

Comment répondre aux exigences croissantes en matière de sécurité pour les consommateurs comme pour les opérateurs, tout en réduisant l'impact environnemental et l'encombrement des lignes de conditionnement ?

C'est parce que les industriels de l'agroalimentaire sont de plus en plus souvent confrontés à cette question que les fabricants tels que Serac développent des solutions de décontamination basées sur la technologie E-Beam.

La capacité des faisceaux d'électrons à détruire efficacement les micro-organismes est connue depuis des décennies, et la fiabilité de leur utilisation dans un contexte de production industrielle à haute cadence a été démontrée dans de nombreuses applications, notamment pour la réticulation* de surface des matières plastiques.

Leur application à la décontamination en ligne des emballages est, elle, beaucoup plus récente. Elle est liée à l'apparition d'une nouvelle génération d'émetteurs, plus compacts et plus durables, ainsi qu'à un travail de fond mené par les constructeurs d'équipements sur la qualification des procédés propres à ce domaine d'activité.

Sans eau ni produits chimiques, la décontamination E-Beam a un impact environnemental très faible. Une fois le procédé validé, cette technologie est par ailleurs beaucoup plus facile à maîtriser que la décontamination au peroxyde d'hydrogène (H2O2) ou à l'acide peracétique. Elle est également plus rapide, ce qui permet de réduire l'encombrement des modules de décontamination.

Elle dispose donc de tous les atouts pour répondre aux nouvelles attentes des industriels.

SOMMAIRE

1 E-Beam: principes et champs d'application

Une technologie basée sur l'émission d'un faisceau d'électrons L'avenir des traitements ionisants Une double action sur les micro-organismes Un traitement éprouvé, déjà utilisé dans de nombreux secteurs

1 2 Une technologie émergente dans l'emballage

Principaux avantages de la décontamination E-Beam

1 Intégrer la décontamination E-Beam en production

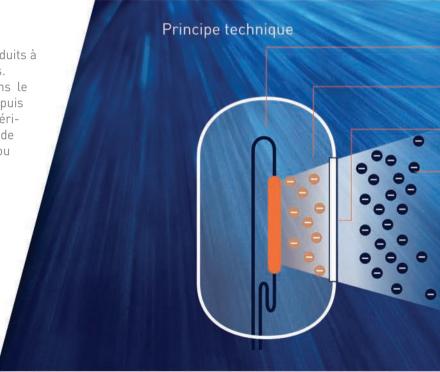
Une technologie basée sur l'émission d'un faisceau d'électrons

E-Beam pour « electron beam »

Le traitement E-beam consiste à exposer les produits à décontaminer à un faisceau d'électrons accélérés. Cette technologie n'est pas une nouveauté dans le milieu industriel ; elle est maîtrisée et utilisée depuis plus de cinquante ans dans des applications de stérilisation de dispositifs médicaux, de réticulation* de matières plastiques ou de séchage de résines ou d'encres

Création du faisceau

Les électrons sont générés dans une chambre à ultra-vide*, par l'échauffement d'une cathode* sous l'effet d'un courant électrique. Soumis à un potentiel électrique très élevé, ils sont ensuite accélérés et dirigés vers une « fenêtre » par laquelle ils sortent de l'émetteur.



1 Filament 2 Ultra-vide 3 Feuille de titane 4 Propagation dans l'air

Interaction avec l'environnement proche

A leur sortie de l'émetteur, les électrons se propagent dans l'air avant d'entrer en contact avec la matière à traiter.

Le choc entre les électrons du faisceau et les molécules de matière qu'ils rencontrent modifie ces dernières via des réactions d'ionisation*.

L'ionisation arrache des électrons de la molécule, qui de ce fait n'est plus neutre électriquement et réagit à son tour pour donner de nouvelles molécules stables.

Ce sont les conséquences de ces réactions d'ionisation* qui vont permettre de détruire des micro-organismes, sécher des monomères ou réticuler des matières plastiques, selon l'utilisation qui est faite de la technologie E-Beam.

Une technologie basée sur l'émission d'un faisceau d'électrons

Faisceaux d'électrons haute et basse énergie

Un faisceau d'électrons se caractérise par son énergie, exprimée en électron-volts*, et sa puissance, exprimée en watts.

L'énergie du faisceau caractérise sa capacité à pénétrer les matières qu'il rencontre, tandis que sa puissance définit sa capacité de traitement.

