



Diffractomètre à rayons X (série Proto) pour l'analyse des poudres et ses domaines d'application

Le **diffractomètre PROTO XRD** est un instrument d'analyse de haute précision conçu pour l'étude par diffraction des rayons X (DRX) de matériaux cristallins en poudre. Il est largement utilisé dans les laboratoires de recherche, les universités, les hôpitaux et les services de contrôle qualité industriels pour la caractérisation structurale et de phase.

1. Principe de fonctionnement

Le diffractomètre à poudre Proto fonctionne selon **la loi de Bragg** :

$$n\lambda = 2d\sin\theta$$

où:

- λ est la longueur d'onde des rayons X (généralement $\text{Cu K}\alpha$),
- d représente l'espacement interplanaire,
- θ est l'angle de diffraction

Lorsque des rayons X monochromatiques interagissent avec une poudre cristalline, des interférences constructives se produisent à des angles spécifiques correspondant à la structure cristalline. Le diffractomètre enregistre l'intensité en fonction de 2θ , générant ainsi un diagramme de diffraction caractéristique du matériau.

2. Caractéristiques techniques

Les prototypes de diffractomètres à poudre sont caractérisés par :

- Haute précision angulaire et stabilité mécanique
- Capacité de mesure des contraintes résiduelles
- Configurations flexibles (poudre, vrac)
- Goniomètre motorisé à géométrie $\theta-\theta$
- Détecteurs à semi-conducteurs avancés
- Compatibilité avec les logiciels d'affinement de Rietveld

Certains systèmes permettent également des mesures in situ dans des conditions de température ou de charge mécanique contrôlées.

3. Principaux secteurs d'application

A. Science des matériaux et physique de l'état solide

- Identification des phases des matériaux cristallins
 - Détermination des paramètres de maille
 - Raffinement structurel
 - Étude des transitions de phase
 - Analyse de la taille des cristallites et des microdéformations
-

B. Métallurgie et génie mécanique

- Mesure des contraintes résiduelles dans les composants soudés ou usinés
 - Analyse de la texture (orientation préférentielle)
 - Analyse des défaillances dans les pièces aérospatiales et automobiles
 - Contrôle de la qualité des alliages et des aciers
-

C. Chimie et génie chimique

- Identification des produits de la réaction
 - Caractérisation du catalyseur
 - Surveillance des réactions à l'état solide
 - Étude du polymorphisme
-

D. Industrie pharmaceutique

- Identification des formes polymorphes des principes actifs pharmaceutiques (API)
- Analyse quantitative des phases dans les formulations pharmaceutiques
- Études de stabilité
- Détection des impuretés

La diffraction des rayons X (DRX) joue un rôle essentiel pour garantir la sécurité des médicaments et la conformité réglementaire.

E. Secteur de la santé

Dans le domaine de la santé et de la recherche biomédicale, les systèmes de diffraction des rayons X sur poudre sont de plus en plus importants pour :

1. Caractérisation des biomatériaux

- Analyse des céramiques de phosphate de calcium (par exemple, l'hydroxyapatite utilisée dans les greffes osseuses)
- Caractérisation des matériaux d'implants dentaires
- Étude des revêtements d'implants orthopédiques

2. Contrôle de la qualité des dispositifs médicaux

- Vérification structurelle des biocéramiques et des implants métalliques
- Études de stabilité de phase des matériaux prothétiques

3. Études pathologiques et biologiques

- Investigation des calculs rénaux et vésicaux (identification de la phase cristalline)
- Analyse des calcifications pathologiques
- Étude de la composition minérale osseuse dans la recherche sur l'ostéoporose

4. Recherche sur les matériaux dentaires

- Caractérisation des matériaux de restauration
- Études de transformation de phase dans les couronnes à base de zircon

Dans ces applications, la diffraction des rayons X (DRX) fournit des informations précises sur la cristallinité, la pureté de phase et la stabilité structurelle, qui sont essentielles pour la sécurité du patient et la performance à long terme de l'implant.

F. Géologie et exploitation minière

- Identification des minéraux
 - Analyse de l'argile
 - Analyse quantitative des phases des minerais
-

G. Applications énergétiques et environnementales

- Caractérisation des matériaux d'électrode de batterie
 - Matériaux de stockage de l'hydrogène
 - Poudres photo catalytiques
 - Ciment et matériaux de construction
-

4. Avantages des systèmes de diffraction des rayons X sur poudre Proto

- technique analytique non destructive
 - Haute reproductibilité et précision
 - Identification rapide des phases
 - Analyse quantitative des phases (raffinement de Rietveld)
 - Convient à la fois à la recherche et à l'analyse de matériel clinique
-

Spectromètre de fluorescence FS5



Le **spectromètre de fluorescence FS5** est un instrument très polyvalent et sensible, conçu pour mesurer les propriétés de fluorescence des matériaux. Il permet aux chercheurs et aux ingénieurs de caractériser avec une grande précision le comportement photophysique des molécules, des nanoparticules, des polymères et des matériaux solides.

1. Principe de fonctionnement

Le FS5 fonctionne selon le principe **de la spectroscopie de fluorescence**, qui implique :

1. Exciter un échantillon avec une longueur d'onde spécifique de lumière (souvent UV-Vis).
2. Mesure de la lumière émise à des longueurs d'onde plus longues lorsque l'échantillon revient à son état fondamental.

Les principaux paramètres mesurables comprennent :

- Spectres d'émission
- Spectres d'excitation
- Durée de vie de la fluorescence
- Rendement quantique

En analysant ces paramètres, le FS5 fournit des informations sur la structure moléculaire, les états électroniques et les interactions au sein du matériau.

