

## Les solutions en Granulométrie



[www.horiba.com/fr/scientific](http://www.horiba.com/fr/scientific)  
[info-sci.fr@horiba.com](mailto:info-sci.fr@horiba.com)

# Les solutions en granulométrie

HORIBA Scientific, segment du groupe HORIBA est un des acteurs majeurs de l'instrumentation scientifique et propose une gamme étendue d'instruments d'analyse tels que la spectroscopie Raman, la fluorescence, l'analyse de surface (GD-OES, Ellipsométrie) ainsi que l'analyse élémentaire.

Plusieurs techniques complémentaires permettent d'accéder aux informations granulométriques des échantillons :

## Techniques de diffraction laser

Ces systèmes déterminent la répartition granulométrique d'échantillons se présentant sous la forme de **poudre, de suspension ou d'émulsion**. Simples d'utilisation et rapides à mettre en œuvre, ils donnent des résultats précis et reproductibles sur des échantillons pouvant couvrir plusieurs décades en taille (de quelques nm à quelques mm).

## Techniques de diffusion de la lumière

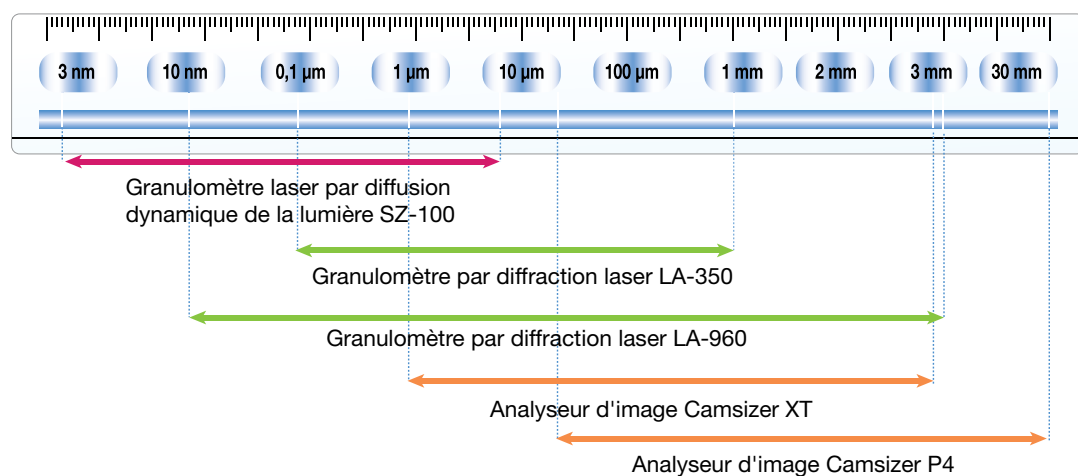
Ces techniques sont recommandées lorsque l'**échantillon est inférieur au  $\mu\text{m}$**  et idéalement inférieur à 100 nm ou que les quantités disponibles sont très faibles (quelques  $\mu\text{l}$ ). Le système de mesure et le système de détection, plus performant que sur un appareil de diffraction, permettent d'atteindre des tailles proches du nanomètre. Elles sont couramment utilisées pour les **suspensions ou émulsions** sans appliquer nécessairement de dilution.

## Techniques d'analyse d'images

Ces techniques sont complémentaires aux techniques de diffraction laser et apportent en plus de la taille, des informations sur la **morphologie des échantillons**. Ces informations peuvent être capitales dans certains cas et expliquer certaines propriétés finales de matériaux.

## L'analyse morphologique et l'identification chimique d'échantillons

Les particules sélectionnées par analyse morphologique sont ensuite identifiées par spectroscopie Raman pour une **identification chimique**.





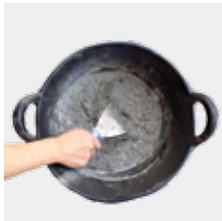
## Agroalimentaire

Diffraction laser  
Diffusion de lumière  
Analyseur d'image  
Forme / Identification chimique



## Céramique

Diffraction laser  
Analyseur d'image  
Identification chimique



## Ciment

Diffraction laser  
Forme / Identification chimique



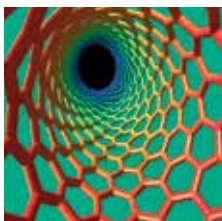
## Energie

Diffraction laser  
Diffusion de la lumière



## Métallurgie

Diffraction laser



## Nanomatériaux / Colloïdes

Diffusion de lumière  
Forme / Identification chimique



## Pétrochimie / Polymère / Catalyseur

Diffraction laser  
Diffusion de lumière  
Analyseur d'image



## Biologie / Sciences du vivant

Diffusion de lumière  
Forme / Identification chimique



## Chimie

Diffraction laser  
Diffusion de lumière



## Cosmétique

Diffraction laser  
Diffusion de lumière  
Analyseur d'image  
Forme / Identification chimique



