



**Conseil
Supérieur de la Santé**

**UTILISATION DE SCANNERS *DRIVE-THROUGH*
POUR LE CONTRÔLE DES TRANSPORTS DE
MARCHANDISES**

**AOÛT 2020
CSS N° 9584**



.be

DROITS D'AUTEUR

Service public Fédéral de la Santé publique, de la Sécurité
de la Chaîne alimentaire et de l'Environnement

Conseil Supérieur de la Santé

Place Victor Horta 40 bte 10
B-1060 Bruxelles

Tél.: 02/524 97 97

E-mail: info.hgr-css@health.fgov.be

Tous droits d'auteur réservés.

Veillez citer cette publication de la façon suivante:

Conseil Supérieur de la Santé. Utilisation de scanners *drive-through*
pour le contrôle des transports de marchandises. Bruxelles: CSS;
2020. Avis n° 9584.

La version intégrale de l'avis peut être téléchargés à partir
de la page web: www.css-hgr.be

Cette publication ne peut être vendue



AVIS DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 9584

Utilisation de scanners *drive-through* pour le contrôle des transports de marchandises

In this scientific advisory report, which offers guidance to public health policy-makers, the Superior Health Council of Belgium provides the Federal Agency for Nuclear Control with an assessment of the justification for the use of drive-through scanners by Belgian customs for cargo control.

This report aims at providing the Federal Agency for Nuclear Control and Belgian customs with specific recommendations on the use of drive-through scanners for cargo control.

Version validée par le Collège du
2 décembre 2020

I INTRODUCTION ET QUESTION

Le Conseil supérieur de la santé (CSS) a reçu de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) le 11 mars 2020 une demande d'avis relative à la justification de l'utilisation de scanners *drive-through* pour le contrôle des transports de marchandises. L'AFCN souhaite prendre de manière proactive l'avis du Conseil supérieur de la santé et préalablement à l'introduction de la demande par les douanes.

La demande de l'AFCN est libellée comme suit :

« Dans le cadre de son projet 100 % scanning, l'Administration générale des douanes et accises (AGD&A) prévoit d'étendre son utilisation de dispositifs équipés de sources de radiations ionisantes, afin de contrôler des camions ou suspects entrant ou sortant du territoire. D'une part, cela concerne des applications connues telles que les camions scanners, les scanners mobiles ou fixes équipés d'accélérateurs linéaires, les dispositifs de contrôle des bagages, mais également de nouvelles applications que l'AGD&A souhaite déployer.

Il y a peu, deux dossiers de justification avaient déjà été soumis au Conseil supérieur de la santé pour avis :

-Justification pour l'utilisation d'un scanner mobile par transmission de rayons X afin de rechercher des passagers clandestins dans les transports dits à risque.

-Justification pour l'utilisation d'un scanner corporel à rayons x lors de contrôles visant à rechercher des drogues dissimulées dans le corps à des fins de trafic.

*L'AGD&A souhaite en outre déployer des scanners par transmission de rayons X de type *drive-through* pour le contrôle des transports de marchandises. L'utilisation de ce*

type de scanners vise avant tout une efficacité accrue de la lutte contre la fraude de l'AGD&A. Seuls des systèmes dans lesquels le chauffeur n'est pas scanné sont envisagés. Néanmoins, le chauffeur reçoit une dose limitée due au rayonnement diffusé. Plusieurs scénarios sont abordés dans le dossier de justification et, pour chacun de ceux-ci, la dose reçue par le chauffeur est examinée. La principale question qui se pose est de savoir quelle est la dose au chauffeur qui peut être considérée comme acceptable.

Conformément à l'article 20.1.1.1 du RGPRI, les différents types d'actes qui sont susceptibles d'engendrer une exposition aux radiations ionisantes doivent être justifiés avant leur première autorisation ou acceptation pour un usage généralisé. »

C'est dans ce contexte que l'avis du CSS est sollicité.

II CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

1 Préambule

Deux questions sont soumises au Conseil supérieur de la santé dans la présente demande d'avis : d'une part, celle de la **justification de l'utilisation de systèmes « drive-through »** avec des scanners par transmission de RX déjà autorisés pour d'autres applications et, d'autre part, celle de savoir quelle est la **dose au chauffeur qui peut être considérée comme acceptable**.

2 Demande de justification

Malgré les 2 questions posées par l'AFCN, il n'appartient pas au CSS de se prononcer sur l'opportunité de développer dans les ports une politique intensive de contrôles des containers entrant en Belgique ni sur la justification de l'utilisation de systèmes *drive-through* émettant des radiations ionisantes dans ce cadre. Il s'agit là de décisions qui concernent l'application de la réglementation et relèvent des autorités compétentes. En revanche, le CSS est compétent pour fournir à l'AFCN des éléments importants pour cette prise de décision. Outre les aspects liés à l'analyse des éléments de justification, les aspects humains et éthiques liés à l'utilisation de ces systèmes ainsi que l'assurance qualité et les modalités d'application (procédures, formation du personnel et information des chauffeurs) font l'objet du présent avis.