2. Caractéristiques techniques

Le FS5 est connu pour ses capacités avancées :

- **Gamme de longueurs d'onde** : UV–visible–proche infrarouge (environ 250–900 nm, extensible avec des modules)
- **Détecteurs** : Tubes photomultiplicateurs (PMT) et détecteurs sensibles au proche infrarouge
- **Mesures résolues en temps** : Durées de vie de fluorescence de l'ordre de la sub-nanoseconde à la microseconde
- **Intégration logicielle** : acquisition automatisée de données, correction spectrale et analyse de la durée de vie
- **Manipulation flexible des échantillons** : solutions, solides, poudres, films et cuvettes

Sa conception modulaire permet une adaptation à des recherches spécialisées, notamment l'intégration de lasers pulsés, de fibres optiques ou de porte-échantillons à température contrôlée.

3. Domaines d'application

A. Chimie et génie chimique

- Études de photophysique moléculaire
 - Mesures du rendement quantique et de la durée de vie de la fluorescence
 - Caractérisation des colorants, des pigments et des semi-conducteurs organiques
 - Suivi des réactions chimiques par sondes fluorescentes
-

B. Science des matériaux et nanotechnologie

- Étude des points quantiques, des nanoparticules et des nanocomposites
 - Étude des processus de transfert d'énergie
 - Photo stabilité et propriétés optiques des polymères et des couches minces
 - Caractérisation des matériaux fluorescents à l'état solide
-

C. Secteur pharmaceutique et de la santé

- Analyse des biomolécules telles que les protéines, les acides nucléiques et les enzymes
- Études de liaison des médicaments et surveillance des interactions moléculaires
- Détection de marqueurs fluorescents dans les tests de diagnostic
- Contrôle de la qualité des composés fluorescents dans les formulations pharmaceutiques

D. Applications environnementales et énergétiques

- Détection de polluants ou d'éléments traces à l'aide de sondes fluorescentes
 - Caractérisation des photo catalyseurs et des matériaux de captation de la lumière
 - Analyse des matériaux des cellules solaires et des LED
-

E. Secteur agroalimentaire

- Détection des pigments naturels (chlorophylle, caroténoïdes, anthocyanes)
 - Surveillance de la qualité et de l'altération des aliments par fluorescence
 - Analyse des métabolites végétaux et des composants du sol
-

F. Recherche académique et fondamentale

- Spectroscopie résolue en temps pour la dynamique des états excités
 - Études sur le transfert d'énergie et les interactions moléculaires
 - Démonstrations pédagogiques des phénomènes de fluorescence
-

4. Avantages du spectromètre de fluorescence FS5

- Haute sensibilité et faibles limites de détection
 - Large gamme spectrale et modularité pour des mesures spécialisées
 - Capable d'effectuer des mesures en régime permanent et résolues dans le temps
 - Adaptable aux échantillons liquides, solides et en poudre
 - Logiciel convivial pour l'analyse spectrale avancée
-



ThermoFisherPhenom XL G2 — Microscope électronique à balayage (MEB) de bureau et sur pied

Le **ThermoFisherPhenom XL G2** est une plateforme de microscopie électronique à balayage (MEB) moderne conçue pour fournir une imagerie haute résolution et une analyse de composition sur une large gamme de matériaux. Alliant simplicité d'utilisation et performances analytiques élevées, le Phenom XL G2 est idéal pour les laboratoires de recherche, les services de contrôle qualité, les applications industrielles et les établissements d'enseignement supérieur.

1. Principe de fonctionnement

Un **microscope électronique à balayage (MEB)** utilise un faisceau d'électrons focalisé pour analyser la surface d'un échantillon. Lorsque les électrons interagissent avec l'échantillon, plusieurs signaux sont générés :

- **Électrons secondaires (SE)** — pour l'imagerie topographique de surface à haute résolution
- **Électrons rétrodiffusés (BSE)** — pour l'imagerie de contraste de composition
- **Spectres X caractéristiques (EDS)** — pour l'analyse élémentaire qualitative et quantitative

Le contrôle précis de ces interactions permet l'imagerie à des grossissements élevés (jusqu'à ~100 000× ou plus) avec une excellente profondeur de champ, ce qui rend le MEB idéal pour examiner les structures de surface et les microstructures.

2. Caractéristiques techniques

Le microscope électronique à balayage Phenom XL G2 offre :

- **Configuration hybride de bureau/sur pied** — flexible pour les laboratoires ou les centres de production
 - **Grande chambre d'échantillonnage** — peut accueillir des échantillons relativement volumineux
 - **Imagerie rapide et intuitive** — adaptée aux utilisateurs de tous niveaux d'expérience
 - **Module EDS intégré** — cartographie et spectroscopie élémentaires
 - **Imagerie haute résolution** — détails de surface fins avec un contraste élevé
 - **Logiciel convivial** — analyse et génération de rapports d'images automatisées
 - Accessoires optionnels pour **l'analyse 3D, l'EBSD ou l'automatisation**
-

3. Applications intersectorielles

A. Science des matériaux et recherche fondamentale

- Observation des microstructures et des phases
 - Analyse des fractures et des microfissures
 - Études sur les grains et la texture
 - Recherche sur les nanomatériaux et les composites
-

B. Contrôle de la qualité industrielle

- Inspection de surface et analyse des défauts
 - Caractérisation des revêtements et des couches minces
 - Vérification dimensionnelle à micro-échelle
 - Analyse des défaillances et dépannage
-

C. Chimie, catalyse et nanotechnologie

- Études de la morphologie des nanoparticules
 - Analyse de surface des catalyseurs
 - Porosité et distribution granulométrique
 - Caractérisation des polymères et des composites
-

D. Applications pharmaceutiques et biomédicales

- Imagerie des formes solides de médicaments (poudres, comprimés, excipients)
 - Agrégation des particules et distribution granulométrique
 - Caractérisation des biomatériaux et des surfaces d'implants
 - Contrôle de la qualité des poudres pharmaceutiques
-

E. Génie civil et matériaux de construction

- Analyse du ciment, du béton et des minéraux
 - Identification des phases dans les matériaux composites
 - Observation des microfissures et de la durabilité des matériaux
-