## Géologie / Environnement

Diffraction laser  
Diffusion de lumière  
Forme / Identification chimique



## Minéraux

Diffraction laser  
Analyseur d'image



## Peinture / Pigment

Diffraction laser  
Diffusion de lumière



## Pharmaceutique

Diffraction laser  
Diffusion de lumière  
Analyseur d'image  
Forme / Identification chimique

# nanopartica SZ-100

## Taille, potentiel Zêta et poids moléculaire en un seul instrument

### Caractéristiques

**Gamme de mesure :** 0,3 nm - 8  $\mu$ m

**Angles de mesure :** 13°, 90° et 173°

**Potentiel Zêta :** -200 mV à +200 mV

**Masse moléculaire :**  $10^3$  à  $2 \times 10^7$  Da par la méthode Debye

**Concentration :** 0,1 mg/ml lysozyme jusqu'à des suspensions à 40% massique

**Laser :** 10 mW,  $\lambda = 532$  nm

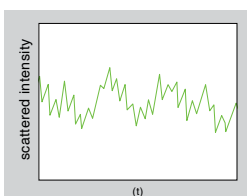
**Contrôle de température :** 1°C à 90°C  $\pm 0,1$ °C

Le granulomètre SZ-100 est un appareil de diffusion de lumière qui utilise la technique de spectroscopie par corrélation de photons.

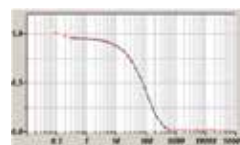
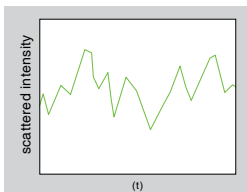
L'échantillon placé dans une microcuvette est éclairé par une source laser. Sous l'effet de l'agitation thermique, les particules sont soumises au mouvement brownien. L'intensité de la lumière diffusée est mesurée au cours du temps à un angle donné. Des interférences constructives ou destructives sont obtenues dans le signal et l'intensité totale mesurée contient des informations sur la vitesse de mouvement des particules (coefficient de diffusion).

Un corrélateur compare le signal diffusé entre deux intervalles de temps proches. Une modélisation graphique de la fonction d'autocorrélation permet d'extraire un temps caractéristique de décroissance de cette fonction. La taille des particules est calculée en utilisant l'équation de Stokes Einstein.

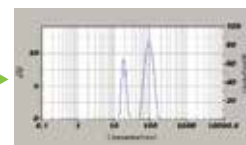
Fluctuation du signal d'une petite particule



Fluctuation du signal d'une grande particule



Fonction d'autocorrélation

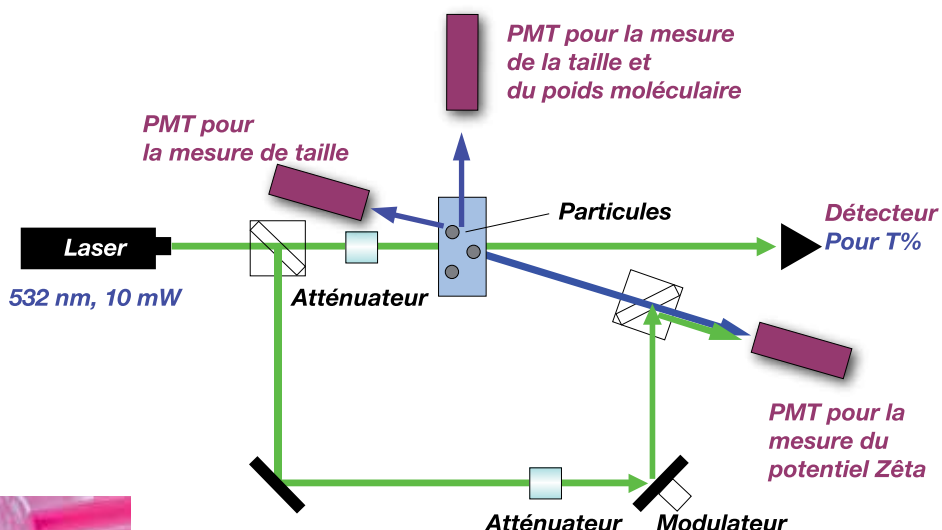


Distribution de tailles

### Mesure de taille : 2 angles, 90° et 173° pour une meilleure sensibilité

Deux détecteurs, à 90° et en rétrodiffusion 173°, sont disponibles sur le SZ-100 sans modification instrumentale. Cette détection multi-angles élargit le champ d'applications et permet de travailler sur des plages de concentrations larges.

