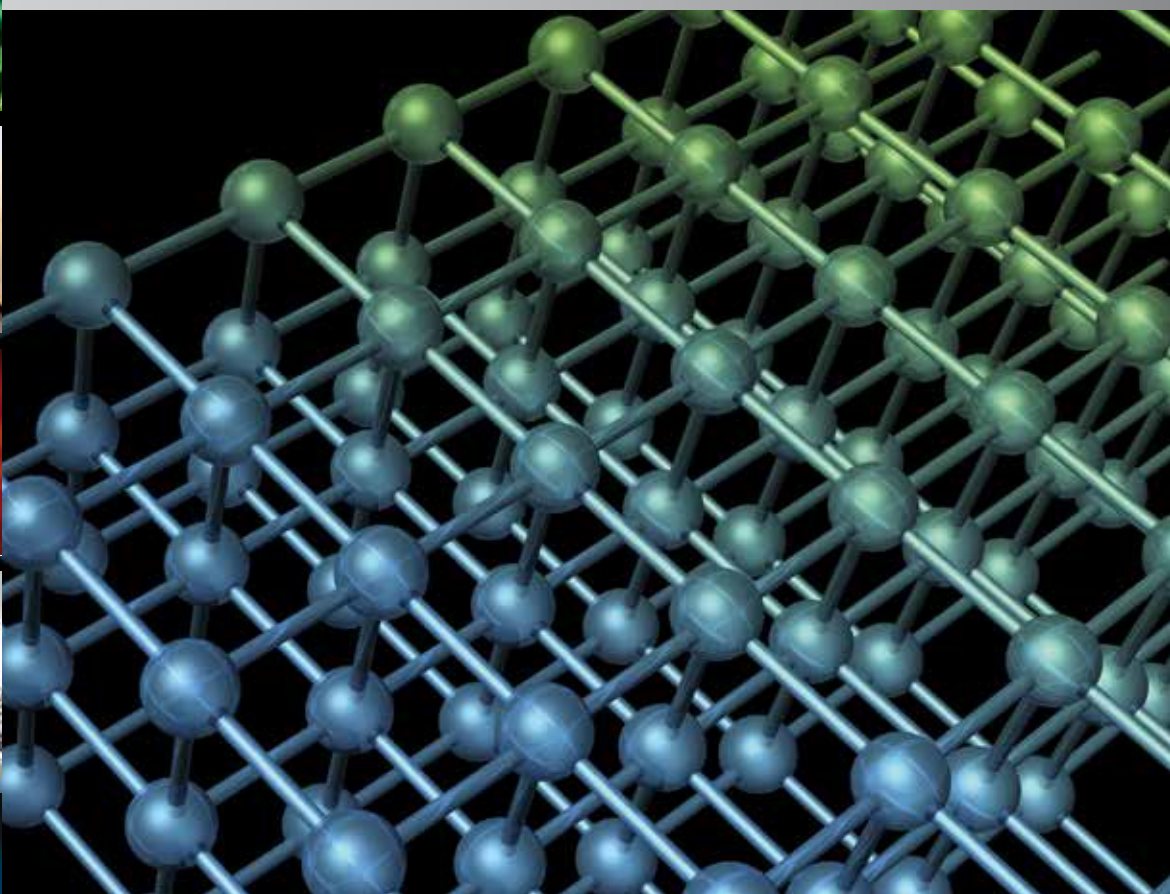


Génie des procédés

Valorisation des produits grâce à l'irradiation



BGS

IDEEN **PLUS** ENERGIE



BGS : Nous effectuons l'optimisation de vos produits sur trois sites

Chez nous, vous êtes entre de bonnes mains !

Optimisation économique et écologique de vos produits en plastique

Prestataire spécialisé, BGS met à votre service son savoir-faire dans la technologie d'irradiation. Nous vous permettons d'élargir le champ d'application de vos produits en plastique, grâce à l'amélioration de leur résistance à la chaleur, à l'abrasion et à l'usure, ou en éliminant les germes pathogènes de façon sûre, rapide et écologique. Pour chaque client et chaque exigence envers un produit, nous trouvons la solution adaptée en vue de sa radioréticulation ou de sa radiostérilisation.

