



# SGS™

Scanner Gamma Segmenté  
(Segmented Gamma Scanner) Standard



## CARACTÉRISTIQUES

- Analyse quantitative des rayons gamma pour les produits de fission ou les radionucléides TRU émetteurs (alpha)
- Résultats de mesure segment par segment
- Conception compacte pour un encombrement réduit
- Le logiciel NDA-2000™ assure le paramétrage, la calibration et le contrôle qualité.
- Système de contrôle électromécanique entièrement intégré basé sur un automate programmable industriel (PLC).
- Conformité CE
- Système de pesage automatique en option

## AVANTAGES POUR LE CLIENT

- Réduction du temps d'intégration et d'installation sur site
- Facilité d'entretien
- Facilité de transport au sein du site

## APPLICATIONS

- Mesure des déchets nucléaires
- Décontamination et Démantèlement (D&D)
- Garanties nucléaires
- Laboratoires de recherche

## INTRODUCTION

Le scanner gamma segmenté (Segmented Gamma Scanner) standard de Mirion (système SGS) est conçu pour effectuer des mesures quantitatives précises sur les nucléides émetteurs de gamma présents dans les produits de fission, les produits d'activation et les déchets transuraniens (TRU). Grâce aux algorithmes ASTM en option, il est également conçu pour être utilisé dans les applications de contrôle de sécurité. Le système fournit des mesures très précises grâce à l'utilisation d'un détecteur collimaté au germanium ultra-pur. Le conteneur est divisé en un certain nombre de segments verticaux et l'activité est quantifiée dans chaque segment vertical à l'aide de techniques de correction de matrice basées sur des corrections d'atténuation.

Le système est conçu pour mesurer des fûts d'un volume maximal de 200 L (55 gal) et d'un poids maximal de 454 kg (1000 lb). L'encombrement total du système est inférieur à 4 m<sup>2</sup> (<36 sq. ft.) avec une hauteur maximale de 213,4 cm (84 in.), comprenant le poteau d'éclairage, et de 157,5 cm (62 in.) jusqu'à la partie supérieure du cadre. Les poches pour chariot élévateur à fourche permettent un transport facile au sein d'une infrastructure.

Le système est conçu pour mesurer des radionucléides tels que le <sup>60</sup>Co ou le <sup>137</sup>Cs avec des activités de traitement de fûts allant d'environ 100 nCi à environ 20 mCi. Pour les déchets transuraniens, le système est optimisé pour mesurer des fûts contenant 0,1 gramme de <sup>235</sup>U ou 0,2 gramme de <sup>239</sup>Pu jusqu'à 1000 grammes. Il existe une certaine flexibilité quant à la taille et la collimation du détecteur qui peut être utilisée pour modifier la gamme dynamique du système.

Les sections suivantes décrivent le matériel et le logiciel du système ainsi que les performances type du système.

## DESCRIPTION

Le système SGS standard comprend un cadre principal qui comprend un ensemble base, plateau tournant et élévateur, ainsi qu'un boîtier mécanisme séparé (ne figurant pas sur la photo) nécessaire pour les commandes électriques. Les ensembles Détecteur et Transmission sont situés sur une plate-forme qui se déplace verticalement avec l'élévateur. Le contrôle du système intégral ainsi que l'analyse des résultats de mesure sont réalisés à l'aide du logiciel Mirion NDA-2000 installé sur un PC standard.

## PERFORMANCES

Bien que les performances du système dépendent des conditions de mesure réelles, dans les conditions suivantes, le système standard de mesure des déchets WM2200 présente une AMD d'environ 0,1  $\mu\text{Ci}$  pour  $^{137}\text{Cs}$  ou 0,2 g pour  $^{239}\text{Pu}$  :

- Fût standard de 200 litres (55 gal)
- Densité inférieure à 0,3 g /cm<sup>3</sup>
- Bruit de fond inférieur à 200 nGy/h
- Pas d'autres nucléides significatifs présents
- Temps de mesure de 30 minutes

Cette sensibilité peut être modifiée en fonction de la taille du détecteur, la durée de la mesure et la géométrie. La gamme dynamique typique est de cinq à six ordres de grandeur. La précision de la mesure est basée sur l'uniformité de la répartition des activités et sur la densité et l'homogénéité des déchets. Les précisions typiques sont de l'ordre de  $\pm 20\%$  pour des fûts de densité 0,3 g /cm<sup>3</sup>. Les précisions peuvent varier en fonction de l'augmentation de la densité des fûts et de leur non-homogénéité.