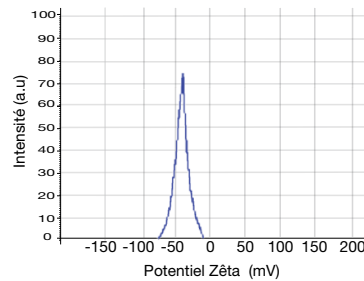
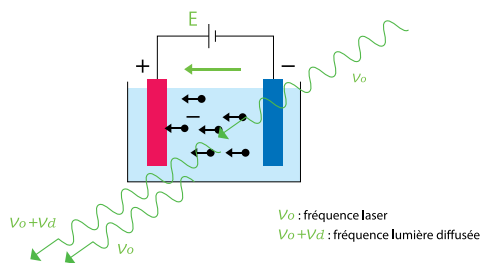
L'utilisation d'une diode laser à 532 nm, accroît la sensibilité de l'appareil et convient particulièrement aux nanoparticules de très petites tailles, fortement diluées, telles que les protéines.



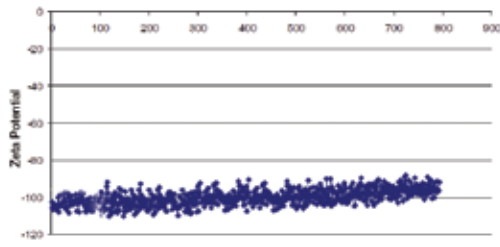
## Potentiel Zêta : Une cellule de conception unique, avec faible tension appliquée

Le potentiel Zêta est déterminé en mesurant les modulations en fréquence du signal diffusé liées au mouvement de particules sous l'application d'un champ électrique.

HORIBA a développé une cellule Zêta à design spécifique pour réduire les risques d'échauffement de l'échantillon. La courte distance entre les deux électrodes permet d'appliquer en standard des potentiels aussi faibles que 2 mV et limite ainsi les risques de détérioration de l'échantillon, en particulier pour les applications des sciences du vivant.



Un revêtement spécifique en carbone à la surface des électrodes augmente leur durée d'utilisation. Il est possible d'effectuer plusieurs centaines d'analyses avec la même cellule Zêta comme le montre le graphique ci-après.



Nombre d'utilisation de la cellule



Cellule Zêta

## Un logiciel simple et intuitif : Une mesure en 3 clics....

Le logiciel intuitif permet une prise en main rapide et l'accès au résultat de l'analyse en 3 clics. De nombreuses fonctionnalités sont disponibles pour retraiter le résultat ou évaluer la pertinence de l'analyse.



Remplir la cellule



Placer la cellule dans le compartiment d'analyse



Appuyer sur le bouton "Start"



Visualiser le résultat

### Cellules



### Titrateur



### Accessoires

**Cellules** : Une grande variété de cellules est disponible, avec différents matériaux et/ou volumes en fonction de l'application : cellule en verre/quartz (1,2 mL), micro cellule (12 µL), cellule à circulation...

**Titrateur** : Accessoire permettant de faire varier le pH en fonction du potentiel Zêta pour déterminer le point isoélectrique.

# PARTICA LA-960

L'analyse granulométrique la plus fiable au monde

## Caractéristiques

**Gamme de mesure :** 10 nm - 5 mm

**Dispersion :** Voie liquide et/ou voie sèche

**Pompe centrifuge :** 15 L/minute

**Sonde à ultrasons :** 30 W en ligne

**Cuve multi-niveaux**

**Pression d'air/vibration :** Réglable par logiciel

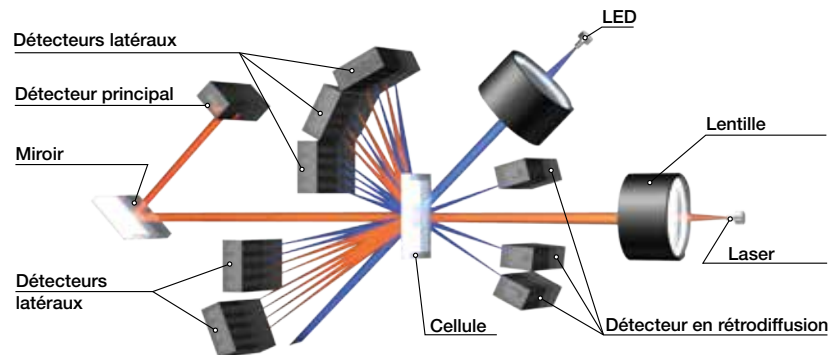
**Lasers :** Diode  $\lambda = 655$  nm et LED  $\lambda = 405$  nm

## Un système optique innovant pour des mesures de haute précision

Les performances exceptionnelles du PARTICA LA-960, telles que sa précision de 0,6 % sur des latex certifiés et sa reproductibilité meilleure que 0,1 % sont obtenues grâce aux innovations suivantes :

- L'utilisation de deux sources lumineuses de longueur d'onde différentes pour améliorer la sensibilité submicronique.
- Le positionnement spécifique des détecteurs, issu du savoir-faire d'HORIBA, pour couvrir une plage angulaire très étendue de 0,006° à 166°.
- Un trajet optique optimisé pour différencier des signaux proches avec une haute sensibilité.
- Une stabilité remarquable de l'alignement grâce à un banc optique robuste et l'utilisation d'un miroir.