Nos employés sont des spécialistes dans l'application industrielle des rayonnements Béta et Gamma. Chez BGS, les systèmes de manutention des produits ont été spécialement conçus pour acheminer les produits en douceur jusqu'à l'installation d'irradiation. Il en résulte certains avantages : le savoir-faire interne à l'entreprise permet une grande flexibilité et rapidité lors du traitement de vos produits.

Naturellement, nos installations d'irradiation satisfont à toutes les dispositions légales dans le domaine de la sécurité au travail et de la radioprotection. Nos mesures de sécurité sont constamment améliorées afin d'assumer pleinement notre responsabilité entrepreneuriale envers les employés, l'environnement, et les produits qui nous sont confiés.

BGS est une moyenne entreprise indépendante. Pour vous, ceci est synonyme de : flexibilité dans l'organisation de la commande, fiabilité dans le déroulement de la commande, et service complet. Faites confiance à plus de 25 ans d'expérience dans l'application des rayonnements de haute énergie – chez nous, vos produits sont entre les meilleures mains !

Sommaire

Unités de mesure de la technique d'irradiation	4
Différences entre les rayons Béta et les rayons Gamma	6
Principe du rayonnement Béta	8
Caractéristiques de l'installation	11
Principe du rayonnement Gamma	12
Caractéristiques de l'installation	14





Unités de mesure de la technique d'irradiation

La dose : un paramètre important

Comme toute application technique, la technique d'irradiation présente des paramètres spécifiques qui rendent l'irradiation mesurable, documentable et reproductible.

Que ce soit pour la radioréticulation ou la radiodécomposition des plastiques, ou encore pour la stérilisation, c'est avant tout la dose d'irradiation qui détermine les modifications de caractéristiques souhaitées. Dans le cas de la radiostérilisation, la dose d'irradiation définit le niveau de stérilité atteignable (SAL = Sterility Assurance Level). En principe, le débit de dose s'avère décisif quant aux caractéristiques finales du produit.

D'un point de vue physique, la dose est définie comme étant l'énergie de rayonnement par rapport à la masse. Selon le système international d'unités, on utilise aujourd'hui l'unité Gray (Gy), dont le nom provient du physicien britannique et père de la radiobiologie, Louis Harold Gray (1905-1965). Auparavant, on utilisait l'unité Rad (pour « Radiation absorbed Dose » en anglais, c.à.d. Dose de rayonnement absorbée). Le véritable symbole de l'unité est le « rd », mais l'on utilise presque toujours le « rad ».

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rad} \\ 10 \text{ kGy} = 1 \text{ Mrad}$$

L'énergie de rayonnement absorbée par un produit, par rapport à la masse de celui-ci, constitue le débit de dose. L'importance de ce débit joue un rôle essentiel, par exemple dans la radioréticulation.

$$1 \text{ Gy/s} = 1 \text{ W/kg} = 0,36 \text{ Mrad/h}$$

La profondeur de pénétration des rayons Béta ou Gamma dépend de leur énergie et de l'épaisseur du produit qui est irradié. L'unité de mesure de l'énergie est le Joule (J), et était auparavant l'électron-volt (eV). L'électron-volt est encore fréquemment utilisé aujourd'hui, car il permet d'obtenir des chiffres facilement maniables.

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J} = 0,16 \text{ pJ (Picojoule)}$$

Dans le cas d'une irradiation unilatérale, la profondeur de pénétration / distribution de dose est donc la suivante :

$$s = \frac{5,1 E - 2,6}{\rho}$$

La puissance d'une source de rayonnement radioactive est caractérisée par son activité. Auparavant, on utilisait l'unité Curie (Ci), qui tient son nom de Marie et Pierre Curie, qui, avec Antoine Henri Becquerel, reçurent en 1903 le prix Nobel pour la découverte de la radioactivité. Aujourd'hui, on utilise l'unité du Système international d'unités, c.à.d. le Becquerel (Bq).