Il est courant aujourd'hui de séparer les faisceaux d'électrons en deux grandes catégories :

- les faisceaux haute énergie (plusieurs millions d'électron-volts*)
- les faisceaux basse énergie, qui ne dépassent pas quelques centaines de kilo électronvolts* (keV).

Pour les applications de décontamination d'emballages, certaines solutions nécessitent le recours à des faisceaux haute énergie quand d'autres systèmes fonctionnent parfaitement avec des faisceaux basse énergie, selon la géométrie et la manière de présenter le produit dans le champ de rayonnement.

Seul le choix du niveau d'énergie et de la puissance du faisceau sera fait en fonction de l'application et du procédé envisagés, afin de s'assurer que les électrons arrivent au bon endroit et en quantité suffisante pour détruire les micro-organismes.

Cette quantité est exprimée en dose absorbée, dont l'unité est le Gray (Gy), unité d'énergie rapportée à la masse de matière irradiée.

L'avenir des traitements ionisants

E-Beam et rayons gamma sont aujourd'hui les deux principaux traitements ionisants utilisés dans l'industrie. Mais la tendance est clairement au développement de l'E-Beam, qui offre des avantages tant sur le plan environnemental qu'industriel.

Une solution sans source radioactive

Les faisceaux d'électrons sont générés à partir d'un matériau neutre (généralement du tungstène) alors que les rayonnements gamma sont produits à partir d'un isotope* radioactif du cobalt (cobalt 60).

L'utilisation de l'E-Beam permet donc d'éviter la présence d'une source radioactive dans l'usine, présence qui est particulièrement contraignante sur le plan de la sécurité, très impactante sur le plan environnemental (déchets) et de plus en plus mal perçue en terme d'image.

Des temps de traitement plus courts

Le débit de dose* est une notion capitale dans les traitements ionisants. Il correspond au temps nécessaire pour faire absorber à un produit une dose de rayonnement donnée.

Or, les faisceaux d'électrons ont un débit de dose* beaucoup plus élevé que les rayons gamma (de l'ordre du kiloGray par seconde pour les premiers et jusqu'à 10 000 fois moins pour les seconds).

Ceci signifie qu'en utilisant la technologie E-Beam, il est possible de réduire significativement la durée d'exposition des produits aux rayonnements.

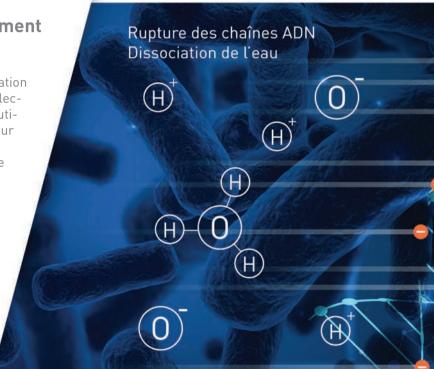
Un point positif pour la productivité bien sûr, mais aussi pour la qualité puisqu'une exposition trop longue peut dans certaines applications engendrer des phénomènes d'oxydation, et donc dégrader les propriétés organoleptiques des aliments ainsi que les propriétés mécaniques de certains matériaux.

L'avenir des traitements ionisants

Incontournable pour le traitement unitaire en ligne

Les rayons gamma ont une capacité de pénération de la matière bien supérieure aux faisceaux d'électrons; ils sont donc aujourd'hui fréquemment utilisés pour décontaminer des produits dans leur emballage, sur des palettes complètes.

A contrario, leur faible débit de dose* exclut de les utiliser pour un traitement à des cadences élevées; c'est ce qui explique pourquoi la plupart des applications industrielles de réticulation* de matières plastiques ont recours à l'E-Beam et pourquoi cette technologie se développe aujourd'hui pour la décontamination unitaire en ligne.



Une double action sur les micro-organismes



Rupture des chaînes ADN

Les réactions d'ionisation* provoquées par les faisceaux d'électrons affectent l'ADN des micro-organismes en provoquant des ruptures (simple ou double brins) au niveau des liaisons de la chaîne. Irrémédiables, ces ruptures sont immédiatement fatales aux organismes unicellulaires (bactéries, levures, moisissures).