Le PARTICA LA-960 utilise plusieurs algorithmes sophistiqués pour caractériser avec une grande justesse les répartitions granulométriques monomodales, multimodales et celles d'échantillons à distribution très étendues.

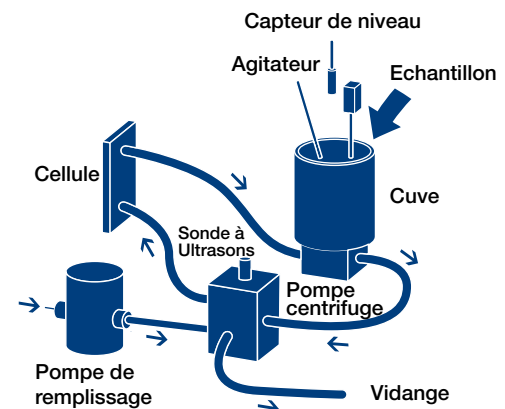


## Des modules intégrés dans un appareil compact

### Voie liquide : Des volumes adaptés pour chaque application

Les modules de dispersion en voie liquide sont conçus pour éviter les phénomènes de sédimentation et de ségrégation :

- La conception conique de la cuve assure une excellente homogénéité de l'échantillon avant analyse. Un capteur de niveau permet d'ajuster le remplissage pour optimiser l'échantillonnage.
- L'inclinaison et la position des tuyaux permettent une purge efficace du liquide porteur et de l'échantillon après analyse.
- Une pompe centrifuge puissante fait circuler des particules de petites et grandes densités. La vitesse de circulation peut être programmée sur 15 niveaux dans le logiciel.
- Une sonde en ligne de forte puissance, paramétrable sur 7 niveaux, assure une dispersion efficace des échantillons agglomérés.



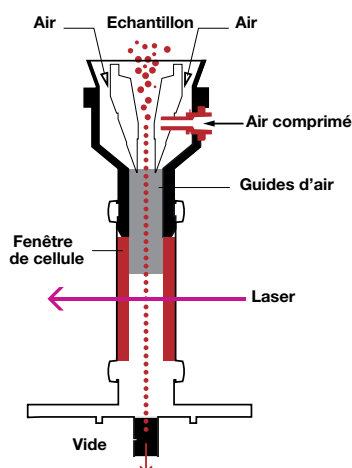


## Voie sèche : Un écoulement contrôlé

Le concept de dispersion verticale de la voie sèche HORIBA présente de nombreux avantages qui répondent aux exigences de reproductibilité actuelles :

- Une limitation des risques de contamination et d'abrasion par une absence de contact « particule/paroi » grâce à un système unique de guide d'air.
- La possibilité de travailler avec ou sans pression pour mesurer à la fois des poudres cohésives ou des matériaux friables, sans changement de cellule.

Pour garantir un écoulement constant et améliorer la reproductibilité, HORIBA a développé un système de régulation automatique de la goulotte.



## Flexibilité et productivité inégalées

Le LA-960 a été conçu pour basculer rapidement d'un mode de dispersion à un autre (voie sèche/voie liquide).

Ce passage se fait simplement en glissant le support de cellules d'une position à une autre. Le type de cellule est automatiquement reconnu par le logiciel. Avec cette conception, il n'est plus nécessaire de démonter le module pour changer d'application.

## « Method Expert », un guide à la portée de tous

Grâce à une interface simple et intuitive, un utilisateur novice peut facilement prendre en main le logiciel et réaliser une analyse. Le nouvel outil « Method Expert » assiste l'utilisateur dans la sélection des conditions opératoires grâce à une visualisation graphique des paramètres étudiés.

### Optimisation des conditions analytiques

Vitesse de pompe  
Concentration  
Ultrasons  
Durée d'analyse

### Optimisation des conditions calculatoires

Indice partie réelle  
Indice partie imaginaire

### Module voie sèche



### Microcellule



### Microvolume



### Passeur d'échantillons



## Des accessoires : Un module, une application

### Module voie sèche :

Pour analyser des poudres avec et sans pression, en fonction de la friabilité des produits.

### Microcellules :

Cellules de 5 à 15 ml, idéales pour de faibles quantités d'échantillons.

### Microvolume avec sonde à ultrasons (compatible solvant organique) :

Cuve de 35 ml à 55 ml avec circulation, sonde à ultrasons et rinçage intégrés.

### Module large volume :

Permet de travailler avec un volume de 1 litre pour améliorer la représentativité du prélèvement.

### Passeur d'échantillons automatique :

Pour poudres ou suspensions, systèmes adaptés aux analyses de routine.