Le Becquerel fournit le nombre d'atomes dont la désintégration est prévue, selon les statistiques de désintégration radioactive par seconde.

$$1 \text{ Bq} = 1/\text{s} \\ 1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$$



Différence entre les rayons Béta et les rayons Gamma

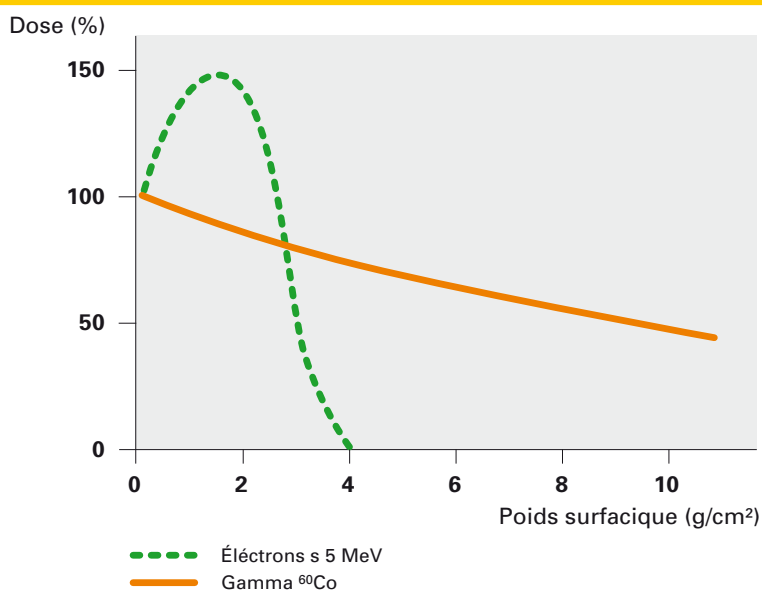
Capacité de pénétration et débit de dose

La principale différence entre ces deux types de rayonnements tient à leur capacité de pénétration : les rayonnements Béta correspondent plutôt à un rayonnement de particules, et présentent de ce fait une profondeur de pénétration réduite. En revanche, les rayonnements Gamma sont des rayonnements électromagnétiques, et montrent une profondeur de pénétration considérablement plus élevée.

Dans les installations dotées d'accélérateurs d'électrons, on travaille avec une profondeur de pénétration réduite et des débits de dose élevés. Au contraire, dans les installations Gamma, on procède avec une profondeur de pénétration élevée et un faible débit de dose.

Le débit de dose dépend de l'activité totale installée. Sur le plan de l'application technique, cela signifie que dans les accélérateurs d'électrons, la dose est fournie en quelques secondes, alors que dans les installations Gamma, plusieurs heures s'avèrent nécessaires. En revanche, les installations Gamma permettent d'irradier des volumes plus importants en même temps.

Capacité de pénétration

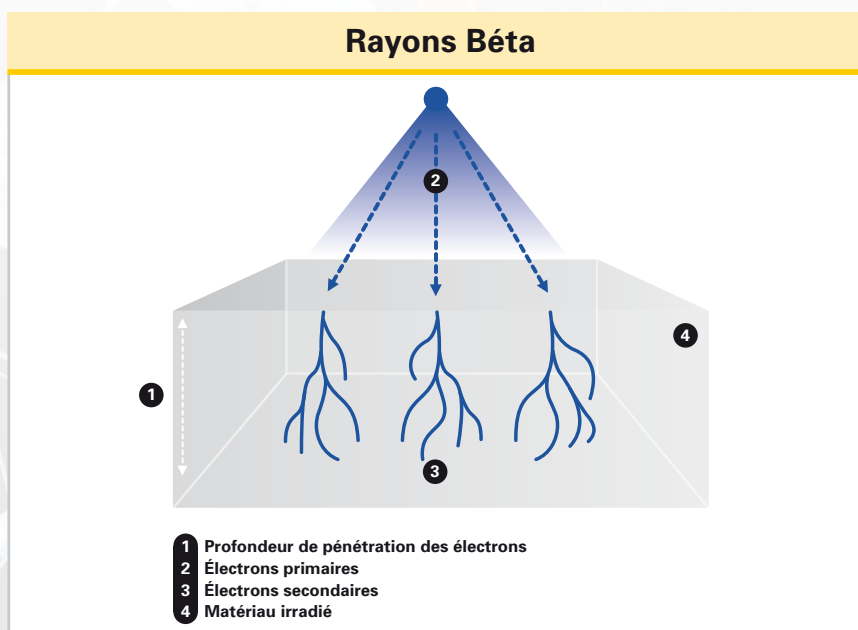


En vue de la réticulation des matériaux polymères, on utilise principalement les rayons Bêta, étant donné que des doses de rayonnement relativement élevées s'avèrent nécessaires. Dans le cas des composants compacts, il est cependant possible d'utiliser aussi les rayonnements Gamma, en raison de la profondeur de pénétration élevée. En général, on peut constater que les matériaux polymères se retrouvent considérablement moins oxydés dans le cas d'une irradiation Bêta, en raison de la durée d'action beaucoup plus courte.