## ENSEMBLE BASE, PLATEAU TOURNANT ET ÉLÉVATEUR

L'ensemble base, plateau tournant et élévateur du système SGS standard sont intégrés dans un cadre principal qui constitue le support global du système. Le système est doté d'une conception compacte qui permet de réduire l'encombrement au sol et peut passer par une porte standard à double largeur. Des niveleurs réglables permettent de mettre à niveau et de stabiliser le système, et des poches pour chariot élévateur à fourche sont intégrées pour la mobilité.

L'ensemble rotateur à plateau tournant est conçu pour accueillir des fûts de 100 litres (30 gallons) et de 200 litres (55 gallons) d'un poids maximal de 454 kg (1000 lb). La vitesse de rotation est réglée en usine sur 4-6 tours/min. Le chargement et le déchargement des fûts doivent être effectués à l'aide d'un chargeur de fûts ou d'une rampe de chargement ; le chargement automatique des fûts via un système convoyeur n'est pas disponible avec ce système. Une balance de pesage est une option disponible pour l'ensemble plateau tournant. La précision escomptée du système de pesage est de  $\pm 3$  kg (6,6 lb) sur la plage complète et le résultat d'échelle peut être automatiquement exporté vers le logiciel de mesure par le biais du système PLC.

Remarque : le résultat de la mesure dépend du poids du fût (utilisé dans la calibration de la densité à courbes multiples). Si le poids du fût est fourni par d'autres moyens lors de l'exploitation de l'installation, il peut être saisi au début de la mesure par un opérateur.

L'ensemble élévateur garantit un positionnement vertical précis et reproductible du détecteur et de la source de transmission, ce qui permet le balayage segmenté du fût. Un moteur pas à pas entraîne l'élévateur vertical, la vitesse et la distance de déplacement étant communiquées par le logiciel NDA-2000 à l'automate PLC. Le déplacement vertical de l'élévateur est de 91,4 cm  $\pm$  3 mm (~36 in.).

## ENSEMBLE DÉTECTEUR

Un détecteur au germanium ultra-pur est utilisé pour la détection des nucléides émetteurs de rayons gamma provenant des fûts. Le détecteur fourni avec le système standard est un détecteur coaxial à efficacité relative de 30 % avec une résolution supérieure à 2,0 keV à 1332 keV. D'autres choix de détecteurs sont disponibles en option, notamment des détecteurs BEGe™ à large énergie. La limitation de la taille du détecteur est déterminée par le diamètre du capuchon du détecteur de 3,5 in.

Le détecteur est logé dans un dispositif collimateur qui est monté sur une plateforme sur un côté de l'ensemble élévateur. Le dispositif collimateur définit une vue collimatée des segments du tambour et protège le détecteur des rayonnements de fond indésirables. Le blindage du détecteur est une soudure cylindrique en acier remplie de plomb coulé ayant les dimensions suivantes :

- Ouverture du collimateur du détecteur : 101,6 mm (4 in.)
- Profondeur : 158,8 mm (6.25 in.)
- Épaisseur du blindage en plomb : 54,1 mm (2.13 in.)

La partie collimateur du dispositif est une soudure rectangulaire en acier avec du plomb coulé pour le blindage ayant les dimensions suivantes :

- Ouverture fixe : 101,6 mm (4 in.) de hauteur sur 254 mm (10 in.) de large sur 203,2 mm (8 in.) de profondeur
- Épaisseur du blindage en plomb : 54,1 mm (2.13 in.)

Tableau 1. AMD pour les nucléides sélectionnés dans des scénarios de mesure standard.\*

Nucléide	Filler	Énergie (MeV)	LLD ( $\mu\text{Ci}$ )	LLD (kBq)	LLD (g)
$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Ba}$	0,662	0,1	3,7	
$^{134}\text{Cs}$		0,796	0,1	3,7	
$^{60}\text{Co}$		1,173	0,1	3,7	
$^{152}\text{Eu}$		1,408	0,4	14,8	
$^{235}\text{U}$		0,185	0,2	7,4	0,1
$^{238}\text{U}$	$^{234\text{m}}\text{Pa}$	1,001	20,0	740,0	59,0
$^{239}\text{Pu}$		0,414	12 000	4,4E5	0,2