Dissociation de l'eau

Les micro-organismes contiennent une grande quantité d'eau. La collision entre un électron et une molécule d'eau entraîne la dissociation* de cette dernière en radicaux libres très actifs (OH, H, O2). Ces radicaux libres, tout comme l'ozone qui se crée par leur recombinaison participent à des réactions d'oxydation qui endommagent également l'ADN des micro-organismes. Elles empêchent notamment l'appariement des nucléotides* touchés avec ceux de l'autre brin.

Un traitement éprouvé, déjà utilisé dans de nombreux secteurs

Stérilisation des dispositifs médicaux

Le traitement E-beam est utilisé depuis près de 50 ans dans l'industrie médicale pour stériliser des textiles, des dispositifs en plastique (seringues, tubes, poches) ou des implants.

Souvent confiée à des sociétés de service spécialisées, qui disposent de grosses installations, la décontamination E-beam est dans ce cas particulier plutôt réalisée avec des faisceaux haute énergie. Ceux-ci permettent aux électrons de traverser par exemple un emballage pour stériliser le produit qui est à l'intérieur. Mais l'on voit également apparaître sur le marché des mini stérilisateurs utilisant des faisceaux basse énergie, pour la stérilisation unitaire des produits sur chaîne de conditionnement.

Le traitement E-beam est reconnu par l'AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation)

Stérilisation de médicaments ou de substances réactives

La stérilisation de substances actives est un sujet délicat; le procédé doit être parfaitement maîtrisé pour apporter une dose suffisante d'électrons sans modifier les propriétés du produit. La stérilisation par faisceau d'électrons est aussi utilisée pour ce type d'applications (stérilisation de vaccins lyophilisés, de seringues remplies d'un vaccin ou de tubes de prélèvement sanguin contenant un réactif). Elle est intégrée dans le guide des bonnes pratiques de production de l'industrie pharmaceutique (GMP) et est particulièrement intéressante pour les substances sensibles à la chaleur :



en effet, bien maîtrisée, l'exposition au rayonnement n'engendre pas d'élévation significative de la température à l'intérieur du produit.

Réduction de la charge microbienne des aliments

Sur le plan international, l'E-beam se substitue également de plus en plus aux traitements par rayons gamma dans les applications alimentaires ou phytosanitaires (décontamination de viande ou de fruits et légumes, désinsectisation de céréales...). Les principaux arguments en faveur de ce changement de technologie sont la suppression des sources radioactives et la réduction de l'empreinte au sol des unités de décontamination. L'utilisation de l'E-Beam impose néanmoins la plupart du temps de repenser le procédé pour intégrer la décontamination en amont du conditionnement. Le traitement E-beam est reconnu et validé par la FDA (Food and Drug Administration).

Dépollution des eaux et des effluents

L'E-Beam est aussi utilisé depuis une vingtaine d'années dans des projets pilotes de traitement de l'eau, des effluents de l'industrie et des boues de stations d'épuration (réduction des contaminants chimiques dans l'eau potable en Autriche, traitement des effluents de teinture au Brésil ou très récemment en Chine, désinfection de boues et d'eaux usées en Afrique du Sud et aux Etats-Unis...). Son action détruit les polluants organiques, ou augmente leur biodégradabilité afin de faciliter leur élimination dans les milieux récepteurs. C'est l'intérêt environnemental du traitement E-Beam qui a donné naissance à ces projets ; en effet, contrairement aux systèmes classiques de dépollution, le traitement E-beam ne requiert aucun produit chimique et ne génère pas de sous-produit toxique.

SOMMAIRE

1 E-Beam: principes et champs d'application

1 Une technologie émergente dans l'emballage

Un nouveau champ d'application pour une technologie éprouvée
Marchés cibles et approches techniques

Principaux avantages de la décontamination E-Beam

1 Intégrer la décontamination 4 E-Beam en production

Un nouveau champ d'application pour une technologie éprouvée

Conscients des avantages que présente l'E-Beam en matière d'impact environnemental, de sécurité pour les consommateurs et de coûts d'exploitation, les fabricants de lignes de conditionnement aseptique se sont penchés sur l'application de cette technologie à leur métier.

Les premières solutions opérationnelles sont apparues sur le marché très récemment et ont notamment été rendues possibles par la miniaturisation des émetteurs. Elles combinent l'efficacité reconnue de l'E-Beam sur les micro-organismes et sa capacité à s'intégrer dans des procédés industriels à haute cadence; c'est en cela qu'elles sont particulièrement novatrices.