Aujourd'hui, les installations Gamma sont principalement utilisées pour la radiostérilisation et la désinfection.

Pour des raisons purement physiques, les sources de rayonnements utilisées par BGS – que ce soit les accélérateurs d'électrons, jusqu'à une énergie maximale de 10 MeV ou les rayons Gamma jusqu'à l'isotope cobalt ^{60}Co – ne produisent aucune radioactivité.

Les électrons pénètrent dans le matériau. Ceci étant, les molécules présentes dans le matériau irradié sont excitées et ionisées.



Les quantas γ pénètrent dans le matériau. A travers différents processus d'interactions, sont créés des électrons secondaires, qui excitent et ionisent à leur tour les molécules dans le matériau irradié.

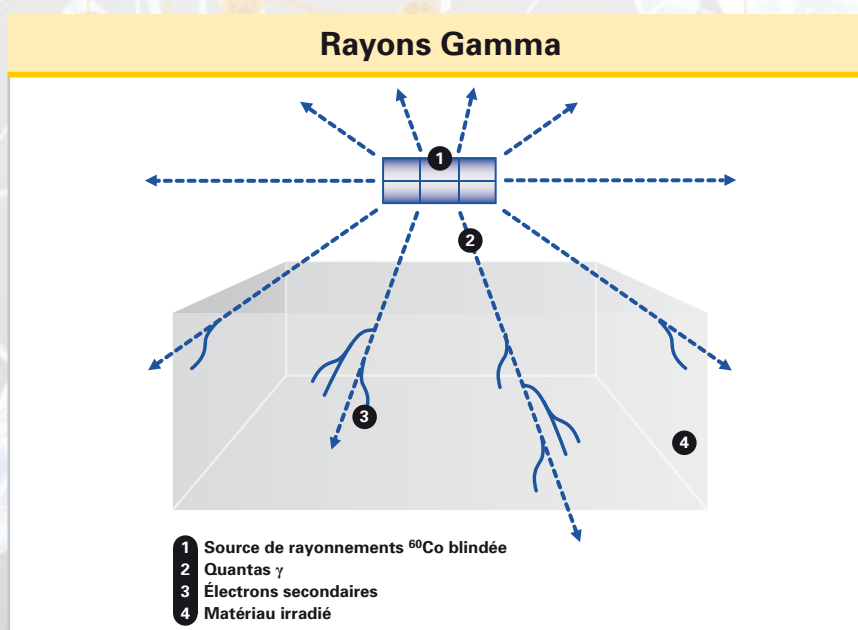
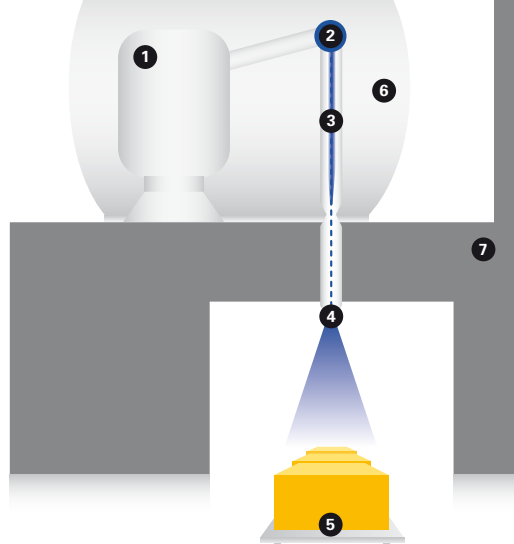


Schéma d'un accélérateur d'électrons avec manutention de carton.