F. Applications énergétiques et environnementales

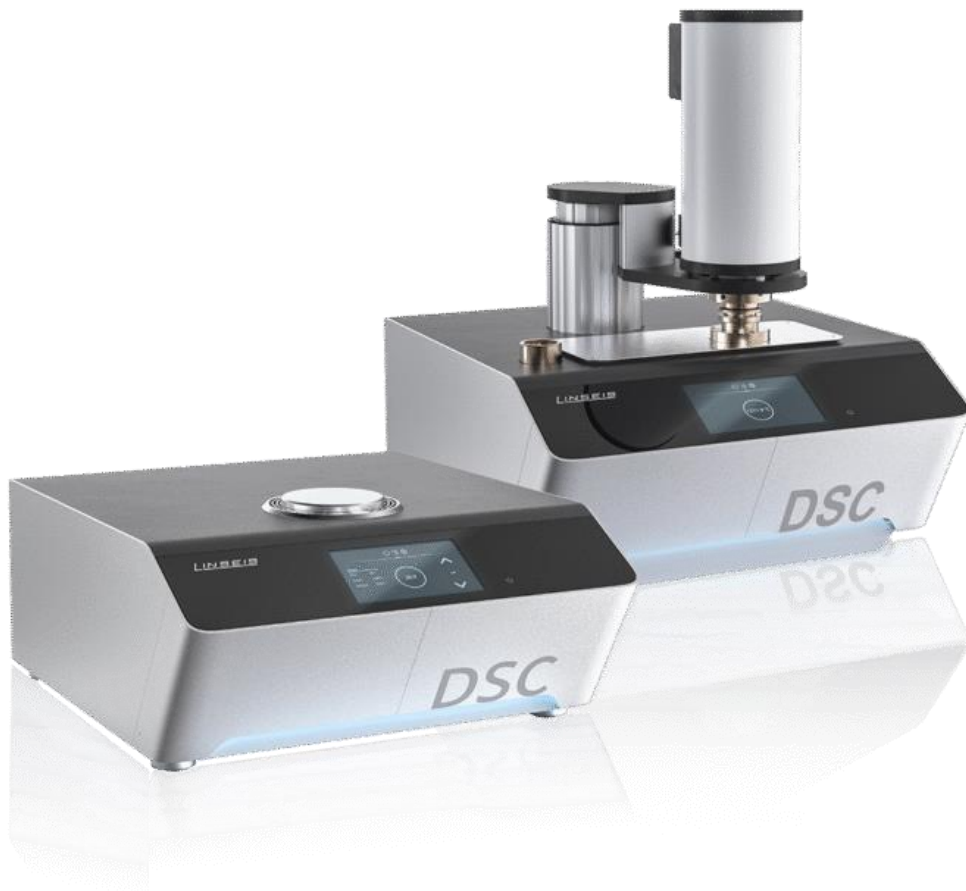
- Caractérisation des matériaux de batteries et de piles à combustible
 - Analyse des photo catalyseurs
 - Examen de la suie, des dépôts et des particules fines
-

G. Industrie de l'électronique et des semi-conducteurs

- Inspection et détection des défauts des circuits imprimés
- Analyse des puces et des interconnexions
- Vérification de la diffusion en couches minces et en alliages

4. Avantages du Phenom XL G2

- ✓ **Facilité d'utilisation** — interface intuitive pour les utilisateurs débutants comme experts
 - ✓ **Acquisition rapide** — images et analyses obtenues en quelques minutes
 - ✓ **Flexibilité** — convient aux laboratoires de recherche, d'assurance qualité industrielle ou de services
 - ✓ **Analyse intégrée** — combine l'imagerie et la spectroscopie EDS dans un seul instrument
 - ✓ **Grande chambre d'échantillonnage** — peut accueillir des échantillons de tailles variées
-



Linseis DSC — Calorimétrie différentielle à balayage (DSC)

Le **DSC Linseis** est un instrument d'analyse thermique de précision conçu pour mesurer les flux de chaleur associés aux transitions de phase, aux réactions chimiques ou aux phénomènes thermiques dans les matériaux. Il est largement utilisé dans les laboratoires de recherche, le contrôle qualité industriel et le milieu universitaire pour étudier les propriétés

thermiques des polymères, des métaux, des produits pharmaceutiques, des céramiques et des matériaux composites.

1. Principe de fonctionnement

La calorimétrie différentielle à balayage (DSC) mesure la différence de flux thermique entre un échantillon et une référence en fonction de la température ou du temps. Ses principes clés sont les suivants :

1. L'échantillon et la référence sont tous deux soumis au même programme de chauffage ou de refroidissement contrôlé.
2. La chaleur absorbée ou libérée par l'échantillon en raison de phénomènes thermiques est enregistrée par rapport à la référence.

Les événements thermiques typiques détectés comprennent :

- **Fusion et cristallisation**
 - **Température de transition vitreuse (T_g)**
 - **Transitions de phase dans les métaux et les céramiques**
 - **Réactions d'oxydation, de décomposition ou de durcissement**
 - **Mesures de capacité thermique (C_p)**
-

2. Caractéristiques techniques

Les instruments Linseis DSC sont réputés pour :

- **Large plage de températures** — des températures inférieures à la température ambiante (par exemple, -150 °C) aux hautes températures (environ 1500 °C, selon le modèle)
 - **Haute sensibilité et résolution** — capable de détecter des événements thermiques de l'ordre du microjoule
 - **Configurations modulaires** — Combinaisons DSC, TGA/DSC
 - **Vitesses de chauffage/refroidissement précises** — programmables pour les protocoles thermiques avancés
 - **Intégration logicielle** — acquisition automatisée de données, analyse des pics et quantification des événements thermiques
 - **Porte-échantillons flexibles** — solides, poudres, liquides, films
-