Décontamination unitaire en ligne, à haute cadence

L'efficacité des traitements ionisants en matière de décontamination n'est plus à prouver ; ils sont utilisés à cette fin depuis plus de cinquante ans. Par ailleurs, les faisceaux d'électrons sont couramment utilisés sur des lignes de production haute cadence fonctionnant en continu (automobile, câbles, canalisations) et ont donc démontré leur fiabilité industrielle.

L'application de cette technologie à la décontamination d'emballages en ligne est quant à elle très récente.

Ce sont les derniers développements en matière de conception des chambres à ultra-vide* et de miniaturisation des émetteurs de faisceaux d'électrons à basse énergie qui ont permis l'émergence de ces solutions innovantes.

Désormais beaucoup plus compacts, moins onéreux et plus durables, les émetteurs nouvelle génération peuvent plus facilement être intégrés sur les lignes de production.



Un travail de fond sur la qualification des procédés

Tout l'enjeu du développement de solutions de décontamination d'emballages en ligne est d'adapter le procédé de traitement E-Beam : à la diversité des applications rencontrées dans le secteur (décontamination de films, de préformes ou d'emballages formés), au niveau d'hygiène requis.

Ceci nécessite un travail de fond sur la taille, la puissance, l'emplacement et le nombre des émetteurs, validé par des études dosimétriques qui permettent de garantir que chaque emballage sera exposé de manière uniforme et suffisante au faisceau d'électrons.

Marchés cibles et approches techniques

Principalement pour les liquides en cartons et bouteilles

La décontamination E-Beam concerne principalement les procédés de conditionnement aseptique des liquides. Si des tests ont été effectués sur des emballages souples (poches, bags-in-box), les unités en fonctionnement ne traitent à ce jour que des emballages carton et des bouteilles.

En ce qui concerne les bouteilles, les solutions de décontamination E-Beam ont d'abord été développées pour le traitement du PET. Cette nouvelle technologie permet en effet d'éviter certains phénomènes de migration du peroxyde d'hydrogène ou de l'acide peracétique dans le plastique. Mais le traitement E-Beam n'est pas réservé à ce matériau, le PEHD, le PP, le PS, l'aluminium et même le verre peuvent également en bénéficier. Le traitement par faisceau d'électrons est utilisable pour le conditionnement aseptique

d'une grande variété de produits acides à neutres : jus de fruits, produits laitiers, laits végétaux, eaux, thés...

Décontamination de films, préformes ou bouteilles

Les trois solutions sont aujourd'hui proposées sur le marché, chacune avec son propre procédé de traitement. Le cas le plus simple est le traitement à plat d'une feuille avant formage d'un emballage carton.

Vient ensuite celui des préformes, qui ont un volume limité et une géométrie relativement simple. Le traitement E-Beam de bouteilles formées est, compte tenu de la complexité et de la diversité des formes existant sur le marché, plus délicat. C'est donc celui qui exige le plus de recherche pour garantir une exposition minimale des moindres recoins de l'emballage au faisceau d'électrons.

Le traitement E-Beam peut également être utilisé pour la décontamination des bouchons lorsque cela est nécessaire, sensibles à la chaleur ; en effet, bien maîtrisée, l'exposition au rayonnement n'engendre pas d'élévation significative de la température à l'intérieur du produit.

2 approches pour la décontamination intérieure

Il existe aujourd'hui deux approches pour le traitement E-Beam des bouteilles et préformes : la stérilisation par l'extérieur uniquement, et la stérilisation extérieure/intérieure. La première approche nécessite un faisceau d'électrons avec un niveau d'énergie suffisamment élevé pour traverser l'emballage ; la seconde s'appuie sur des émetteurs ultra-miniaturisés qui peuvent être introduits à l'intérieur du col, et utilise des faisceaux de très basse énergie. C'est cette deuxième approche, plus fiable et plus simple à exploiter en production, que Serac a retenue pour son traitement E-Beam ßluStream.