Le CSS estime que, sous réserve de conditions particulières, la nouvelle demande de l'AGD&A contient les éléments nécessaires à une justification par les autorités compétentes. Il considère en effet que le risque radiatif n'est pas l'élément déterminant ici, le risque pour la société étant de plus en plus important vu l'augmentation de la criminalité liée au trafic, dont les chauffeurs peuvent également être victimes.

Sur la base de cette conclusion, le CSS émet les **recommandations** suivantes :

- **Des informations complètes et accessibles doivent être fournies à ce sujet aux sociétés de transport et aux chauffeurs.**
- Les **opérateurs doivent être formés** pour les différents systèmes déployés, non seulement au niveau des aspects techniques de l'utilisation du scanner mais également au niveau de l'interprétation des images et la radioprotection, comme mentionné dans l'avis 9574 (CSS, 2020).
- Les dispositions et recommandations relatives à l'utilisation de scanners *drive-through* aux frontières des états membres de l'Union européenne **devraient être harmonisées au niveau européen.**

3 Dose au chauffeur

Quant à la question « Quelle est la dose au chauffeur qui peut être considérée comme acceptable ? », le CSS rappelle que l'exposition des chauffeurs doit être traitée comme une exposition professionnelle et que des contraintes de dose spécifiques particulièrement faibles (fraction de la dose public) doivent alors être définies. L'établissement de cette contrainte de dose se base sur l'adaptation à la situation locale des recommandations des organismes internationaux compétents en matière de radioprotection. **Le rôle du CSS n'est pas de fixer une contrainte de dose dans une situation particulière. Il se borne à rappeler les principes de base de la radioprotection, notamment le principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) et l'importance de l'outil d'optimisation pour permettre à l'AGD&A de fixer elle-même cette contrainte en collaboration avec l'AFCN, et ce, en fonction des scénarios examinés par son service de contrôle physique et des limites de dose exigées dans les standards relatifs à ces équipements.**¹

Sur la base de cette conclusion, le CSS émet les **recommandations** suivantes :

- L'AGD&A devra s'assurer du **respect des normes** applicables aux équipements utilisés².
- Les **valeurs reprises** dans les scénarios opérationnels visant à déterminer le nombre acceptable de passages devront être utilisées avec prudence. Les valeurs de dose communiquées par les fournisseurs ne sont pas reliées à la qualité d'image et leur exactitude n'est pas toujours confirmée par des études scientifiques indépendantes.
- Le **cahier des charges** remis aux fournisseurs devra faire référence à la contrainte de dose choisie et exiger que soit mentionnée la dose efficace de référence par *screening* et les moyens utilisés pour la déterminer. Une étude qualité d'image/dose permettant de déterminer la limite inférieure acceptable pour une qualité d'image suffisante pour le but recherché devra également être exigée.
- Dans le cas particulier du *scanning* d'un camion dont la cabine est montée sur le même châssis que le container, le mode *drive-through* ne doit pas être utilisé. Le chauffeur devra alors quitter sa cabine et sortir de la zone contrôlée.
- Le nombre de passages des chauffeurs et des doses s'y rapportant seront enregistrés dans une **base de données centrale**, comme le propose l'AGD&A, ce qui permettra de s'assurer du respect de la contrainte de dose.
- Il est opportun d'opérer une **sélection des camions à ne pas scanner** (par ex. container vide) et de définir clairement les critères de sélection.
- Des **inspections de l'AFCN** sont essentielles pour vérifier les mesures de protection des chauffeurs, les connaissances des opérateurs et l'information fournie aux chauffeurs.

¹ ANSI 43.17 et 43.16 (à paraître).