# LA-350

## Granulomètre

### Ultra compact, dédié au contrôle de procédés

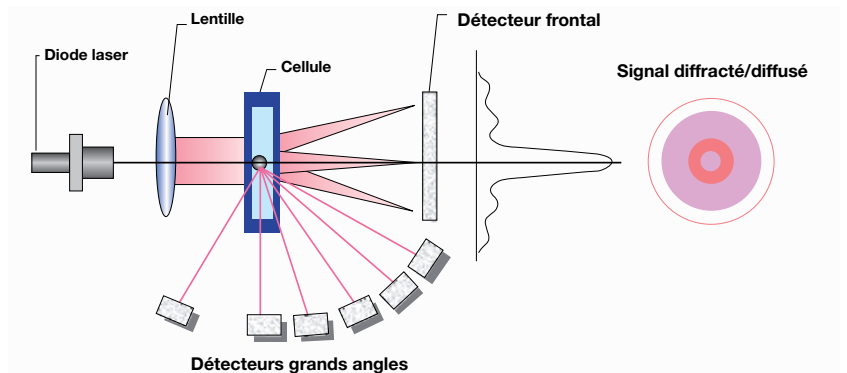
#### Un « Portatif » sans concession

Le banc optique du granulomètre LA-350 comprend une diode laser à 650 nm combinée à une série de détecteurs frontaux, latéraux et arrières. Grâce à son optique « Fourier Inversé », l'appareil peut mesurer des particules en voie liquide allant de 0.1  $\mu\text{m}$  à 1000  $\mu\text{m}$  avec une résolution élevée sur toute la plage de mesure.

Son système de circulation comprend une pompe centrifuge et une cuve à ultrasons pour favoriser une dispersion optimale.

Cet appareil s'adapte à des échantillons en milieux aqueux et organiques.

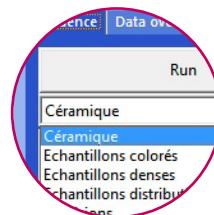
Avec sa conception optique originale, le LA-350 dispose d'un encombrement réduit et peut être utilisé pour des campagnes de tests sur site. Une caisse de transport est prévue à cet effet.



#### Tous expert avec des méthodes prédéfinies

Le logiciel, simple, convivial et flexible permet une prise en main rapide et convient aussi bien à des contrôles de routine qu'à des analyses ponctuelles. Des protocoles de mesure, spécifiquement développés par famille de produit, sont intégrés dans le logiciel et répondent à la plupart des besoins analytiques en granulométrie. Pour effectuer un contrôle rapide sur un échantillon, une simple sélection de la méthode, portant le nom du produit, suffit à lancer le cycle de mesure

1



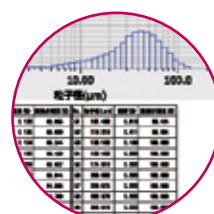
Choix du protocole de mesure pré-enregistré relatif à une famille de produits