- 1 Production de haute-tension
- 2 Cathode
- 3 Tubes accélérateurs
- 4 Scanner
- 5 Système de convoyage avec cartons
- 6 Réservoir sous pression avec gaz isolant
- 7 Blindage en béton

Principe du rayonnement Béta

Utilisation des électrons accélérés

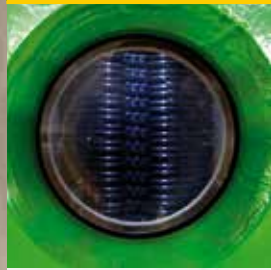
Le principe d'un accélérateur d'électrons est comparable à celui des tubes de Braun. Une cathode incandescente chauffée émet des électrons, qui subissent une accélération égale à environ 99% de la vitesse de la lumière, dans un champ électrique. La vitesse varie en fonction de la tension présente entre la cathode incandescente et l'anode (potentiel de terre).

Les tubes accélérateurs sous vide élevé sont mis sous haute tension. Les électrons qui sortent de la cathode sont regroupés en faisceaux et accélérés. Dans un champ magnétique alternatif, le faisceau d'électrons est dévié de telle sorte que, à l'extrémité du scanner, il atteint le produit irradié de façon multidirectionnelle (comme un éventail). La profondeur de pénétration des électrons de haute énergie dépend de leur énergie, et donc de la tension d'accélération.

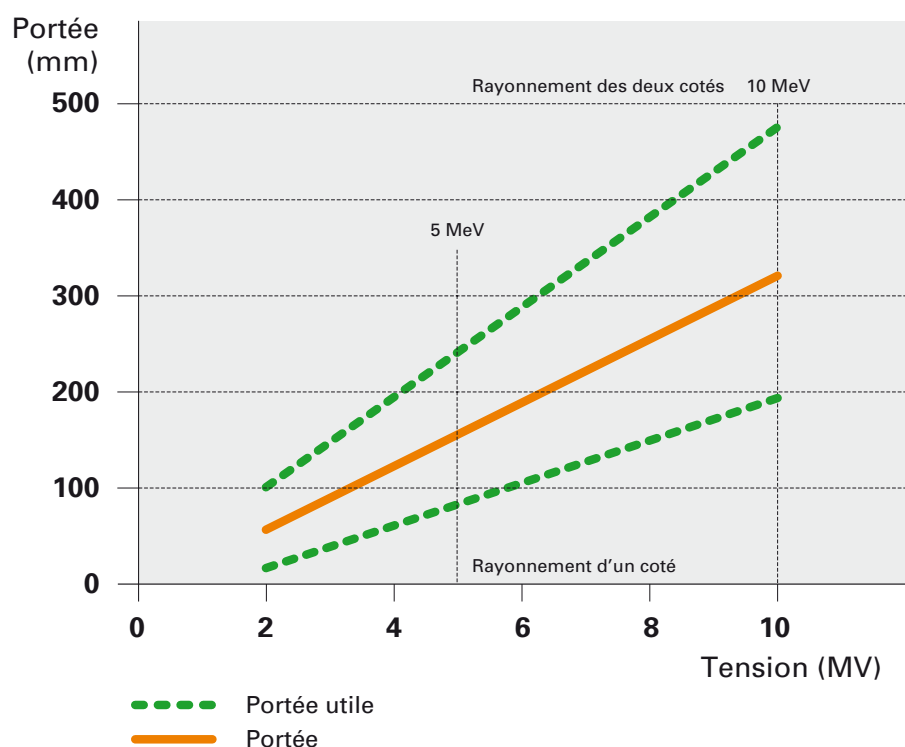
Les composants de l'accélérateur se trouvent dans un réservoir sous pression rempli de gaz isolant, afin d'éviter les claquages de tension. Le scanner, doté d'une fenêtre de sortie des électrons, et l'intégralité de l'installation sont entourés de parois en béton. Ceci permet de garantir que le faisceau d'électrons et le rayonnement X de freinage en résultant sont bien absorbés. Ainsi, tout risque est exclu pour les personnes qui travaillent sur l'installation. Lorsque le courant de faisceau est désactivé, il est alors possible d'accéder sans danger aux locaux d'irradiation.