3. Applications intersectorielles

A. Science des matériaux et physique de l'état solide

- Détermination des températures de transition de phase dans les métaux, les céramiques et les alliages
 - Étude de la cristallinité et de la teneur en phase amorphe dans les polymères
 - Analyse de la stabilité thermique et de la décomposition
 - Recherche sur les matériaux composites et nanostructures
-

B. Industrie des polymères et des plastiques

- Mesure des températures de transition vitreuse (T_g), de fusion (T_m) et de cristallisation (T_c).
 - Détermination du degré de cristallinité
 - Surveillance des réactions de polymérisation et de réticulation des polymères
 - Études de stabilité thermique et de dégradation
-

C. Industrie pharmaceutique

- Caractérisation des polymorphes du médicament
 - Surveillance de la compatibilité et de la stabilité des excipients
 - Détermination des points de fusion et du comportement à la cristallisation
 - Contrôle de la qualité des formulations et des comprimés
-

D. Recherche en chimie et catalyse

- Étude des enthalpies de réaction
 - Étude des réactions à l'état solide
 - Études de décomposition thermique
 - Comportement thermique du catalyseur
-

E. Industrie agroalimentaire

- Analyse des graisses, huiles et lipides (fusion et cristallisation)
 - Surveillance de la gélatinisation de l'amidon
 - Stabilité thermique des additifs alimentaires
 - Caractérisation des polymères utilisés dans l'emballage
-

F. Applications environnementales et énergétiques

- Comportement thermique des matériaux de batteries et de piles à combustible
- Étude des changements de phase dans les matériaux thermoélectriques et photovoltaïques
- Analyse de la décomposition de la biomasse et de son contenu énergétique

G. Applications académiques et pédagogiques

- Démonstration des transitions thermiques dans les laboratoires d'enseignement
- Formation pratique pour les cours sur les polymères, les matériaux et les produits pharmaceutiques
- Recherche en chimie physique et en science des matériaux

4. Avantages du DSC Linseis

- Mesures de flux thermique de haute sensibilité et précises
- Large plage de températures pour diverses applications
- Modulaire et adaptable à de multiples types d'échantillons
- Capacité de programmes thermiques en régime permanent, en rampe et cycliques
- Utile à la fois pour la recherche et le contrôle de la qualité industrielle

Spectrophotomètre UV-VIS-NIR UV-3600i Plus



Le spectrophotomètre **UV-3600i Plus** se distingue par sa capacité à s'adapter à une hétérogénéité de matrices, qu'elles soient **liquides, solides ou semi-solides**, grâce à une chambre d'échantillonnage de grand volume et une gamme d'accessoires modulaires. Cette flexibilité permet de passer d'analyses moléculaires en solution à la caractérisation structurale de matériaux massifs sans compromis sur la précision photométrique.

1. Caractérisation des Échantillons Liquides

Pour les phases liquides, l'instrument excelle dans la mesure de la **transmittance** et de l'**absorbance** classique. Il permet l'étude de solutions hautement diluées ou, à l'inverse, très concentrées grâce à des cuvettes à trajet optique variable (de 0,1 mm à 100 mm).

- **Applications** : Cinétique chimique, dosage de traces métalliques, ou analyse de la pureté de solvants organiques dans l'ultraviolet lointain (<200 nm).
- **Contrôle thermique** : L'intégration de porte-cuvettes thermostatés par effet Peltier permet d'étudier la dénaturation thermique des protéines ou la stabilité des polymères en solution.

2. Analyse des Matériaux Solides et Surfaces

L'atout majeur du UV-3600i Plus réside dans sa gestion des solides, qu'il s'agisse de poudres, de films minces, de monocristaux ou de verres techniques.

- **Réflectance Diffuse** : Par l'utilisation d'une **sphère d'intégration** (pouvant aller jusqu'à 150 mm de diamètre), l'appareil capture la lumière diffusée par les poudres ou les surfaces opaques. C'est cette configuration qui est indispensable pour le calcul de la fonction de Kubelka-Munk et la détermination du *band gap*.
- **Réflectance Spéculaire** : Pour les matériaux hautement réfléchissants comme les miroirs multicouches ou les plaquettes de silicium, des unités de réflexion absolue permettent de mesurer l'indice de réfraction et l'épaisseur des couches minces avec une précision nanométrique.

Typologie des Mesures Spectroscopiques

L'architecture du UV-3600i Plus permet de basculer entre plusieurs modes de mesure selon l'interaction lumière-matière recherchée :

Mode de Mesure	Type d'Échantillon	Propriété Analysée
Transmission Directe	Liquides limpides, Verres, Films transparents	Clarté, concentration (Loi de Beer-Lambert), coupure optique.
Réflexion Diffuse	Poudres, Textiles, Papier, Catalyseurs	Couleur, structure électronique, énergie de bande interdite.
Réflexion Spéculaire	Revêtements, Optiques de précision, Semi-conducteurs	Réflectivité, épaisseur de couche, propriétés diélectriques.
Mesure d'Angle Variable	Filtres interférentiels, Cristaux photoniques	Dépendance angulaire de la réponse optique.

Domaines d'Applications et Enjeux Industriels

1. Secteur Pharmaceutique et Bio-analytique

Dans l'industrie pharmaceutique, la conformité aux normes (Pharmacopée Européenne, USP) est impérative. Le UV-3600i Plus est utilisé pour la **caractérisation des principes actifs (API)** et le contrôle de pureté. Sa haute résolution permet de distinguer des impuretés à des concentrations infimes. En biotechnologie, il sert à l'étude de la **stabilité des protéines** et des acides nucléiques, notamment par le suivi de l'absorbance à 260/280 nm, ou pour analyser la cinétique de libération prolongée des médicaments dans des milieux complexes.