SOMMAIRE

1 E-Beam: principes et champs d'application

1 2 Une technologie émergente dans l'emballage

Principaux avantages de la décontamination E-Beam

Réduction de l'impact environnemental du poste conditionnement

Accélération et sécurisation du procédé de décontamination

1 Intégrer la décontamination 4 E-Beam en production

Réduction de l'impact environnemental du poste conditionnement

Une stérilisation « zéro chimie »

La stérilisation par faisceau d'électrons est un traitement par voie physique, qui ne fait appel à aucun produit chimique. Le procédé ne génère donc pas d'effluents toxiques qui devront être traités avant d'être rendus au milieu naturel, et pour lesquels l'entreprise sera potentiellement taxée. Les gains sont autant économiques qu'environnementaux et portent sur les installations, les achats de consommables et la gestion des déchets.

L'absence de produits chimiques est également intéressante pour les fabricants qui souhaitent se prévaloir auprès de leurs clients d'un procédé de production responsable et naturel, ou qui ciblent des consommateurs particulièrement sensibles (bébés, personnes immunodéprimées).

Une stérilisation par voie sèche

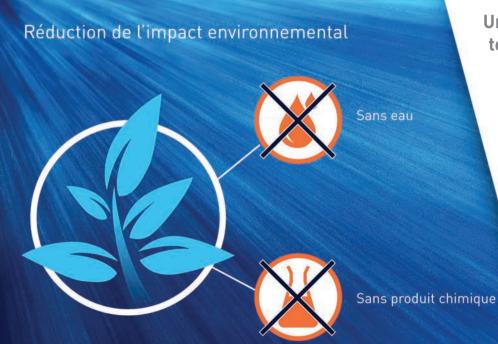
Qui dit absence de produits chimiques dit également suppression du rinçage des emballages.

Les industries agroalimentaires, qui utilisent beaucoup d'eau dans leur process, sont particulièrement sensibilisées à l'impact environnemental que représente cette consommation.

L'eau est d'ailleurs souvent l'un des premiers postes concernés par les plans d'amélioration.

Le traitement E-Beam offre aux usines la possibilité de réduire quasiment à néant la consommation d'eau du poste conditionnement et d'afficher ainsi de nets progrès dans leur bilan environnemental.

L'eau est également une source importante de contamination potentielle ; une raison supplémentaire pour réduire son utilisation dans les process alimentaires.



Une stérilisation à température ambiante

La technologie E-Beam ne nécessite ni chauffage ni génération de vapeur. La décontamination avec des faisceaux d'électrons basse énergie offre donc un bilan énergétique positif par rapport aux technologies classiques.

L'énergie transmise par les électrons n'induit pas d'élévation significative de la température des emballages. En évitant de les chauffer, l'E-Beam permet donc d'utiliser des emballages plus fins, ce qui génère aussi des gains sur la consommation de matières premières.

Accélération et sécurisation du procédé de décontamination

Des durées de traitement réduites

Les électrons interagissent très rapidement avec la matière sur laquelle ils sont projetés. C'est ce qui leur confère un débit de dose* utile élevé. Cette propriété permet d'obtenir une réduction microbiologique conforme aux exigences de l'aseptique (5 log sur Bacilus pumilus) en quelques secondes seulement. Grâce à une durée de traitement réduite, la décontamination par faisceau d'électrons permet d'augmenter la cadence de production des lignes de conditionnement aseptique ou de réduire l'empreinte au sol de la ligne pour une cadence donnée

Peu de nettoyage

Etant donné que les systèmes de décontamination E-Beam n'impliquent aucune circulation d'eau ni de produits chimiques, et n'entrent en contact ni avec les emballages ni avec des solutions souillées, ils nécessitent des nettoyages peu fréquents. De ce fait, ils n'impactent pas négativement l'OEE* (Overall Equipment Effectiveness) de la ligne, dont les temps d'arrêt seront calés sur les cycles de nettoyage de la remplisseuse.

Seulement 3 paramètres à gérer

Le contrôle du traitement par faisceau d'électrons s'effectue à partir de 3 paramètres (la tension, l'intensité du courant, et la durée d'exposition), alors que les systèmes de décontamination à base de peroxyde d'hydrogène et d'acide peracétique imposent d'en contrôler respectivement 7 et 6 pour assurer une décontamination efficace. C'est ce qui fait que les systèmes E-Beam sont aujourd'hui les solutions de décontamination aseptique les plus simples à gérer en production.

Les systèmes E-Beam sont par ailleurs opérationnels de manière fiable dès leur mise en marche (systèmes ON/OFF), ce qui évite les pertes d'emballages et augmente encore l'OEE*.