En fonction du type de produit, différents systèmes de manutention s'avèrent nécessaires. Les produits « continus » sont re-bobinés et acheminés à travers le champ d'irradiation en tant que chaîne continue. Il existe des dispositifs spéciaux qui permettent de faire passer chaque produit dans le faisceau d'électrons multidirectionnel, en garantissant une irradiation homogène : matériaux filiformes (tubes, câbles, tuyaux) enroulés sur des tambours, ou articles et marchandises en vrac emballés dans des cartons.





Principe du rayonnement Béta

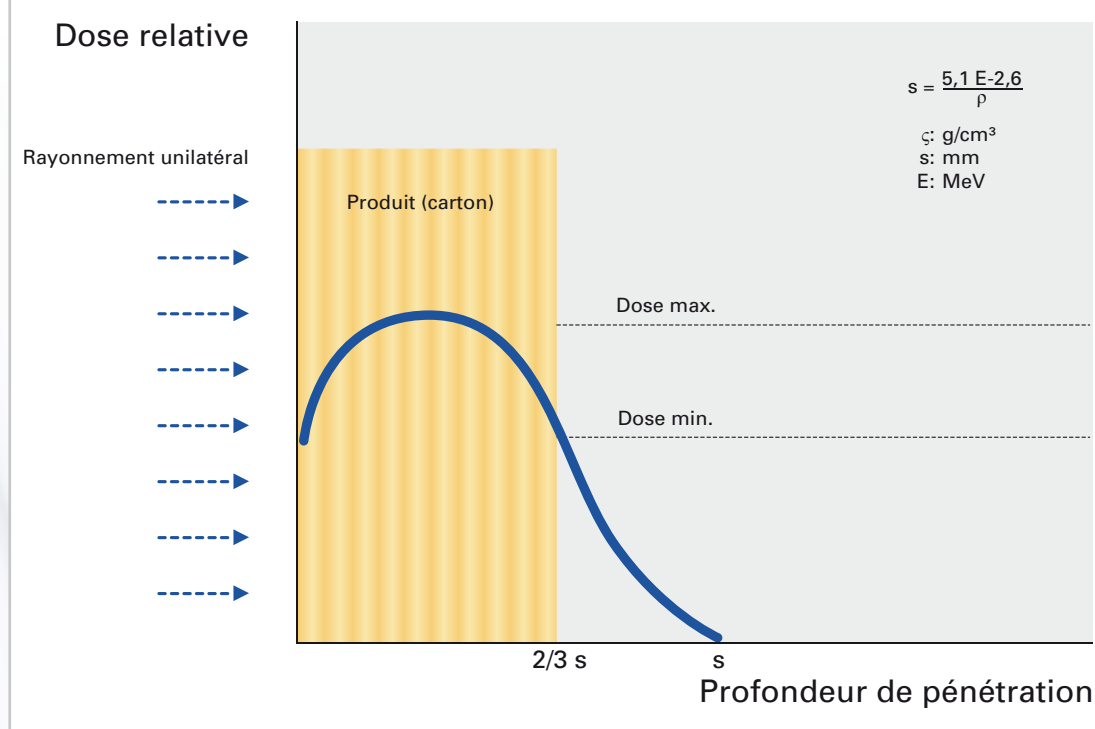


Portée et portée utile en fonction de la tension d'accélération. Ici, l'exemple représente un produit homogène avec une épaisseur d'environ $0,15 \text{ g/cm}^3$.



Les marchandises filiformes sont déroulées du tambour en vue de leur irradiation. Grâce à des poulies de guidage, les marchandises traversent le blindage pour arriver dans la zone d'irradiation. Ici, elles sont acheminées en plusieurs couches sous le champ de rayonnement. À chaque passage d'irradiation, la marchandise reçoit une partie de la dose totale. Une fois l'irradiation achevée, la marchandise filiforme est de nouveau acheminée à travers le blindage, et est ré-enroulée sur un autre tambour.

Distribution de dose en cas de rayonnement unilatéral



En cas d'irradiation unilatérale, l'épaisseur de couche optimale est de $2/3 s$.

Caractéristiques de l'installation – Accélérateur d'électrons

	WIEHL				BRUCHSAL			SAAL	
Énergie des électrons (MeV)	0,6	1,5	2,5	2,8	4,5	5	10	5	10
Puissance (kW)	11	75	80	150	150	135	200	300	150



Vue sur la source de radiations dans le bassin. L'irradiation excite les molécules d'eau, ce qui crée les lumières bleues caractéristiques, qu'on appelle aussi « Effet Tcherenkov ».