2. Chimie de Synthèse et Catalyse

Pour les chimistes, cet instrument est un outil de diagnostic fondamental pour le suivi de réactions en temps réel. Grâce à sa plage de mesure étendue, il permet d'étudier les **complexes de coordination** et les transitions de transfert de charge. En catalyse hétérogène, la mesure de réflectance diffuse sur des catalyseurs solides (poudres) permet d'identifier les sites actifs et les changements d'état d'oxydation des métaux de transition, fournissant des données cruciales pour l'optimisation des procédés chimiques.

3. Physique des Matériaux et Nanotechnologies

C'est ici que le UV-3600i Plus exprime son plein potentiel, notamment pour la caractérisation des **semi-conducteurs et des nanomatériaux**. L'analyse des propriétés optiques des couches minces, la mesure de l'indice de réfraction et l'évaluation de l'efficacité des **revêtements antireflets** sont des applications courantes. La capacité à détecter dans le proche infrarouge (NIR) est indispensable pour l'étude des nanotubes de carbone et des boîtes quantiques (*quantum dots*), dont les propriétés optiques sont directement liées à leur taille et leur structure.

4. Industrie Agroalimentaire et Environnement

Le contrôle de la qualité et de l'authenticité des produits alimentaires repose souvent sur la signature spectrale. Le spectrophotomètre permet de quantifier les additifs, les vitamines, ou de détecter l'oxydation des lipides dans les huiles.

- **En environnement** : Il est utilisé pour la surveillance de la qualité des eaux (mesure des nitrates, phosphates et de la demande chimique en oxygène - DCO) ainsi que pour l'analyse des sols par extraction.
- **Colorimétrie** : L'appareil permet une évaluation précise de la couleur selon l'espace colorimétrique $L^*a^*b^*$, garantissant l'homogénéité visuelle des produits transformés.

5. Énergies Renouvelables et Optique

Le UV-3600i Plus est la référence pour tester l'efficacité des **cellules photovoltaïques**. En mesurant le spectre d'absorption et la réflectance des matériaux absorbeurs (comme les pérovskites), les chercheurs peuvent maximiser le rendement de conversion solaire. Il est également employé dans l'industrie du verre pour certifier les performances thermiques des vitrages isolants (facteur solaire et transmission lumineuse).

Tarification de caractérisation

Installation de caractérisation	Type de mesure	Utilisateur interne	Établissement d'enseignement supérieur ou organisme de recherche	Industrie
Microscope électronique à balayage avec EDS (MEB+EDS)	Micrographies MEB	5000DA/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	5500DA/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	50 000 DA/- par échantillon
	Micrographies MEB + EDS (seulement 2 points)	5500DA/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	6000 DA/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	55 000 DA/- par échantillon
	Cartographie élémentaire	6000/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	7000/- par échantillon (max. 8 échantillons/an)	70 000/- par échantillon
Fluorescence	MEB en coupe transversale	+500 DA/ par échantillon	+500 DA/ par échantillon	+2000 DA/ par échantillon
	Spectres d'émission/Spectres d'excitation/Durée de vie de la fluorescence	5000 DA par échantillon (max. 8 analyses/an)	6000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	50 000 DA par échantillon
Combinaisons TGA/DSC	Sans contrôle de l'air	5000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	5500DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	60 000 DA par échantillon
	Avec le contrôle de l'air	5500DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	6000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	65 000 DA par échantillon
DRX (poudre)	Analyse par diffraction des rayons X d'échantillons de poudre/solide	2500 DA/- par échantillon (max. 8 analyses/an)	2500 DA/- par échantillon (max. 8 analyses/an)	30 000 DA/- par échantillon
	Ajustement des données (ICDD)	+1500 DA/ par échantillon (max. 8 analyses/an)	+2000 DA/ par échantillon (max. 8 analyses/an)	+15000DA/par échantillon
Spectrophotomètre UV-VIS-NIR UV-3600i Plus	Mesure de transmission Directe	5000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	5500DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	60 000 DA par échantillon
	Réflexion Diffuse/Réflexion Spéculaire/ et Mesure d'Angle Variable	5500DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	6000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	75000 DA par échantillon



X-Ray Diffractometer (Proto Series) for Powder Analysis and Its Fields of Application

The **PROTO XRD diffractometer** is a high-precision analytical instrument designed for X-ray diffraction (XRD) studies of crystalline materials in powder form. It is widely used in research laboratories, universities, hospitals, and industrial quality control environments for structural and phase characterization.

1. Principle of Operation

The Proto powder diffractometer operates based on **Bragg's Law**:

$$n\lambda = 2d\sin\theta$$

where:

- λ is the X-ray wavelength (commonly $\text{CuK}\alpha$),
- d is the interplanar spacing,
- θ is the diffraction angle.

When monochromatic X-rays interact with a crystalline powder, constructive interference occurs at specific angles corresponding to the crystal structure. The diffractometer records intensity as a function of 2θ , generating a diffraction pattern characteristic of the material.

2. Technical Characteristics

Proto powder diffractometers are characterized by:

- High angular precision and mechanical stability
- Residual stress measurement capability
- Flexible configurations (powder, bulk)
- Motorized goniometer with θ - θ geometry
- Advanced solid-state detectors
- Compatibility with Rietveld refinement software

Some systems also allow in-situ measurements under controlled temperature or mechanical loading conditions.

3. Main Sectors of Application

A. Materials Science and Solid-State Physics

- Phase identification of crystalline materials
 - Determination of lattice parameters
 - Structural refinement
 - Study of phase transitions
 - Crystallite size and microstrain analysis
-

B. Metallurgy and Mechanical Engineering

- Residual stress measurement in welded or machined components
 - Texture (preferred orientation) analysis
 - Failure analysis in aerospace and automotive parts
 - Quality control of alloys and steels
-

C. Chemistry and Chemical Engineering

- Identification of reaction products
 - Catalyst characterization
 - Monitoring of solid-state reactions
 - Study of polymorphism
-

D. Pharmaceutical Industry

- Identification of polymorphic forms of active pharmaceutical ingredients (APIs)
- Quantitative phase analysis in drug formulations
- Stability studies
- Detection of impurities

XRD plays a critical role in ensuring drug safety and regulatory compliance.