Mots clés et MeSH *descriptor terms*²

MeSH terms*	Keywords	Sleutelwoorden	Mots clés	Schlüsselwörter
Radiation protection	<i>Justification</i>	<i>Justificatie</i>	Justification	<i>Rechtfertigung</i>
	<i>Radiation protection</i>	<i>Stralingsbescherming</i>	radioprotection	<i>Strahlenschutz</i>
X-rays	<i>X-rays</i>	<i>X-stralen</i>	Rayons X	<i>X-Strahlen</i>
Radiation exposure	<i>Ionising radiation</i>	<i>Ioniserende stralingen</i>	Radiations ionisantes	<i>ionisierende Strahlung</i>
	<i>Radiation exposure</i>	<i>blootstelling aan straling</i>	Exposition aux radiations	<i>Strahlenexposition</i>
	<i>Drive-through scanner</i>	<i>Drive-through-scanner</i>	Scanner drive-through	<i>Drive-through Scanner</i>
Risk assessment	<i>Non-medical exposure</i>	<i>Niet-medische blootstelling</i>	Exposition non médicale	<i>Nicht-medizinische Exposition</i>
	<i>Risk analysis</i>	<i>Risicoanalyse</i>	Analyse de risques	<i>Risikoanalyse</i>
Ethics	<i>Ethics</i>	<i>Ethiek</i>	Ethique	<i>Ethik</i>
Legislation	<i>Legislation</i>	<i>Wetgeving</i>	législation	<i>Gveiesetzgebung</i>
	<i>Drivers</i>	<i>chauffeurs</i>	chauffeurs	<i>Fahrer</i>
	<i>Customs</i>	<i>douane</i>	douanes	<i>Zollbehörden</i>
	<i>Transport</i>	<i>Transport</i>	Transports	<i>Transport</i>
	<i>Security</i>	<i>Veiligheid</i>	sécurité	<i>Sicherheit</i>
	<i>Security controls</i>	<i>Veiligheidscontrole</i>	contrôle de sécurité	<i>Sicherheitskontrolle</i>
crime	<i>Sea ports</i>	<i>Zeehavens</i>	Ports maritimes	<i>Seehafen</i>
	<i>Criminality</i>	<i>criminaliteit</i>	criminalité	<i>Kriminalität</i>

MeSH (Medical Subject Headings) is the NLM (National Library of Medicine) controlled vocabulary thesaurus used for indexing articles for PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>.

² Le Conseil tient à préciser que les termes MeSH et mots-clés sont utilisés à des fins de référencement et de définition aisés du scope de l'avis. Pour de plus amples informations, voir le chapitre « méthodologie ».

III METHODOLOGIE

Après analyse de la demande, le Collège et le président du domaine radiations ionisantes ont identifié les expertises nécessaires. Sur cette base, un groupe de travail *ad hoc* a été constitué, au sein duquel des expertises en radiologie, radiophysique médicale, contrôle physique, radioprotection et transport, environnement et santé, *exposure science*, éthique et analyse de risques étaient représentées. Les experts de ce groupe ont rempli une déclaration générale et *ad hoc* d'intérêts et la Commission de déontologie a évalué le risque potentiel de conflits d'intérêts.

L'avis est basé sur une revue de la littérature scientifique, publiée à la fois dans des journaux scientifiques et des rapports d'organisations nationales et internationales compétentes en la matière (*peer-reviewed*), ainsi que sur l'opinion des experts.

Après approbation de l'avis par le groupe de travail, le Collège a validé l'avis en dernier ressort.

IV ELABORATION ET ARGUMENTATION

Liste des abréviations utilisées

AEPD	<i>Active Electronic Personal Dosemeter</i>
AFCN	Agence fédérale de contrôle nucléaire
AGD&A	Administration générale des douanes et accises
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
AR	Arrêté royal
CE	Commission européenne
Co	Cobalt
CSS	Conseil supérieur de la santé
FEU	<i>Forty-foot equivalent unit</i> (équivalent quarante pieds)
GM	Geiger-Müller
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MC	Monte Carlo
NCRP	<i>National Council on Radiation Protection & Measurement</i>
OSL	<i>Optically stimulated luminescence</i>
RANDO	<i>Radiation Analogue Dosimetry system</i>
RX	Rayons X
SPR	<i>Scatter-to-primary ratio</i>
TEU	<i>Twenty-foot equivalent unit</i> (équivalent vingt pieds)
TLD	<i>Thermoluminescent dosimeter</i> (dosimètre thermoluminescent)

La demande de l'AFCN est claire et porte d'une part sur la justification de l'utilisation de systèmes *drive-through* avec des scanners par transmission de RX déjà autorisés pour d'autres applications et d'autre part sur la question de savoir quelle est la dose au chauffeur qui peut être considérée comme acceptable .

1 Analyse de la demande de justification

L'analyse de la demande de justification doit, selon le NCRP (*National Council on Radiation Protection and Measurements*) et l'ICRP (*International Commission on Radiological Protection*), aborder les cinq étapes suivantes.

1.1 Définir le besoin

Le besoin et les objectifs de l'AGD&A ont été **clairement définis** dans la demande transmise par l'AFCN et le dossier de l'AGD&A qui l'accompagnait.

Le port d'Anvers est actuellement la plaque tournante du trafic de cocaïne. Cette situation s'explique par les gros volumes importés (et donc par les sommes considérables en jeu) qui ne cessent d'augmenter ainsi que les connections commerciales historiques avec l'Amérique latine. De 2013 à 2018, la quantité de cocaïne confisquée au port d'Anvers a décuplé, passant de 4 724 kg à 50 139 kg.

Cette augmentation du trafic de drogues amène à une criminalité de plus en plus importante dans le port d'Anvers et aux alentours. Le même constat a été fait dans d'autres ports proches de la Belgique, comme celui de Rotterdam. Les trafiquants font preuve de beaucoup d'inventivité pour échapper aux contrôles. Dans l'intérêt de la société dans son ensemble, il est indispensable d'augmenter à la fois le nombre de contrôles et leur efficacité tout en perturbant le moins possible le trafic des marchandises.