2



Introduction de l'échantillon

3



Sortie automatique du résultat

Visualisation en temps réel d'une distribution granulométrique

#### Microcellule



#### Accessoires

**Microvolume** : Cellule avec agitateur magnétique pour l'analyse de micro quantités, volume 5 ml.

**Système de remplissage automatique** : Remplissage et rinçage automatiques de la cuve de mesure.

**Versión organique** : Appareil adapté aux principaux solvants organiques.

**Caisse de transport** : Caisse pour le transport de site à site de l'appareil et de son système.

#### Caractéristiques

**Gamme de mesure** : 0,1  $\mu\text{m}$  - 1000  $\mu\text{m}$

**Dispersion** : Voie liquide

**Pompe centrifuge**

**Cuve à ultrasons intégrée** :

30 W, 40 kHz

**Laser** : Diode 650 nm

**Détecteurs** : 70 éléments de détection dont 6 grands angles





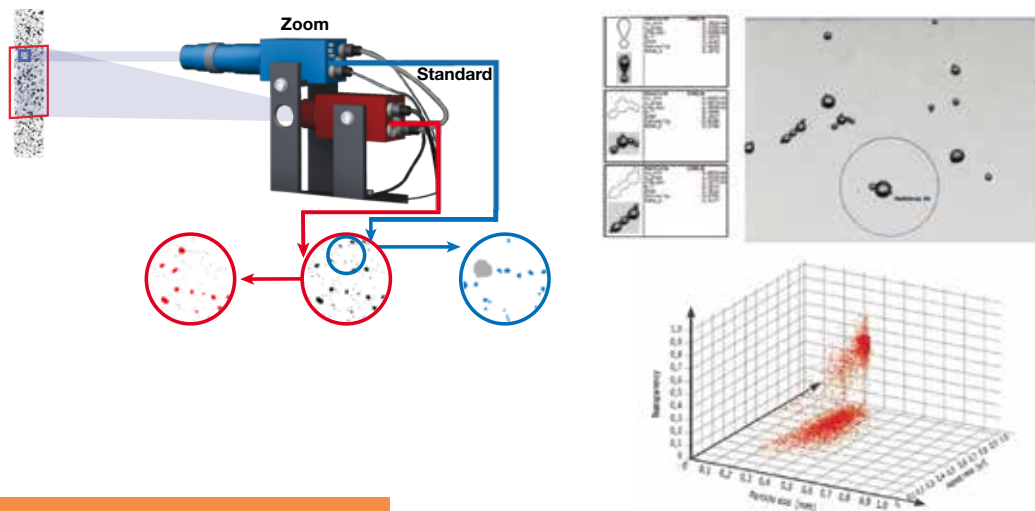
# CAMSIZER P4

Taille et morphologie sur poudres de 20  $\mu\text{m}$  à 30 mm

Le CAMSIZER P4 est un appareil de laboratoire compact qui utilise l'analyse dynamique des images pour la mesure simultanée de paramètres. Ces paramètres sont la distribution en taille et la forme des particules pour des poudres et granulés.

## Principe de mesure breveté « Dual camera technology »

L'échantillon est acheminé jusqu'à la cellule de mesure par le biais d'une goulotte vibrante. Les particules chutent entre une source lumineuse et deux caméras CCD, les ombres projetées étant enregistrées et analysées à raison de plus de 60 images par seconde. Chaque particule du flux de matière est ainsi capturée et analysée. Un large spectre granulométrique de 20  $\mu\text{m}$  à 30 mm est mesuré avec une très grande exactitude sans changement d'optique ni ajustement.



Réticules

## Bibliothèque d'images et représentation 3D multi-paramètres morphologiques

Un logiciel intuitif et puissant calcule la distribution granulométrique à partir de différents modèles de taille. La forme des particules est obtenue en utilisant l'un des 128 paramètres de taille et forme disponibles dans le logiciel.

Pour des échantillons ayant des formes de particules variées, des tris peuvent être effectués en fixant l'un de ces paramètres.

Toutes les images acquises durant l'analyse peuvent être stockées et retraitées à posteriori.

De nouvelles fonctionnalités permettent une mémorisation séparée de toutes les images au sein d'une même base de données.

Des représentations graphiques en 3D permettent une visualisation rapide et efficace de certains paramètres et d'extraire ainsi des tendances.

## Accessoires

### Réticule de calibration :

Cet accessoire certifié obtenu par lithographie électronique, simule des particules de différentes dimensions et permet de vérifier à tout moment la calibration du CAMSIZER.

### Large choix de goulottes et de trémies :

Différents types de trémies et de goulottes sont disponibles afin de s'adapter aux quantités et tailles d'échantillons et permettre une alimentation fluide et continue.

## Caractéristiques

**Gamme de mesure :** 30  $\mu\text{m}$  - 30 mm

**Dispersion :** Voie sèche, chute libre

**2 caméras CCD matricielles**

. 60 images par seconde

. 780 000 pixels par image environ

**Durée de mesure :** 2 - 5 minutes



# CAMSIZER XT

Taille et morphologie sur poudres et suspensions de 1  $\mu\text{m}$  à 3 mm

## Caractéristiques

### Gamme de mesure :

- . 10  $\mu\text{m}$  - 3 mm (Dispersion par gravité)
- . 1  $\mu\text{m}$  - 1.5 mm (Dispersion par pression d'air)
- . 1  $\mu\text{m}$  - 600  $\mu\text{m}$  (Dispersion en voie liquide)

**Détection :** 2 caméras CCD matricielles, brevetées, 1.3 MPixel

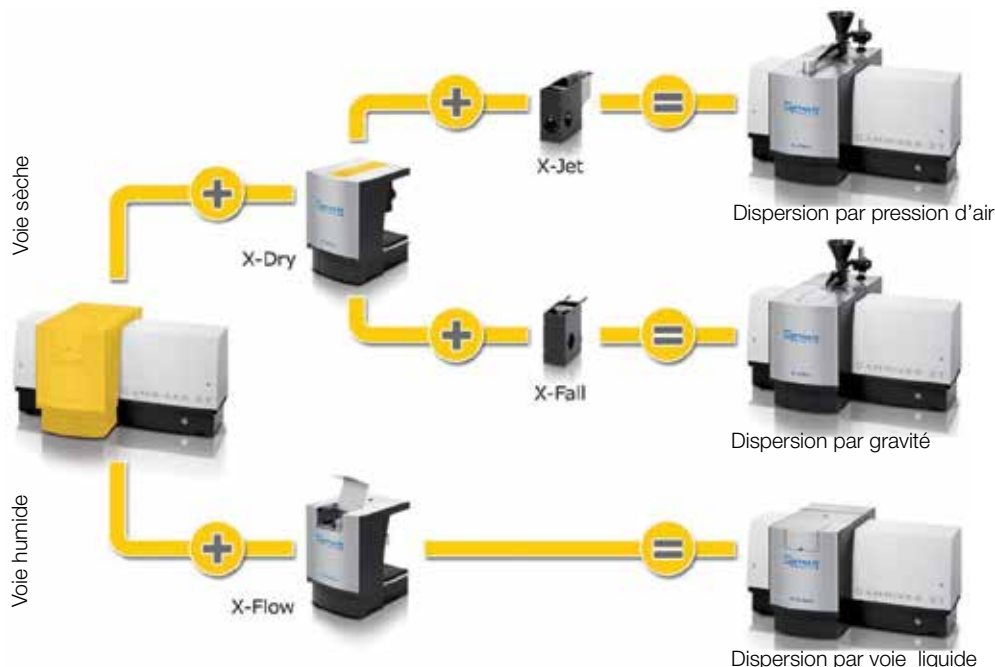
**Temps d'acquisition :** 275 images par seconde