E. Healthcare Sector

In healthcare and biomedical research, powder XRD systems are increasingly important for:

1. Biomaterials Characterization

- Analysis of calcium phosphate ceramics (e.g., hydroxyapatite used in bone grafts)
- Characterization of dental implant materials
- Study of orthopedic implant coatings

2. Medical Device Quality Control

- Structural verification of bioceramics and metallic implants
- Phase stability studies of prosthetic materials

3. Pathological and Biological Studies

- Investigation of kidney and bladder stones (crystalline phase identification)
- Analysis of pathological calcifications
- Study of bone mineral composition in osteoporosis research

4. Dental Materials Research

- Characterization of restorative materials
- Phase transformation studies in zirconia-based crowns

In these applications, XRD provides precise information about crystallinity, phase purity, and structural stability, which are essential for patient safety and long-term implant performance.

F. Geology and Mining

- Mineral identification
 - Clay analysis
 - Quantitative phase analysis of ores
-

G. Energy and Environmental Applications

- Characterization of battery electrode materials
 - Hydrogen storage materials
 - Photocatalytic powders
 - Cement and construction materials
-

4. Advantages of Proto Powder XRD Systems

- Non-destructive analytical technique
 - High reproducibility and accuracy
 - Rapid phase identification
 - Quantitative phase analysis (Rietveld refinement)
 - Suitable for both research and clinical material analysis
-

FS5 Fluorescence Spectrometer



The **FS5 Fluorescence Spectrometer** is a highly versatile and sensitive instrument designed to measure fluorescence properties of materials. It enables researchers and engineers to characterize the photophysical behavior of molecules, nanoparticles, polymers, and solid-state materials with high precision.

1. Principle of Operation

The FS5 operates based on **fluorescence spectroscopy**, which involves:

3. Exciting a sample with a specific wavelength of light (often UV–Vis).
4. Measuring the emitted light at longer wavelengths as the sample relaxes to the ground state.

Key measurable parameters include:

- Emission spectra
- Excitation spectra
- Fluorescence lifetime
- Quantum yield

By analyzing these parameters, the FS5 provides insights into molecular structure, electronic states, and interactions within the material.

2. Technical Characteristics

The FS5 is known for its advanced capabilities:

- **Wavelength Range:** UV–Visible–Near IR (approx. 250–900 nm, expandable with modules)
- **Detectors:** Photomultiplier tubes (PMT) and near-IR sensitive detectors
- **Time-Resolved Measurements:** Sub-nanosecond to microsecond range for fluorescence lifetimes
- **Integration with Software:** Automated data acquisition, spectral correction, and lifetime analysis
- **Flexible Sample Handling:** Solutions, solids, powders, films, and cuvettes

Its modular design allows adaptation for specialized research, including integrating pulsed lasers, optical fibers, or temperature-controlled sample holders.

3. Fields of Application

A. Chemistry and Chemical Engineering

- Molecular photophysics studies
 - Quantum yield and fluorescence lifetime measurements
 - Characterization of dyes, pigments, and organic semiconductors
 - Monitoring chemical reactions via fluorescent probes
-

B. Materials Science and Nanotechnology

- Study of quantum dots, nanoparticles, and nanocomposites
 - Investigation of energy transfer processes
 - Photostability and optical properties of polymers and thin films
 - Characterization of solid-state fluorescent materials
-

C. Pharmaceutical and Healthcare Sector

- Analysis of biomolecules such as proteins, nucleic acids, and enzymes
 - Drug binding studies and monitoring molecular interactions
 - Detection of fluorescent markers in diagnostic assays
 - Quality control of fluorescent compounds in drug formulations
-

D. Environmental and Energy Applications

- Detection of pollutants or trace elements using fluorescence probes
 - Characterization of photocatalysts and light-harvesting materials
 - Analysis of solar cell and LED materials
-

E. Food and Agricultural Sector

- Detection of natural pigments (chlorophyll, carotenoids, anthocyanins)
 - Monitoring of food quality and spoilage via fluorescence
 - Analysis of plant metabolites and soil components
-

F. Academic and Fundamental Research

- Time-resolved spectroscopy for excited state dynamics
 - Energy transfer and molecular interaction studies
 - Educational demonstrations of fluorescence phenomena
-

4. Advantages of FS5 Fluorescence Spectrometer

- High sensitivity and low detection limits
 - Wide spectral range and modularity for specialized measurements
 - Capable of steady-state and time-resolved measurements
 - Adaptable for liquid, solid, and powder samples
 - User-friendly software for advanced spectral analysis
-



ThermoFisherPhenom XL G2 — Desktop & Floor- Standing Scanning Electron Microscope (SEM)

The **ThermoFisherPhenom XL G2** is a modern scanning electron microscope (SEM) platform designed to provide high-resolution imaging and compositional analysis across a wide range of materials. Combining ease of use with powerful analytical capabilities, the Phenom XL G2 is ideal for research laboratories, quality control facilities, industrial applications, and academic environments.

1. Principle of Operation

A **scanning electron microscope (SEM)** uses a focused electron beam to scan the surface of a sample. When electrons interact with the sample, several signals are generated:

- **Secondary electrons (SE)** — for high-resolution surface topography imaging
- **Backscattered electrons (BSE)** — for composition contrast imaging
- **Characteristic X-rays (EDS)** — for qualitative and quantitative elemental analysis

The precise control of these interactions allows imaging at high magnifications (up to ~100,000× or more) with excellent depth of field, making SEM ideal for examining surface structures and microfeatures.