Le projet « 100 % *scanning* » de l'AGD&A repose sur l'utilisation de différentes technologies dont l'imagerie RX, déjà évoquée dans l'avis 9574 du CSS (CSS, 2020). A l'heure actuelle, l'imagerie RX est utilisée pour 1 % du trafic, le temps de scan est de l'ordre de 5 minutes et tout le trafic camions doit se rendre sur le site central de *scanning* du port où 3 opérateurs sont requis. Le but de l'AGD&A est d'atteindre 10 % du trafic à l'importation, de raccourcir le temps de scan à une dizaine de secondes, d'effectuer le *scanning* à quai et de transférer les images provenant des différents systèmes à une unité centrale où un ou des opérateurs interpréteront les images. Le recours aux systèmes *drive-through* contribuera à atteindre ces objectifs.

Dans le futur (10 ans ?), les opérateurs seront aidés par des logiciels utilisant l'intelligence artificielle. L'automatisation de l'analyse des images et le *processing* de celles-ci fait d'ailleurs l'objet d'un intérêt accru dans la littérature, comme en témoigne l'article de Rogers (2016). Ceci aura un impact certain sur la qualité d'image et en conséquence sur la dose.

1.2 Evaluer les solutions alternatives

Les solutions alternatives ont été étudiées dans l'avis 9574 du CSS concernant la demande de justification pour l'utilisation de scanners mobiles pour la recherche des clandestins (CSS, 2020).

Pour atteindre les 100 % de *scanning*, d'autres techniques, non ionisantes notamment, seront également utilisées par l'AGD&A .

Dans ce dossier, il s'agit d'ajouter une fonctionnalité complémentaire *drive-through* sur du matériel de *scanning* des douanes (scanner mobile ou fixe et portique de détection) déjà utilisé actuellement en mode *drive-by*. Du point de vue de la radioprotection, la distinction entre les deux modes est importante. Actuellement, le chauffeur amène son camion dans la zone de *scanning* et quitte celle-ci, le *scanning* est alors déclenché par un opérateur ; alors qu'en mode *drive-through*, le chauffeur reste dans sa cabine, déclenche lui-même le scan via un badge, et le scan démarre après la cabine au niveau de la cargaison. **Cette fonctionnalité *drive-through* offre plusieurs avantages importants dans la lutte contre la fraude et le trafic**

de drogue, elle permet notamment d'avoir un flux de camions élevé, jusque 180 camions/h d'après Gomes (Gomes, 2013).

Le but des douanes n'est pas d'utiliser les systèmes *drive-through* uniquement. Du fait des spécificités du port d'Anvers (port ouvert) et de la grande diversité des opérations logistiques, **différents systèmes seront utilisés** (scan tunnels ou scan mobiles) - en fonction des besoins (les camions doivent rester sur place ou peuvent aller vers la zone de *scanning*) et des trajets des containers - de manière à augmenter le nombre de scans.

1.3 Evaluer les aspects vie privée et éthique

Cette pratique implique, pour des raisons que l'on pourrait qualifier de « facilité opérationnelle », une exposition délibérée d'un membre du public - le chauffeur - à un faisceau de haute énergie même s'il ne s'agit que de rayonnement diffusé. Etant donné que cette procédure n'apporte en effet pas de bénéfice au chauffeur exposé, contrairement à une exposition médicale, l'ICRP considère une telle exposition non justifiée (ICRP 125, 2014) à moins qu'un bénéfice net important pour la société n'en soit retiré, ce qui est espéré ici. Il reste encore à démontrer que le bénéfice en termes de sécurité pour la société ne peut être obtenu par d'autres moyens. A l'heure actuelle, cela ne semble en effet pas être le cas. Les USA ont opté pour cette solution sur cette base (législation 2013)³.

Quoi qu'il en soit, si de telles solutions sont adoptées, il faut être attentif à leur mise en place, **sous des conditions strictes de sécurité, de radioprotection et d'information**. Il a par exemple été constaté préalablement à une étude effectuée à Zagreb par Ivica Prlić (Prlić, 2012), que l'industrie du transport était très concernée par les problèmes rencontrés suite à l'augmentation des moyens utilisés par les douanes pour les contrôles de sécurité et la mise en place de nouveaux systèmes et procédures. En effet, il s'est avéré que des véhicules pouvaient être scannés plusieurs fois par jour, sur la même route durant le même voyage, sans que des mesures préventives n'aient été mises en place et qu'aucune information correcte et aisément accessible sur les procédures de contrôle et les risques potentiels et impacts sur la santé n'aient été fournies. La diversité des nationalités des chauffeurs aux frontières engendre inévitablement des problèmes de langue, d'où l'importance d'une information multilingue et surtout de pictogrammes résumant les consignes de sécurité.