**Durée de mesure :** 1 - 5 minutes

## Une conception modulaire

Le CAMSIZER XT reprend la technologie du Camsizer et ouvre de nouvelles perspectives d'applications grâce à l'utilisation de plusieurs modules de dispersion. Des poudres ou des suspensions peuvent être ainsi analysées. L'analyse de poudres en voie sèche peut s'effectuer avec ou sans pression en fonction de leur friabilité ou de leur cohésion.

Pour l'analyse de suspensions, une sonde à ultrasons est disponible en option pour améliorer la dispersion. Le changement de module est extrêmement simple et rapide et se réalise en moins d'une minute.



## 128 paramètres de forme pour une identification précise

Le logiciel très puissant dispose d'un grand nombre de variables pour évaluer la taille et la forme des particules.

Il est possible également d'un simple clic, d'extraire l'ensemble des informations sur la taille et la forme d'une particule ou d'éliminer certaines d'entre elles du calcul. Des seuils et fonctions de filtrages permettent de retravailler les données après acquisition.

## Données 100 % compatible Tamis

Des outils spécifiques sont disponibles dans le logiciel pour optimiser la corrélation Tamis/ Analyse d'images.

## Accessoires

**Module de dispersion X-Jet :** pour l'analyse de poudres cohésives avec pression ajustable sur plusieurs niveaux.

**Module de dispersion X-Fall :** pour l'analyse de poudres non cohésives sans application de pression.

**Module de dispersion X-Flow :** pour l'analyse de suspensions. Des ultrasons intégrés au module assurent si nécessaire le maintien d'une bonne dispersion.

**Large choix de goulottes/trémies pour application voie sèche :** Différents types de trémies et de goulottes sont disponibles afin de s'adapter aux quantités et tailles d'échantillons et de permettre une alimentation fluide et continue.



# ParticleFinder

Taille, morphologie et identification chimique en un seul instrument

Le logiciel « ParticleFinder » combine une analyse d'images pour le comptage et l'analyse de la forme et la taille de particules avec une identification chimique rapide et non destructive. Ce logiciel est compatible avec toute la gamme de microscope Raman HORIBA.

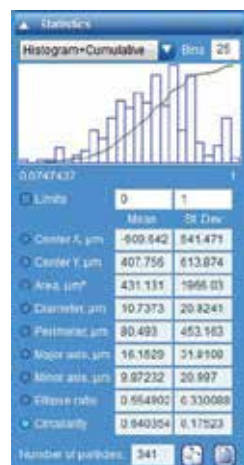
## Puissance de la spectroscopie Raman

La spectroscopie Raman est une technique ultra sélective, non destructive qui peut être utilisée pour identifier les espèces chimiques, et évaluer des effets chimiques subtils tels que la cristallinité, le polymorphisme et les contraintes des matériaux.

Couplée à un microscope optique, la spectroscopie Raman permet l'acquisition d'images spectrales à l'échelle microscopique ( $< 1 \mu\text{m}$ ) en surface ou volume afin de visualiser l'hétérogénéité des échantillons.

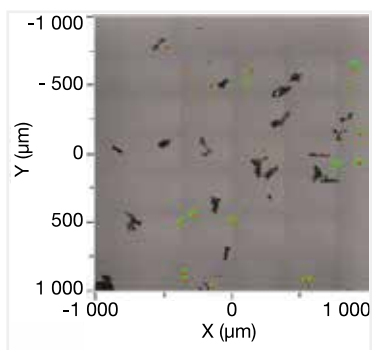
## Morphologie et identification chimique en un seul instrument

ParticleFinder est un module simple d'utilisation pour la caractérisation complète d'un échantillon :