2. Technical Features

The Phenom XL G2 SEM offers:

- **Hybrid desktop/floor-standing configuration** — flexible for laboratories or production centers
 - **Large sample chamber** — accommodates relatively large specimens
 - **Fast and intuitive imaging** — suitable for users of all experience levels
 - **Integrated EDS module** — elemental mapping and spectroscopy
 - **High-resolution imaging** — fine surface details with strong contrast
 - **User-friendly software** — automated image analysis and reporting
 - Optional accessories for **3D analysis, EBSD, or automation**
-

3. Applications Across Sectors

A. Materials Science and Fundamental Research

- Observation of microstructures and phases
 - Analysis of fractures and microcracks
 - Grain and texture studies
 - Research on nanomaterials and composites
-

B. Industrial Quality Control

- Surface inspection and defect analysis
- Coating and thin-film characterization
- Micro-scaledimensional verification
- Failure analysis and troubleshooting

C. Chemistry, Catalysis, and Nanotechnology

- Nanoparticle morphology studies
- Catalysts surface analysis
- Porosity and particle size distribution
- Polymer and composite characterization

D. Pharmaceutical and Biomedical Applications

- Imaging of solid drug forms (powders, tablets, excipients)
- Particle aggregation and size distribution
- Biomaterial and implant surface characterization
- Quality control of pharmaceutical powders

E. Civil Engineering and Construction Materials

- Analysis of cement, concrete, and minerals
- Phase identification in composite materials
- Observation of microcracks and material durability

F. Energy and Environmental Applications

- Characterization of battery and fuel cell materials
- Analysis of photocatalysts
- Examination of soot, deposits, and fine particulates

G. Electronics and Semiconductor Industry

- PCB inspection and defect detection
- Chip and interconnect analysis
- Thin-film and alloy diffusion verification

4. Advantages of the Phenom XL G2

✓ **Ease of Use** — intuitive interface for both beginner and expert users

✓ **Fast Acquisition** — images and analyses obtained within minutes

- ✓ **Flexibility** — suitable for research, industrial QA, or service labs
 - ✓ **Integrated Analysis** — combines imaging and EDS in one instrument
 - ✓ **Large Sample Chamber** — accommodates a variety of sample sizes
-



Linseis DSC — Differential Scanning Calorimetry (DSC)

The **Linseis DSC** is a precise thermal analysis instrument designed to measure heat flow associated with phase transitions, chemical reactions, or thermal events in materials. It is widely used in research laboratories, industrial quality control, and academic environments to study thermal properties of polymers, metals, pharmaceuticals, ceramics, and composite materials.

1. Principle of Operation

Differential Scanning Calorimetry (DSC) measures the difference in heat flow between a sample and a reference as a function of temperature or time. Key principles include:

3. Both the sample and reference are subjected to the same controlled heating or cooling program.
4. Heat absorbed or released by the sample due to thermal events is recorded relative to the reference.

Typical thermal events detected include:

- **Melting and crystallization**
 - **Glass transition temperature (T_g)**
 - **Phase transitions in metals and ceramics**
 - **Oxidation, decomposition, or curing reactions**
 - **Heat capacity measurements (C_p)**
-

2. Technical Features

Linseis DSC instruments are known for:

- **Wide temperature range** — from sub-ambient (e.g., -150 °C) to high temperatures (~1500 °C, depending on model)
 - **High sensitivity and resolution** — capable of detecting microjoule-level thermal events
 - **Modular configurations** — DSC, TGA/DSC combinations
 - **Precise heating/cooling rates** — programmable for advanced thermal protocols
 - **Software integration** — automated data acquisition, peak analysis, and thermal event quantification
 - **Flexible sample holders** — solids, powders, liquids, films
-

3. Applications Across Sectors

A. Materials Science and Solid-State Physics

- Determination of phase transition temperatures in metals, ceramics, and alloys
 - Study of crystallinity and amorphous content in polymers
 - Analysis of thermal stability and decomposition
 - Research on composites and nanostructured materials
-

B. Polymer and Plastics Industry

- Measurement of glass transition (T_g), melting (T_m), and crystallization (T_c) temperatures
 - Determination of degree of crystallinity
 - Monitoring polymer curing and crosslinking reactions
 - Thermal stability and degradation studies
-

C. Pharmaceutical Industry

- Characterization of drug polymorphs
 - Monitoring excipient compatibility and stability
 - Determination of melting points and crystallization behavior
 - Quality control of formulations and tablets
-

D. Chemical and Catalysis Research

- Investigation of reaction enthalpies
 - Study of solid-state reactions
 - Thermal decomposition studies
 - Catalyst thermal behavior
-

E. Food and Agricultural Industry

- Analysis of fats, oils, and lipids (melting and crystallization)
 - Monitoring starch gelatinization
 - Thermal stability of food additives
 - Characterization of polymers used in packaging
-

F. Environmental and Energy Applications

- Thermal behavior of battery and fuel cell materials
 - Study of phase changes in thermoelectric and photovoltaic materials
 - Analysis of biomass decomposition and energy content
-

G. Academic and Teaching Applications

- Demonstration of thermal transitions in teaching laboratories
 - Hands-on training for polymer, materials, and pharmaceutical courses
 - Research in physical chemistry and materials science
-

4. Advantages of Linseis DSC

- High sensitivity and accurate heat flow measurements
 - Wide temperature range for diverse applications
 - Modular and adaptable for multiple sample types
 - Capability for steady-state, ramp, and cyclic thermal programs
 - Useful for both research and industrial quality control
-

UV-VIS-NIR Spectrophotometer

UV-3600i Plus



Analytical Versatility: From Solids to Liquids

The UV-3600i Plus is characterized by its ability to adapt to a wide variety of matrices, including **liquids, solids, and semi-solids**, thanks to its large-volume sampling compartment and modular accessory range. This flexibility allows for a seamless transition from molecular analysis in solution to the structural characterization of bulk materials without compromising photometric precision.