Il convient de prendre en compte tout un contexte psychologique et éthique expliquant une certaine réticence des chauffeurs vis-à-vis des *drive-through* du fait de l'irradiation, même très faible, qui en découle. Cette réticence a été constatée en Belgique également. L'existence de systèmes de sécurité fiables et redondants est essentielle et, d'autre part, **l'information fournie aux chauffeurs devra être particulièrement soignée si l'on veut obtenir leur adhésion tout en leur garantissant une protection adéquate**. Un aspect positif des systèmes *drive-through* peut être mis en avant, à savoir le fait qu'ils confèrent une plus grande sécurité contre le vol, le chauffeur restant dans sa cabine. Par contre, un désavantage de ce système est que la cabine du camion ne sera pas scannée, et que donc les marchandises frauduleuses ou les clandestins qui y seraient dissimulés ne seront pas détectés, avec les implications qui en découlent en termes de sécurité (WCO, 2018).

³ US Code, Title 6 – Domestic security § 982 - Screening and scanning of cargo containers.

1.4 Evaluer les risques liés aux radiations et le bénéfice net de l'implantation de cette technologie

Le bénéfice net escompté pour la société est la sécurité du territoire et des individus via l'interception accrue de drogues, d'armes et autres matières dangereuses et nocives qu'exige l'augmentation considérable du trafic et les conséquences criminelles désastreuses dans le pays. Néanmoins, le bénéfice net de ces contrôles n'est pas encore démontré dans la littérature, étant donné le peu de recul.

Une analyse des risques radiatifs pour le chauffeur, les opérateurs des scanners et le public est présentée dans le dossier des douanes.

Plusieurs scénarios ont été envisagés à la fois dans des situations normales (scénarios 1 et 2) et accidentelles telles que celui du fonctionnement anormal du système ou de la présence d'une personne dans la zone contrôlée (scénarios 3 et 4). Les doses susceptibles d'être reçues dans les différents scénarios figurent dans le dossier.

Pour la mise en place de cette technologie, l'AGD&A envisage, en fonction des besoins, quatre scénarios possibles liés à l'utilisation des différents systèmes de *scanning* disponibles en *mono* ou *dual view*. Elle base son évaluation de la dose au chauffeur sur les données fournisseurs et l'expérience des douanes néerlandaises, à savoir une valeur de 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{scan}$ pour les systèmes *single view* et 0,25 $\mu\text{Sv}/\text{scan}$ pour les *dual view*. Ces valeurs permettent, d'après les fournisseurs, d'obtenir des images de qualité suffisante pour détecter les substances dangereuses et/ou frauduleuses. Elle fait également référence à la littérature qui rapporte des doses au chauffeur de 0,01 à 0,6 $\mu\text{Sv}/\text{scan}$.

La dose chauffeur dépend du type d'équipement de *scanning* et des paramètres spécifiques utilisés, du type de container et de cargaison, etc. L'AGD&A ne s'intéresse qu'à des systèmes dans lesquels le scan démarre après la cabine du chauffeur, celui-ci ne se trouve par conséquent jamais (sauf accident) dans le faisceau direct. Ceci n'est possible que pour des semi-remorques où la cabine et le container sont montés sur des châssis séparés et où un espace est donc présent entre les deux (1,5 à 2 m, cf. Gomes 2019). Dans le cas contraire, l'AGD&A envisagera des solutions (par exemple des sécurités supplémentaires) avec le fournisseur ou, au pire, le chauffeur devra quitter le camion. **Le CSS rejoint l'ICRP (ICRP 125, 2014) et considère que cette seconde option doit être privilégiée.** En effet, l'exposition des chauffeurs n'est pas justifiée et d'ailleurs pas nécessaire, sauf dans des circonstances exceptionnelles où une justification spécifique montre qu'il existe un bénéfice net à procéder de cette façon. **Ces expositions doivent être traitées comme des expositions professionnelles et des contraintes de dose spécifiques et particulièrement faibles (fraction de la dose public) doivent alors être définies.** Il ne peut en aucun cas s'agir de facilité opérationnelle.

L'AGD&A présente, pour chaque scénario opérationnel, une évaluation vraisemblable du nombre maximum de passages pour les chauffeurs. En raison de la très grande diversité des opérations logistiques, de nombreuses possibilités doivent être envisagées et éventuellement combinées.

Les valeurs maximales mentionnées par les douanes, dans une optique du pire scénario, sont de 115 $\mu\text{Sv}/\text{an}$.

L'AGD&A envisage en outre de ne pas scanner certains camions, notamment les camions n'amenant qu'un seul container pour l'exportation et repartant à vide (1 sur 4), mais aussi d'opérer une sélection basée également sur le nombre de passages et la dose chauffeur.

Pour ce faire, elle suivra les recommandations de la Directive 2013/59/Euratom, et établira une contrainte de dose inférieure à la dose public de 1 mSv/an. L'AGD&A souhaite créer un « tampon » pour les cas où les chauffeurs ne suivent pas correctement les procédures ou ont effectué davantage de passages que prévu par rapport à cette contrainte de dose. Elle envisage aussi des scénarios et procédures dans lesquels le *drive-through* ne serait pas utilisé dans les cas où le chauffeur aurait atteint cette limite.