H²O² contrôlé



Débit Température Temps



Débit Température Concentration Temps Procédé E-BEAM

Tension Puissance Temps d'exposition



Des paramètres physiques parfaitement maîtrisables

Outre le fait qu'ils sont moins nombreux, les paramètres critiques des systèmes E-Beam sont également bien plus faciles à maîtriser, à relever et à documenter dans un système qualité. Ils permettent d'aller jusqu'à la tracabilité unitaire des emballages via un contrôle en continu. Ils offrent ainsi plus de garanties aux industriels quant à la constance du traitement et à la conformité des résultats obtenus.

SOMMAIRE

1 E-Beam: principes et champs d'application

1 Une technologie émergente dans l'emballage

Principaux avantages de la décontamination E-Beam

1 Intégrer la décontamination E-Beam en production

L'étude dosimétrique initiale Equipement : les points clés à prendre en considération Quelles implications en production ?

L'étude dosimétrique initiale

Pour que la décontamination E-Beam soit parfaitement fiable, il faut s'assurer que l'ensemble de la surface de l'emballage reçoive bien la dose de rayonnement prévue et nécessaire. Si exposer un film ou un carton plat de manière uniforme à un faisceau d'électrons est assez simple, l'opération se révèle plus délicate sur une chaîne de remplissage de bouteilles, tant en raison de la complexité de la forme de l'emballage que de la diversité des formats susceptibles d'être traités sur la ligne.

Définition et validation des temps de traitement

Les durées de traitement sont définies pour chaque format de bouteille en fonction du niveau de décontamination attendu. La validation se fait à l'aide de dosimètres* placés aux endroits

critiques des différentes parties de la bouteille. Les dosimètres* les plus utilisés pour ce faire se colorent de manière plus ou moins intense suivant la dose de rayonnement recu et permettent ainsi de cartographier la répartition de la dose à l'intérieur comme à l'extérieur de la houteille rac 🖄 serac 🖄 serac 🖄 serac 🖄 serac



Contrôle en production

Une fois l'application validée, les contrôles de routine sont très simples et très rapides à réaliser.

Un seul dosimètre* sur une seule « bouteille témoin » permet de confirmer que la dose est correcte.

Cette opération ne prend que quelques minutes par jour.

Equipement : les points clés à prendre en considération

Durée de vie et maintenance des émetteurs

Les émetteurs E-Beam sont bien évidemment l'élément clé de fonctionnement du système ; leur durée de vie et les éventuelles opérations de maintenance qu'elles nécessitent impactent l'OEE* et le TCO* (Total Cost of Ownership) de l'ensemble de la ligne.

Les temps de maintenance seront nettement réduits si les émetteurs peuvent être remplacés à la manière d'une ampoule ; en effet, le changement des composants internes (fenêtre, cathode*) n'est pas une opération simple à réaliser.

Les nouvelles générations d'émetteurs hermétiquement scellés offrent un double avantage : leur durée de vie est sensiblement accrue par rapport aux émetteurs des générations précédentes et ils ne nécessitent quasiment aucun entretien.

Redondance du système

Le nombre d'émetteurs est un facteur capital de sécurisation du procédé de décontamination.
Ainsi, un système qui ne repose que sur un ou deux émetteurs peut être totalement mis à l'arrêt si l'un d'entre eux tombe en panne. Alors que dans le cas d'un système à émetteurs multiples, la ligne pourra continuer à fonctionner en mode dégradé.

Conception de la cabine

La conception de la cabine doit tenir compte des rayons X* parasites émis par le traitement E-Beam, même si ceux-ci sont en quantité très faible. Des écrans de protection

doivent être intégrés dans la chambre de traitement et l'enveloppe de la cabine doit être renforcée.

Le renforcement est dimensionné en fonction de l'énergie et de la puissance maximale du faisceau ; il est donc beaucoup plus léger pour les faisceaux basse énergie, ce qui représente un avantage important au niveau du coût par rapport aux faisceaux haute énergie.

Quelles implications en production?

L'adoption d'une technologie novatrice est toujours source de risque industriel et suscite des questions légitimes concernant l'incidence de ce changement sur la production.