Principe du rayonnement Gamma

Un fonctionnement sûr et fiable

Dans les installations industrielles d'irradiation Gamma, on utilise habituellement le radionucléide Cobalt (^{60}Co) comme source d'irradiation. Pour ce faire, un certain nombre de capsules en acier inoxydable renfermant l'isotope ^{60}Co sont disposées dans une source de radiations. La source de radiations émet des rayons Gamma d'une énergie moyenne de 1,3 MeV environ, dotés d'une profondeur de pénétration élevée.

La dose appliquée varie en fonction du produit, et est commandée par le temps d'exposition dans le champ de rayonnement. La dose totale des rayonnements est appliquée en plusieurs fois, à travers plusieurs rotations autour de la source de radiation.

Chez BGS, les unités d'exposition utilisées sont des europalettes et des palettes industrielles. Le champ d'irradiation peut contenir jusqu'à 24 palettes. La durée d'irradiation dure seulement quelques heures. Pour les produits médicaux, une durée d'exposition de deux à trois heures s'avère habituellement nécessaire.

Les rayonnements Gamma peuvent être arrêtés par des murs massifs en béton armé. Il n'y a absolument aucun danger à se trouver à l'extérieur du local d'irradiation, même pendant le fonctionnement de l'installation.

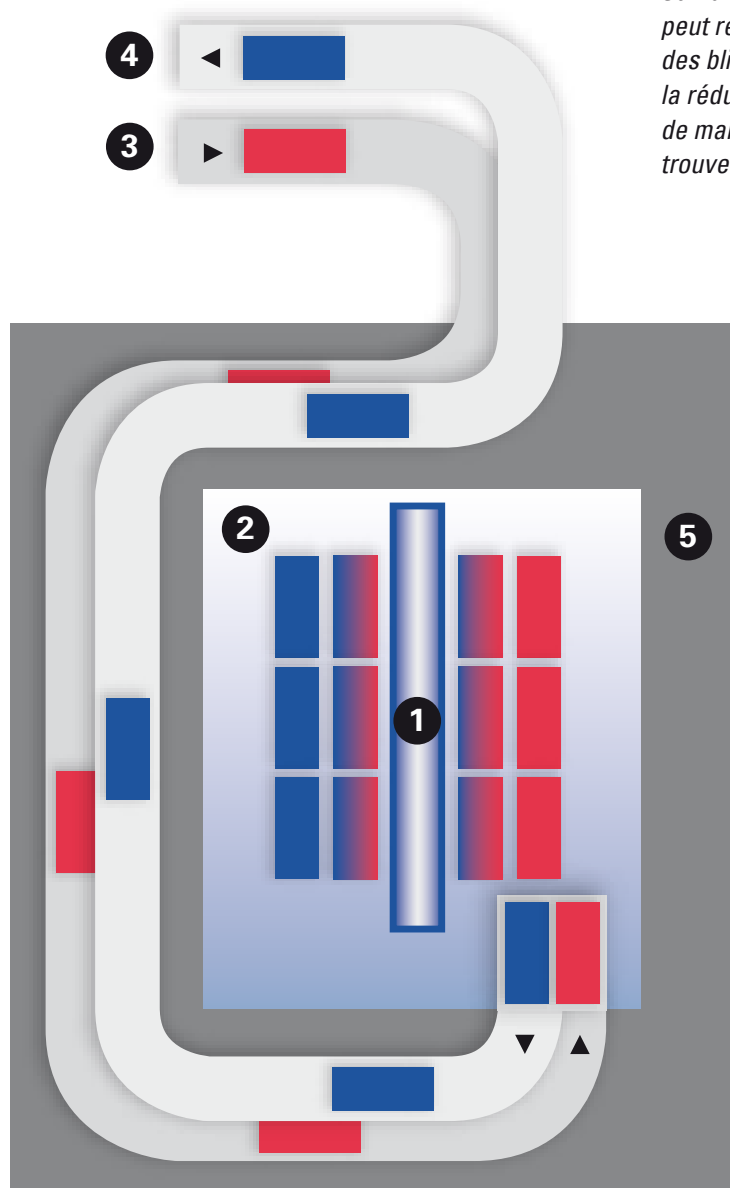
Sources de radiation	Isotope ^{60}Co encapsulé
Capacité max.	5 MCi
Puissance	75 kW
Site	Wiehl
Unité d'exposition	Palette industrielle 1 200 mm x 1 000 mm / Euro-Palette 1 200 mm x 800 mm / Hauteur max. 1 900 mm (palette incluse)