Le CSS estime également opportun d'opérer cette sélection des camions à ne pas scanner (par ex. container vide) et de définir clairement les critères de sélection.

Quelques études ont déterminé, par des mesures ou des simulations Monte Carlo (MC), les doses auxquelles seraient exposés les chauffeurs en situation normale ou d'irradiation accidentelle par le faisceau direct.

L'étude de Prlić à Zagreb en 2012 avait pour objectif l'investigation des risques et dangers liés aux activités de transport, notamment lors du *scanning* de cargo/véhicules. Une étude dosimétrique a été effectuée à l'aide de plusieurs types de détecteurs (dosimètres électroniques à lecture directe (AEPD, *active electronic personal dosimeter*), dosimètres thermoluminescents (TLD), chambre d'ionisation, compteur Geiger-Müller (GM)) en accord avec la méthodologie NCRP. Le chauffeur était représenté par un fantôme d'eau posé sur son siège. Toutes les pratiques et procédures ont été enregistrées pendant quelques mois et comparées avec celles recommandées dans les standards internationaux IEC 62523, NCRP (2007). L'exposition potentielle des chauffeurs a été étudiée pour deux types de scanners mobiles dont l'un était équipé d'un accélérateur linéaire délivrant des énergies maximales de 2,5 MeV à 9 MeV. La dose cumulée en cas d'exposition accidentelle du chauffeur, après plusieurs passages (8) sur la même journée, mesurée avec les dosimètres AEPD était de 20 μ Sv, bien en-deçà de la limite de dose au public de 1 mSv. Les auteurs ont conclu, au vu de leurs résultats, qu'il n'y avait pas, même en cas d'expositions répétées, de risque pour la sécurité et la santé des chauffeurs.

De plus, l'étude a initié une discussion sur la manière de définir l'exposition du chauffeur : est-il soumis à un risque professionnel lors de son activité professionnelle ou doit-il être traité comme un membre du public en général puisqu'il n'est pas exposé à du rayonnement primaire et ne travaille pas dans une zone contrôlée ? Les travailleurs ont été considérés comme professionnellement exposés dès qu'ils dépassaient la limite de 1 mSv/an⁴.

En 2012, Hsu et al. ont publié une intéressante étude dosimétrique sur l'utilisation des scanners mobiles (*RapiScan model M4507*) dans les *scannings* des cargos au port de Taichung (Taiwan). La source de rayonnement est un linatron M3 Varian de 4,5 MV dont le débit de dose est de 5 mGy/sec à 1 m. Des mesures ont été effectuées sur 872 containers (359 TEU⁵ et 513 FEU⁶) pendant 21 jours, soit un temps de scan de 39 885 secondes, à l'aide de TLD placés d'une part aux endroits stratégiques du site de *scanning* et d'autre part insérés dans un fantôme humanoïde RANDO placé dans le container ou derrière le siège du chauffeur pour simuler la présence d'un clandestin. Le rayonnement ambiant sur le site de *scanning* a été estimé, à 3 endroits, à 0,056 +/- 0,011 mGy après 21 jours, le rayonnement ambiant annuel « officiel » à Taiwan étant de 1,62 mSv/an. Les doses aux organes ont été calculées ainsi que la dose efficace par scan au fantôme placé au centre du container vide (3,15 +/- 0,23 μ Sv) et derrière le siège du chauffeur (2,31 +/- 0,3 μ Sv), le fantôme étant scanné corps entier. Ces valeurs augmenteront logiquement en fonction du chargement du container (type et quantité). La dose efficace par scan au chauffeur, s'il était présent, serait inférieure à 2,31 μ Sv. L'AGD&A a retenu dans ses estimations une valeur de l'ordre de 10 μ Sv.

En 2013, Gomes et al. ont évalué par simulation Monte Carlo (Géant 4) la dose aux chauffeurs lors d'un *scanning* de cargo effectué avec un système *drive-through*. Un fantôme mathématique mâle a été utilisé pour simuler le chauffeur en modifiant quelque peu la position originale des bras et jambes pour se rapprocher de la position réelle du chauffeur. Les éléments de base du camion et de son chargement ont été modélisés (container vide et rempli

⁴ « Travailleur exposé »: une personne travaillant à son compte ou pour le compte d'un employeur, soumise pendant son travail à une exposition provenant de pratiques réglementées par la présente directive et qui est susceptible de recevoir des doses supérieures à l'une ou l'autre des limites de dose fixées pour l'exposition du public.

⁵ TEU = *twenty-foot equivalent unit* (équivalent vingt pieds).

