0 ... 35,0 kV (tension continue régulée)  
Courant du tube : 0 ... 1,00 mA (courant continu régulé de manière indépendante)  
Tube à rayons X visible avec anode au molybdène pour un rayonnement caractéristique à ondes courtes :  $K\alpha = 17,4$  keV (71,0 pm),  $K\beta = 19,6$  keV (63,1 pm)  
Écran luminescent pour des expériences de radiographie :  $d = 15$  cm  
Indicateur de valeur moyenne intégré, avec l'alimentation en tension pour le compteur de Geiger-Müller  
Haut-parleur : activable pour le suivi acoustique du taux de comptage  
Deux affichages à 4 chiffres (25 mm de haut) pour la visualisation au choix des valeurs actuelles de la haute tension, du courant anodique, du taux de comptage, de l'angle de la cible ou du capteur, du domaine de balayage, du pas de progression, du temps de porte  
Réalisation des essais dans la partie expérimentation : câble coaxial haute tension, câble coaxial BNC, canal vide, par ex. pour des tuyaux, câbles, etc.  
Sorties analogiques : proportionnellement à l'angle de la cible et au taux de comptage pour la connexion de l'enregistreur  
Port USB pour le branchement du PC pour l'acquisition des données, la commande et l'exploitation de l'expérience, par ex. à l'aide du logiciel Windows fourni  
Pilotes LabView et MATLAB pour Windows disponibles gratuitement sous <http://www.ld-didactic.com> pour ses propres mesures et commandes  
Tension d'entrée : 230 V  $\pm 10$  % / 47 ... 63 Hz  
Consommation : 120 VA  
Dimensions : 67 cm x 48 cm x 35 cm  
Masse : 41 kg

Matériel livré :

Appareil de base  
Plaque de protection pour l'écran  
Housse de protection  
Câble USB  
Logiciel CASSY LAB 2 pour machine à rayon X pour Windows 2000/XP/Vista/7/8/10 (524 223)

Liste des TP pouvant être réalisés:

P6.3.1.1 Fluorescence d'un écran luminescent par rayons X  
P6.3.1.3 Mise en évidence de rayons X avec une chambre d'ionisation  
P6.3.1.4 Détermination du débit de dose ionique de tubes à rayons X avec anode en molybdène  
P6.3.1.5 Etude d'un modèle d'implantation (en)  
P6.3.1.6 Influence d'un agent contrasté sur l'absorption de rayons X (en)  
P6.3.2.1 Étude de l'atténuation de rayons X en fonction du matériau d'absorption et de l'épaisseur d'absorption  
P6.3.2.2 Etude du coefficient d'atténuation en fonction de la longueur d'onde  
P6.3.2.3 Etude du coefficient d'atténuation en fonction du nombre atomique Z  
P6.3.5.1 Enregistrement et calibrage d'un spectre d'énergie de rayons X  
P6.3.5.2 Enregistrement du spectre d'énergie d'une anode en molybdène  
P6.3.5.3 Enregistrement du spectre d'énergie d'une anode en cuivre  
P6.3.5.4 Étude de spectres caractéristiques en fonction du numéro atomique de l'élément : les raies K  
P6.3.5.5 Etude de spectres caractéristiques en fonction du numéro atomique de l'élément : Les couches L  
P6.3.5.6 Réflexion de Bragg dissoute par l'énergie à différents ordres de diffraction  
P6.3.6.1 Structure fine du faisceau du rayon X caractéristique d'une anode en molybdène  
P6.3.6.11 Structure fine à haute résolution des rayons X caractéristiques d'une anode en molybdène  
P6.3.6.12 Structure fine