\*Fût standard de 200 litres (55 gal). – Densité inférieure à 0,3 g/cm<sup>3</sup>. – Bruit de fond inférieur à 200 nGy/h (20 microrads/h). – Pas d'autres nucléides significatifs présents. – Temps de mesure de 30 minutes – Détecteur GC3020 standard

Les surfaces intérieures de blindage du détecteur et l'ouverture du collimateur sont revêtues d'une couche de cuivre de 1,6 mm (0.06 in.) d'épaisseur sur une couche d'étain de 1,6 mm (0.06 in.) d'épaisseur

Le système SGS standard prend en charge deux configurations de cryostat de détecteur : le 7905SL-15 standard et l'unité

Cryo-Pulse® 5 en option. Le 7905SL-15 est une configuration de cryostat Slimline™ intégrale horizontale de 15 litres de LN<sub>2</sub>. L'option Cryo-Pulse 5 offre un refroidissement électrique continu sans nécessiter de LN<sub>2</sub>. Le cryostat est monté sur un ensemble plateau coulissant et des glissières de montage du détecteur garantissant une certaine flexibilité de la position du détecteur par rapport au fût.

### ENSEMBLE BLINDAGE DE LA SOURCE D'ÉMISSION

Le dispositif de blindage de la source d'émission est monté sur le côté opposé du dispositif collimateur du détecteur sur la même plate-forme de montage de l'élevateur. (Les deux dispositifs sont interchangeables le cas échéant)

Le dispositif d'émission abrite la source d'émission dans un blindage en plomb qui offre 101,6 mm (4 in.) de blindage en plomb tout autour de la source. Le faisceau d'émission est exposé par l'ouverture automatique d'un obturateur en tungstène monté sur un ensemble glissière. Pour garantir un fonctionnement à sécurité intégrée (hors tension), le capuchon obturateur en tungstène s'abaisse pour bloquer la trajectoire du faisceau de la source d'émission. Le blindage et l'obturateur de la source d'émission sont conçus pour protéger une source d'émission dont les activités peuvent atteindre 370 MBq (10 mCi) afin de réduire au minimum l'exposition des opérateurs aux rayonnements. Le blindage réduit le débit de dose surfacique mesuré à 12 micro Gy (1,2 mRad).

La source d'émission standard est le <sup>152</sup>Eu, mais d'autres options sont disponibles le cas échéant. Les autres options doivent être évaluées avec un expert technique de Mirion lors du processus de devis. Dans les cas où les restrictions de transport empêchent la livraison des sources, d'autres dispositions peuvent être prises après une évaluation avec un expert technique de Mirion.

### BOÎTIER DE COMMANDE ÉLECTRIQUE DU MÉCANISME

Le boîtier de commande électrique du mécanisme abrite l'automate programmable PLC et l'ensemble des dispositifs de protection et de commande électriques associés nécessaires à l'exécution des commandes et à la surveillance du mécanisme SGS. Le cœur de la commande électrique du mécanisme est l'automate PLC GE/FANUC série 90/30 modèle 313. Ce PLC s'interface avec le logiciel d'application de l'ordinateur par le biais du port série COM1 RS-232 de l'ordinateur via un adaptateur RS-232 vers RS-422. (Le PLC utilise le port de communication RS-422.) Grâce à des adaptateurs appropriés, l'interface avec l'ordinateur peut être modifiée pour être un port USB ou RS-422 total (consulter l'usine).

### ÉLECTRONIQUE DE COMPTAGE NUCLÉAIRE / CALCULATEUR

L'électronique de comptage nucléaire se compose de l'analyseur multicanaux (MCA)

DSA-1000™ de Mirion et d'un générateur d'impulsions de référence. L'unité DSA-1000 ou (en option) l'analyseur de signal numérique (DSA) Lynx® et un générateur d'impulsions de référence. Ces DSA fournissent la haute tension requise par le détecteur et effectuent la collecte des données. Le MCA lit également l'inhibition HT en surveillant la thermistance dans l'ensemble détecteur. Le générateur d'impulsions est utilisé pour fournir un pic de référence stable pour le spectre afin de stabiliser le gain et/ou de corriger le temps réel. L'ordinateur sert de contrôleur principal du système et de tous les sous-systèmes. Les logiciels Genie™ 2000 et NDA-2000 sont les progiciels d'application utilisés pour contrôler le système. Se reporter au manuel utilisateur et aux manuels de référence technique des logiciels pour obtenir des informations sur ces progiciels.