⁶ FEU = *forty-foot equivalent unit* (équivalent quarante pieds).

avec 10 t d'eau ou d'acier) et les conditions de leur passage (vitesse, pas, etc.) définies. L'accélérateur a été simulé sur la base des systèmes de *scanning* cargo disponibles sur le marché, à savoir équipés d'accélérateurs linéaires délivrant des faisceaux RX d'énergie maximale de 4,5 ; 6 et 9 MeV. Le faisceau a été lancé à 1 m derrière le chauffeur, le débit de dose maximal étant de 500 mGy/min à 1 m. La dose corps entier par scan calculée est de 250 nGy (4,5 MV) et de 600 nGy pour les faisceaux 6 - 9 MV. Ceci est en accord avec les valeurs mesurées par TLD et OSL par un expert du groupe de travail dans des conditions analogues. En cas d'irradiation accidentelle de la cabine, la simulation MC aboutit à une dose corps entier par scan de 0,1 mSv pour toutes les énergies.

Les résultats complets de Gomes et al. (2013) montrent que la dose au chauffeur dépend fortement du type de container transporté.

Un poster présenté en Inde lors de la *Conference & Exhibition of the Indian Society for Non Destructive Testing* (NDE 2017) par A. Pandey analyse les systèmes de sécurité présents lors du *scanning* de cargos effectué avec un système *Rapiscan Eagle P60* qui délivre des faisceaux de 4 et 6 MV. Outre des tests de performance du système, la dose au chauffeur, en mode *drive-through*, a également été déterminée à l'aide d'un dosimètre personnel *Polimaster PM1610* au cours de 10 cycles de *scanning*. La dose maximale par scan mesurée est de 9 nSv et la moyenne de 7,2 nSv, avec une précision de +/- 20 % aux énergies considérées, donc largement en-dessous de la limite de 0,25 µSv recommandée par la norme ANSI (*American National Standards Institute*, N43.17).

En 2019, Gomes a présenté au congrès ISSSD (*International Symposium on Solid State Dosimetry*) une étude réalisée au Brésil de même type que celle de Prlíc en 2012. Son objectif était d'évaluer les débits de dose dans l'environnement des zones de *scanning* des containers dans les ports maritimes via un ensemble de mesures dosimétriques effectuées in situ avec une chambre d'ionisation Ludlum 9DP Model 9DP. Cette étude a depuis fait l'objet d'une très récente publication (Gomes et al, 2020)

L'accélérateur linéaire étudié faisait partie d'un portique de détection Smiths Heimann dont le faisceau avait une énergie maximale de 4,5 MeV.

La valeur la plus haute mesurée dans des conditions routinières d'opération est de 3,51 µSv/h ± 10 % au niveau de la cabine du chauffeur en mode *drive-through* lors du passage du camion. La valeur mesurée hors faisceau et due au rayonnement diffusé dépend directement du type et de la densité des matériaux transportés dans le container. Le rayonnement diffusé joue un rôle plus important en imagerie RX cargo qu'en imagerie médicale (Miller et al, 2011), le contraste de l'image doit être suffisant pour discriminer des matériaux de caractéristiques (numéro atomique Z, densité, etc.) différentes, par exemple dans la recherche d'armes. Le rapport diffusé/primaire (SPR, *scatter to primary ratio*) obtenu dans l'étude de Miller basé sur un appareil mobile utilisant un faisceau de ⁶⁰Co varie de 0,14 (chargements de faible densité) à 0,2 - 0,4 pour la plupart des containers et plus pour les chargements très denses.

Les résultats des déterminations de la dose au chauffeur rencontrés dans la littérature montrent que celle-ci dépend fortement du type de container et des caractéristiques des matériaux transportés. Malheureusement, ces études ne mentionnent pas la qualité d'image obtenue à ces doses. Il n'est pas donc pas certain que les valeurs de dose renseignées par les fournisseurs permettent d'obtenir des images de résolution spatiale et de contraste suffisants. Peter Rez (2011) a estimé, dans le cas des scanners à rétrodiffusion utilisés dans les aéroports américains, qu'il était improbable qu'une image de haute qualité (comme celle montrée par les fournisseurs) puisse être produite avec des valeurs de dose aussi basses. Il a estimé la dose nécessaire à 45 fois cette valeur.

De plus, les conditions de mesure sont parfois mal documentées et/ou les quantités et unités de mesure différent. Ces valeurs de dose sont par conséquent peu utiles pour une comparaison des systèmes et en particulier des doses renseignées par les fournisseurs. **Il faut en conséquence faire preuve de prudence quant aux valeurs de dose par screening employées pour calculer le nombre de passages.** Par ailleurs, si elles existent, les valeurs mesurées ou calculées par les constructeurs de ces systèmes ne sont pas accessibles au public. Ces derniers se bornent à certifier le respect de la norme ANSI (N43.17). Ce standard, auquel se réfère également l'AGD&A, s'applique à des systèmes de sécurité dans lesquelles des personnes sont intentionnellement exposées.