1. Characterization of Liquid Samples

For liquid phases, the instrument excels in measuring classical **transmittance** and **absorbance**. It allows for the study of highly diluted solutions or, conversely, highly concentrated ones using variable optical pathlength cells (from 0.1 mm to 100 mm).

- **Applications:** Chemical kinetics, trace metal quantification, or solvent purity analysis in the far UV range (<200 nm).
- **Thermal Control:** Integrated Peltier-thermostated cell holders enable the study of protein thermal denaturation or the stability of polymers in solution.

2. Analysis of Solid Materials and Surfaces

The major strength of the UV-3600i Plus lies in its handling of solids, including powders, thin films, single crystals, and technical glasses.

- **Diffuse Reflectance:** Through the use of an **integrating sphere**, the device captures light scattered by powders or opaque surfaces. This configuration is essential for calculating the Kubelka-Munk function and determining the **band gap**.
- **Specular Reflectance:** For highly reflective materials such as multilayer mirrors or silicon wafers, absolute reflectance units allow for the measurement of refractive index and thin-film thickness with nanometric precision.

Fields of Application and Industrial Sectors

1. Pharmaceutical and Bio-analytical Sector

In the pharmaceutical industry, compliance with regulatory standards (European Pharmacopoeia, USP) is mandatory. The UV-3600i Plus is used for **Active Pharmaceutical Ingredient (API) characterization** and purity control. Its high resolution allows for the detection of impurities at minute concentrations. In biotechnology, it serves the study of **protein stability** and nucleic acids, particularly through 260/280 nm absorbance monitoring.

2. Synthetic Chemistry and Catalysis

For chemists, this instrument is a fundamental diagnostic tool for real-time reaction monitoring. Its extended range allows for the study of **coordination complexes** and charge-

transfer transitions. In heterogeneous catalysis, diffuse reflectance measurements on solid catalysts (powders) help identify active sites and oxidation state changes in transition metals.

3. Materials Physics and Nanotechnology

The UV-3600i Plus reaches its full potential in the characterization of **semiconductors and nanomaterials**. Analyzing the optical properties of thin films, measuring refractive indices, and evaluating the efficiency of **anti-reflective coatings** are common applications. The NIR detection capability is indispensable for studying carbon nanotubes and quantum dots, where optical properties are directly linked to size and structure.

4. Food Industry and Environment

Food quality and authenticity control often rely on spectral signatures. The spectrophotometer quantifies additives and vitamins or detects lipid oxidation in oils.

- **Environment:** It is used for water quality monitoring (nitrates, phosphates, and COD) and soil analysis.
- **Colorimetry:** The device provides precise color evaluation within the L*a*b*color space, ensuring visual consistency in processed products.

Characterization Facility Pricing

Characterization Facility	Type of Measurement	Internal User	Academic/University or Research Organisation (+ 19% VAT)	Industry (+ 19% VAT)
Scanning Electron Microscope with EDS (SEM+EDS)	SEM Micrographs	5000DA/- per sample (max. 8 samples/year)	5500DA/- per sample (max. 8 samples/year)	50000DA/- per sample
	SEM Micrographs + EDS (only 2 points)	5500DA/- per sample (max. 8 samples/year)	6000DA/- per sample (max. 8 samples/year)	55000DA/- per sample
	Elemental Mapping	6000/- per sample (max. 8 samples/year)	7000/- per sample (max. 8 samples/year)	70000/- per sample
Fluorescence	Cross sectional SEM	+500DA/ per sample	+500DA/ per sample	+2000DA/ per sample
	Emission spectra/Excitation spectra/Fluorescence lifetime	5000DA/per sample (max. 8 analyses/year)	5500DA/per sample (max. 8 analyses/year)	50000DA/ per sample
TGA/DSC combinations	Without control of air	5000DA/per sample(max. 8 analyses/year)	5500DA/per sample (max. 8 analyses/year)	60000DA/per sample
	With control of air	5500DA/per sample (max. 8 analyses/year)	6000DA/per sample (max. 8 analyses/year)	65000DA/per sample
UV-VIS-NIR Spectrophotometer UV-3600i Plus	Mesure de transmission Directe	5000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	5500DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	60 000 DA par échantillon
	Réflexion Diffuse/Réflexion Spéculaire/ et Mesure d'Angle Variable	55000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	60000DA/par échantillon (max. 8 analyses/an)	75000 DA par échantillon

Demande d'analyse par Diffraction des rayons X (DRX)

Anode: Cuivre

Date.....

- ◆ Nom & prénom du demandeur:.....
- ◆ Cadre de l'analyse (PFE/Master/Thèse/Projet):.....
- ◆ Nom & prénom du chef d'équipe:.....
- ◆ Laboratoire/ Unité de recherche:.....
- ◆ Organisme:.....
- ◆ Email:..... Téléphone :.....
- ◆ Nombre d'échantillons (max 8):.....
- ◆ Nature des échantillons :.....
- ◆ Toxique : Oui non
- ◆ Formule chimique de l'échantillon, cette étape n'est pas nécessaire (sauf si le client souhaite que ses résultats soient analysés par le bureau d'étude) :
.....
- ◆ Intervalle 2θ :..... Durée:.....
- ◆ Type d'analyse: Poudres lames
- ◆ Format des Résultats: XRDML ASCII Autre

Note:

- ✓ La demande d'analyse doit être remplie.
- ✓ Le devis vous sera transmis dans un délai de 24 heures. Si ce délai n'est pas respecté, nous vous prions de bien vouloir nous contacter par téléphone.
- ✓ Prière de récupérer vos échantillons passés aux RX sinon ils seront jetés après cinq jours.
- ✓ Tout demandeur d'analyse doit présenter un CD-ROM vierge pour l'enregistrement des résultats.

Signature du demandeur

Responsable de Bureau d'étude
« l'analyse des matériaux »
Signature et cachet