### LOGICIEL D'APPLICATION POUR LES MESURES DE DÉCHETS

Le logiciel de mesure non destructive NDA-2000 basé sur l'environnement Genie 2000 de Mirion est utilisé comme logiciel d'application. Le logiciel est conçu pour fonctionner sous Windows XP (certifié pour Windows 7 32 bits) et utilise toutes les techniques standard de spectroscopie gamma haute résolution de Genie 2000. En outre, certaines des caractéristiques incluses dans le logiciel sont les suivantes :

- Une structure de menu de haut niveau pour faciliter l'utilisation
- Plusieurs techniques de correction de la matrice, notamment :
  - la densité moyenne,
  - l'analyse différentielle des pics,
  - la correction d'émission.
- Routines étendues de contrôle qualité et de contrôle des mesures,
- Routines de calibration automatisées,
- Capacités d'archivage,
- Modèles de rapports modifiables par l'utilisateur
- Conforme aux normes NQA2 et ISO9001

La fiche technique du NDA-2000 comprend une description plus détaillée du logiciel d'application.

## SYSTÈMES ASSOCIÉS

- Scanner gamma segmenté (SGS) modulaire - Similaire au système SGS standard mais avec un concept modulaire qui permet d'optimiser le système pour l'application des mesures du client. Dans sa configuration standard, il peut accueillir des fûts de 320 litres (85 gal) d'un poids allant jusqu'à 900 kg (2000 lb).
- Scanner de bidons segmentés - Système de mesure du système de mesure de rayons gamma segmenté SGS optimisé pour les déchets et les rebuts dans des conteneurs d'un diamètre inférieur à 30 cm.
- SGS Haute Activité - Mesure des déchets de niveau intermédiaire par le SGS dans des fûts de 200 litres et plus avec des taux d'exposition surfacique supérieurs à 1 Gy/h.
- SGS Haut débit - Mesure de fûts par le SGS en utilisant plusieurs détecteurs HPGe pour un débit accru.
- SGS Multi-Détecteur blindé - Système d'analyse de rayons gamma segmentés utilisant plusieurs détecteurs HPGe et un blindage en acier à faible bruit de fond de 4π et offrant à la fois la précision de l'analyse SGS et de faibles niveaux de détection.
- Scanner Gamma-Tomographique TGS™ offrant une meilleure précision que le système SGS standard ainsi que des images du contenu des fûts.

## RÉFÉRENCES DE COMMANDE

Le système SGS standard comprend :

- Une structure intégrée compacte avec un système de contrôle PLC.
- Un détecteur GC3020 dans un cryostat 7905SL-15
- Un boîtier de détecteur blindé
- Un ensemble obturateur blindé pour la source d'émission
- Source gamma type : <sup>152</sup>Eu, 10 mCi (peut être approvisionnée localement)
- Circuits électroniques du DSA-1000
- Logiciels Genie 2000 et NDA-2000
- Calibration (basée sur des mesures de fûts de 200 litres)
- Documentation comprenant la procédure d'installation, la procédure opérationnelle et le rapport de calibration, fournie sur CD-ROM.

## LES ÉQUIPEMENTS EN OPTION COMPRENNENT :

- Étalonnage et logiciel du détecteur ISOCS™
- Détecteur BEGe (la taille maximale du capuchon doit être déterminée)
- Cryostat CP-5 pour solution exempte de LN2
- Analyseur de spectre numérique Lynx
- Logiciels MGA™/FRAM™ /IGA pour les mesures U/Pu
- Système de pesage des fûts (jusqu'à 450 kg)
- Test de réception en usine, test de réception sur site, formation
- Sources de transmission en option
- Demander un devis pour voir les autres options

Tableau 2. Spécifications physiques

EMPREINTE	
Mécanisme	262 cm (103 in.) de large x 127 cm (50 in.) de profondeur x 213,4 cm (84 in.) de hauteur
Boîtier de commande du mécanisme	84 cm (32.9 in.) de large x 66 cm (25.9 in.) de profondeur x 91,4 cm (36 in.) de hauteur
ALIMENTATION ÉLECTRIQUE	
Électronique de comptage	15 A à 220 V
Système mécanique	10 A à 220 V