Dès lors que l'on considère l'E-Beam comme une solution de décontamination intéressante, il faut avoir à l'esprit les 3 points suivants :

la technologie bénéficie d'un retour d'expérience de plusieurs dizaines d'années dans d'autres secteurs (cf infra partie 1),

la fiabilité des dernières générations d'émetteurs miniatures commence elle aussi a être bien documentée, puisque celles-ci sont apparues il y a 8 ans maintenant et ont également été mises en oeuvre dans plusieurs secteurs d'activité,

la décontamination E-Beam est beaucoup plus simple à exploiter que les techniques de décontamination actuelles (H202 et APA).

Intégration sur des lignes existantes

Tous les industriels souhaitant bénéficier rapidement des bénéfices de l'E-Beam en matière d'impact environnemental et de sécurisation du procédé aseptique seront amenés à se poser la question de son intégration sur leurs lignes existantes.

De fait, même si ce changement nécessite d'adapter les interfaces machines amont et aval et reste donc une modification importante, l'intégration d'un module E-Beam sur une ligne existante est tout à fait possible. Les modules E-Beam ne posent pas de problème d'espace puisqu'ils sont plus compacts que les autres modules de décontamination, et ils ne requièrent pas d'installation complexes puisque ce sont des modules « plug and run » qui n'ont besoin que d'un branchement électrique..

Cadences de production

Comme vu précédemment, du fait de son haut débit de dose*, le traitement E-Beam permet de réduire la durée de traitement unitaire des emballages et offre de ce fait des perspectives prometteuses en matière d'augmentation des cadences de production.

La simplicité d'exploitation du système permet une montée en puissance très rapide.

D'après les retours d'expérience issus d'applications de stérilisation E-Beam existantes, quelques semaines suffisent pour que la technologie soit maîtrisée en production et que le module de décontamination soit exploité à plein rendement.

> Bien sûr, l'obtention des hausses de cadences promises dépendra des capacités de la remplisseuse à s'y adapter. Cela sera d'autant plus facile si cette dernière ne fonctionne pas au maximum de sa capacité, ou si elle a été conçue pour évoluer facilement vers des cadences plus élevées.

Formation des opérateurs

Les opérateurs devront être sensibilisés aux paramètres du nouveau procédé, à de nouvelles règles de prudence, et à de nouvelles procédures de nettoyage. Mais encore une fois, l'apprentissage est simple et rapide pour des personnes habituées à gérer les procédés de décontamination complexes qui sont aujourd'hui utilisés dans le conditionnement aseptique.

Glossaire

Cathode

Électrode reliée au pôle négatif du courant électrique, lieu de sortie ou d'émission des électrons.

Débit de dose

Dose de rayonnement absorbée par unité de temps, mesurée en grays par seconde (Gy/s).

Dissociation (réaction de) :

Réaction par laquelle des molécules se séparent en particules plus petites (atomes, ions ou radicaux), de manière souvent réversible.

Dosimètre

Dispositif apposé sur un produit et destiné à mesurer la dose de rayonnement qu'il a reçue. Lorsqu'il est irradié, ce dispositif présente une modification quantifiable de l'une de ses propriétés, liée à la dose absorbée et mesurée à l'aide de tech-

niques et instruments d'analyse appropriés.

Electron-volt (eV)

Energie cinétique acquise par un électron accéléré depuis le repos par une différence de potentiel d'un volt

Ionisation

Phénomène entraînant l'ajout ou la perte de charges électriques sur un atome ou une molécule. L'ionisation peut être obtenue par l'impact d'un électron, d'un photon, par apport d'énergie thermique ou par le biais d'une réaction chimique.

Isotope

Les isotopes d'un élément chimique sont des atomes qui possèdent le nombre de protons caractéristiques de cet élément mais un nombre différent de neutrons. Le noyau du cobalt 59, isotope stable de l'élément contient ainsi 27 protons et 32 neutrons, tandis que celui du cobalt 60, élément radioactif, contient 27 protons et 33 neutrons.

Nucléotide

Molécule organique, élément de base d'un acide nucléique tel que l'ADN ou l'ARN.

OEE

Taux de rendement global d'un équipement. Il s'obtient en multipliant le taux de rendement synthétique (taux de marche x taux d'efficacité x taux de produits conformes) par le taux de charge (temps de travail sur temps d'ouverture de l'atelier).

Réticulation

Réaction de liaison de chaînes macromoléculaires en réseaux tridimensionnels.

Rayons X

Rayonnement électromagnétique constitué de photons, utilisé

dans de nombreuses applications dont l'imagerie médicale

TCO (Total Cost of Ownership)

Coût total de possession d'un bien qui représente la somme totale dépensée par son propriétaire sur l'ensemble du cycle de vie du bien.