Contrairement aux accélérateurs d'électrons, la source de radiation des installations Gamma ne peut pas être arrêtée. En revanche, il est possible d'accéder au local d'irradiation, par exemple à des fins de maintenance. Pour ce faire, on effectue un blindage de la source de radiation, celle-ci étant immergée dans un bassin rempli d'eau et d'une profondeur de plusieurs mètres. La colonne d'eau qui se trouve au-dessus des sources de ^{60}Co sert de couche de blindage.

Suite à la désintégration, l'isotope ^{60}Co perd environ 1% de sa radioactivité par mois, de sorte qu'il s'avère nécessaire de remplacer le matériau usagé à intervalles réguliers. Le matériau usagé peut être réutilisé en vue d'autres applications. Après 200 ans, le matériau s'est généralement transformé en ^{60}Ni inoffensif, et a perdu toute radioactivité.

Caractéristiques d'une installation Gamma

Sur la vue de dessus de l'installation Gamma, on peut reconnaître ses caractéristiques typiques : des blindages massifs et un bassin d'eau pour la réduction de la source de radiation à des fins de maintenance. Dans la zone d'irradiation se trouvent 24 palettes réparties sur deux niveaux.



■ Non irradié
■ Irradié

- 1 Sources de ^{60}Co
- 2 Bassin rempli d'eau
- 3 Station de chargement
- 4 Station de déchargement
- 5 Blindage en béton



Manutention



La manutention des produits dans l'installation BGS située à Saal s'effectue en grande partie de façon automatique. Ceci permet un débit élevé et des durées de traitement rapides.





Mentions légales

BGS Beta-Gamma-Service
GmbH & Co. KG
Fritz-Kotz-Str. 16
51674 Wiehl

Téléphone : +49 2261 7899-0
Fax : +49 2261 7899-45
E-mail : info@bgs.eu
www.bgs.eu

Siège basé à Wiehl,
Bureau d'immatriculation à Cologne
HRA 16938
N° d'id. TVA. : DE 122 533 721

Société complémentaire :
BGS Beteiligungs GmbH

Siège basé à Wiehl,
Bureau d'immatriculation à Cologne
HRB 38648

Gérant :
Dr. Andreas Ostrowicki

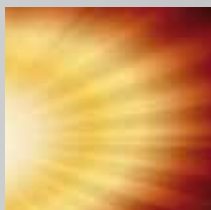
Rédaction et mise en pages :
MediaCompany
Agentur für Kommunikation GmbH, Bonn

Crédits photos :

www.fotolia.de: Titre p. 3 en haut,
p. 4, 5, 7, 13, 14 en haut

BGS :
p. 2, 3 en bas, p.12

BGS/Stefan Kiefer :
p. 3 au centre, p. 6, 8, 9, 10, 11,
14 au centre et en bas



Centrale de Wiehl

BGS Beta-Gamma-Service
GmbH & Co. KG
Fritz-Kotz-Straße 16
D-51674 Wiehl
Téléphone : +49 2261 78 99-0
Fax : +49 2261 78 99-45

Site de Bruchsal

BGS Beta-Gamma-Service
GmbH & Co. KG
John-Deere-Straße 3
D-76675 Bruchsal
Téléphone : +49 7251 786-0
Fax : +49 7251 786-33

Site de Saal

BGS Beta-Gamma-Service
GmbH & Co. KG
Industriestraße 9
D 93342 Saal an der Donau
Téléphone : +49 9441 1777-0
Fax : +49 9411 1777-44

Représentation France

Téléphone: +33 (0)4.82.31.98.88
Mobile: +33 (0)6.25.56.54.15

Représentation République Tchèque

Téléphone : +420 518 324 510
Fax : +420 518 324 510



info@bgs.eu | www.bgs.eu

BGS

IDEEN PLUS ENERGIE