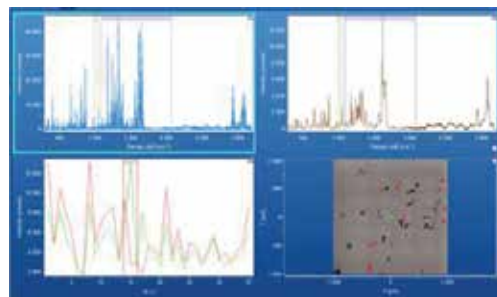
### Caractérisation

Position, taille, forme



### Sélection

Particules en fonction de la position, de la taille ou de la forme



### Acquisition Raman

Analyse automatique de chaque particule

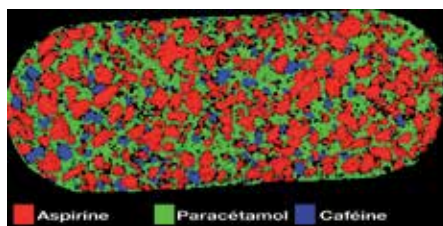
**Visualisation de l'échantillon**, avec des options avancées incluant, polarisation, contraste de phase et DIC.

**Localisation des particules** à l'aide de filtres morphologiques pour optimisation.

**Sélection des particules** en utilisant les statistiques sur la forme et la taille pour les inclure /exclure de l'analyse Raman.

**Analyse des particules** par spectroscopie Raman, en utilisant les capacités complètes de la microscopie Raman confocale.

**Identification des particules** avec des outils de recherche avancés et une base de données pour confirmer rapidement les espèces chimiques en présence.



## Une équipe de spécialistes à votre service

Développement de méthodes, tests, formations, contrats de maintenance, ...

### Contact Us

France: Tel: +33 (0)1 69 74 72 00

USA: Tel: +1 732 494 8660

Japan: Tel: +81-(0)3 6206 4721

Germany: Tel: +49 (0)89 4623 17-0

UK: Tel: +44 (0)20 8204 8142

Italy: Tel: +39 2 5760 3050

China: Tel: +86 (0)21 6289 6060

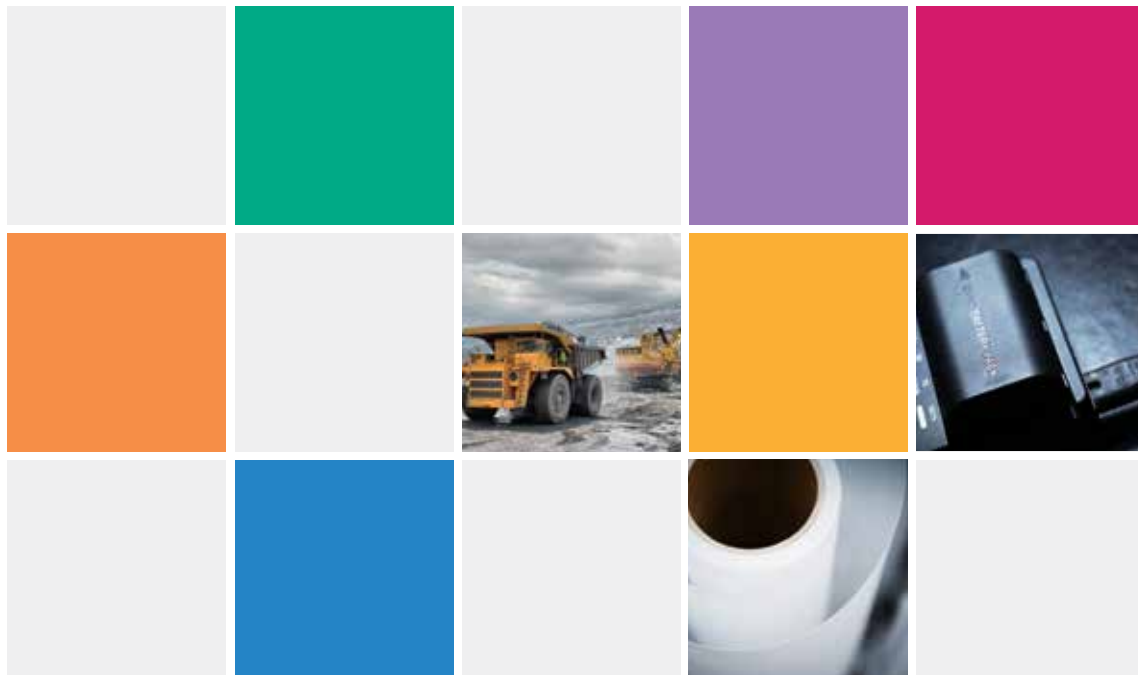
Brazil: Tel: +55 (0)11 5545 1500

Other: Tel: +33 (0)1 69 74 72 00

[www.horiba.com/scientific](http://www.horiba.com/scientific)

[info.sci@horiba.com](mailto:info.sci@horiba.com)

### Follow Us



Plus d'informations : [www.horiba.com/granulometrie](http://www.horiba.com/granulometrie)