Ultra-vide

Vide très poussé, caractérisé par des pressions généralement inférieures à 10-7 Pa ou 100 nPa

L'utilisation de faisceaux d'électrons (E-Beam) pour la décontamination en ligne d'emballages est une réelle innovation. Elle dispose de tous les éléments pour être parfaitement maîtrisée

« Si l'E-Beam est encore quelque chose de très nouveau pour le traitement d'emballages en ligne, c'est une technologie largement éprouvée dans d'autres secteurs industriels. Nous travaillons depuis plus de trente ans avec des entreprises qui exploitent cette technologie. Les traitements ionisants sont aujourd'hui la solution la plus efficace en matière de décontamination et l'E-Beam est une technologie verte, sans source radioactive ni produits chimiques; elle dispose donc de tous les atouts pour devenir un standard dans le conditionnement aseptique.

Nous sommes ravis d'avoir accompagné Serac dans la validation de son procédé. C'est un point capital dans la réussite d'un projet pour lequel les centres de ressources comme le nôtre disposent de l'expérience et des outils nécessaires à la sécurisation de l'approche des industriels. Nous espérons que ce livre blanc contribuera à convaincre les industriels d'utiliser le traitement E-Beam dans leurs applications de conditionnement aseptique. »

Alain Strasser

Directeur du Centre de Ressources de Technologies Aérial

A propos d'Aérial

Créé en 1985, Aérial, Centre de Ressources Technologiques et Institut Technique Agro-Industriel, a débuté ses activités dans le cadre de programmes de recherche appliquée sur le thème de l'ionisation des aliments.

Depuis le début des années 90, Aérial propose de manière indépendante ses savoirfaire spécifiques aux industries agro-alimentaires et à l'ensemble des secteurs industriels concernés par les techniques d'ionisation.

Aérial est équipé, dans ses différents laboratoires, d'outils analytiques performants (dosimétrie, microbiologie, physico-chimie, analyse sensorielle, lyophilisation), ainsi que d'une station expérimentale d'ionisation par faisceau d'électrons.

Aérial accompagne les industriels dans l'étalonnage et la mise en oeuvre des systèmes dosimétriques dans des secteurs d'activité variés (agro-alimentaire, médical et paramédical, parapharmacie, conditionnement).

Plus sûre et meilleure pour l'environnement, la décontamination E-Beam est, j'en suis convaincue, promise à un bel avenir dans le conditionnement aseptique

« Serac maîtrise la décontamination des emballages depuis 35 ans, dans le cadre de ses lignes de remplissage en ultra-propre et aseptique.

Depuis une dizaine d'années, nous constatons que nos clients cherchent à faire des progrès significatifs en matière d'impact environnemental, mais qu'ils souhaitent également sécuriser au maximum leur procédé de décontamination pour se prémunir de tout risque sanitaire. Alors que nous ne proposions que des traitements chimiques, nous nous sommes donc tournés vers des alternatives de décontamination physique par voie sèche. C'est ainsi que nous avons co-développé (avec Claranor) le traitement par lumière pulsée pour les applications en ultra-propre.

Avec ßluStream, notre module de décontamination E-Beam, nous proposons

une solution sans eau ni produits chimiques pour le conditionnement aseptique.

L'E-Beam n'en est encore qu'à ses balbutiements dans l'emballage, mais c'est une technologie largement éprouvée dans d'autres secteurs.

Dans nos métiers, elle offre le double avantage de la simplicité et de la fiabilité, c'est pourquoi je suis convaincue qu'elle ne tardera pas à séduire les industriels de l'agroalimentaire.

Je suis particulièrement heureuse d'avoir participé au développement de ßluStream, auquel nous avons vraiment donné la signature Serac : c'est une solution fiable et flexible qui anticipe les attentes de nos clients. »

Delphine Gueguen

Directrice Equipements Aseptiques



Editeur : Serac 12 route de Mamers 72400 La Ferté-Bernard

Mise en page : Nexteo Conseil **Rédaction** : A Fond les Bases

te de Mamers

La Ferté-Bernard

ZA Le Sablon – CS40051
72230 Mulsanne

Copyright Serac : Septembre 2017

Achevé d'imprimer en septembre 2017