Un nouveau standard ANSI 43.16 « *Radiation safety for X-gamma cargo security screening systems* » est actuellement en cours de développement, il s'appliquera au *screening* des cargos et notamment aux systèmes *drive-through* où le chauffeur n'est pas soumis au rayonnement primaire (Kassiday, 2011). Des limites de dose y seront établies, l'AGD&A devra alors s'y référer.

Le nombre acceptable de passages pour le chauffeur doit être évalué en utilisant pour cette application particulière une fraction de la contrainte de dose public de 1 mSv, comme le recommande la directive 2013/59/EURATOM, pour tenir compte d'autres sources potentielles d'irradiation. Un calcul complexe a amené par exemple à définir une valeur de 0,3 mSv dans les zones proches des centrales nucléaires. C'est d'ailleurs sur cette valeur que s'appuient les estimations du nombre de passages réalisées par le contrôle physique de l'AGD&A qui se réfère par ailleurs à la norme ANSI (N43.17). Cette dernière exige que la dose efficace ne dépasse pas 0,25 µSv par *screening* et 0,25 mSv sur une période de 12 mois pour tout individu. **Le CSS estime que l'AGD&A doit donc s'assurer du respect de cette norme.**

Le cahier des charges remis aux fournisseurs devra faire référence à cette fraction et exiger que soit mentionnée la dose efficace de référence par screening mesurée par le constructeur. Ce dernier devra préciser la définition de « *screening* » (nombre de scans) pour le système utilisé (cf. ANSI N43.17). **Une étude qualité d'image/dose permettant de déterminer la limite inférieure acceptable pour une qualité d'image suffisante pour le but recherché devra également être exigée.** Le standard ANSI N42.46 est d'application ici.

Le choix de cette contrainte de dose est également important pour obtenir l'adhésion des chauffeurs qui, d'après l'expert en contrôle physique de l'AGD&A, étaient plutôt réticents (Fias, 2020). L'information qui leur sera fournie doit donc être particulièrement soignée à ce sujet. Le faible risque envisagé ici doit être comparé aux risques relatifs encourus dans la vie privée et professionnelle, et le bénéfice escompté de l'augmentation des contrôles pour la société dans son ensemble mis en avant.

Par ailleurs, les chauffeurs disposeront d'un badge grâce auquel chaque passage sera enregistré dans une base de données centrale reliée aux différents systèmes de *scanning*, ce qui permettra de calculer le nombre de passages au *scanning*. La dose théorique reçue sur chaque système sera également enregistrée et accumulée pour vérifier le respect de la contrainte de dose. **Le CSS considère indispensable la mise en place de cet enregistrement ainsi que l'information à donner aux chauffeurs à ce sujet.** Equiper certains chauffeurs de dosimètres personnels et effectuer un suivi dosimétrique pendant quelques mois dans le cadre d'une étude pilote apporterait des informations intéressantes qui pourraient conscientiser les chauffeurs de l'importance apportée à leur protection et contribuer ainsi à leur adhésion au projet.

Le CSS estime que, d'un point de vue éthique, il doit être possible de concilier le risque radiatif, la sécurité du chauffeur et celle de la société dans son ensemble. **Le risque radiatif n'est pas l'élément déterminant ici, le risque pour la société est de plus en plus important vu l'augmentation de la criminalité liée au trafic dont les chauffeurs peuvent également être victimes.**

1.5 Capacité du demandeur à mettre en place cette « pratique »

Le dossier fourni par les douanes est assez complet mais est basé sur des informations de dose et qualité d'image provenant des fournisseurs potentiels. La question relative à la contrainte de dose à adopter pour la dose chauffeur traduit la volonté de l'AGD&A de concilier l'absolue nécessité pour la société de mettre en place davantage de contrôles à l'entrée du territoire avec la protection efficace des chauffeurs contre le risque radiatif.

Des scénarios opérationnels existent, développés par l'expert du contrôle physique de l'AGD&A. Ils sont basés sur l'utilisation des scanners dont dispose cette dernière et tiennent compte des caractéristiques du port d'Anvers (port ouvert) et des besoins spécifiques de *scanning*.

Le CSS recommande que dans le dossier final de demande d'autorisation figurent les exigences à mentionner dans le cahier des charges quant aux études scientifiques de validation des valeurs de dose et relations qualité d'image/dose.

Le CSS insiste sur la nécessité de formation des opérateurs pour les différents systèmes utilisés, comme mentionné dans l'avis 9574 (CSS, 2020), **mais également sur l'information à fournir aux sociétés de transport et à leurs chauffeurs** quant à la limitation des doses et aux systèmes de sécurité mis en place pour l'assurer, sur la radioprotection en général et en particulier les risques relatifs pour la santé liés à différentes activités et sur les bénéfices escomptés pour la société.

Des inspections de l'AFCN sont essentielles pour vérifier les mesures de protection des chauffeurs, des autres intervenants et du public, ainsi que les connaissances des opérateurs en termes de procédures de *scanning*, d'interprétation des images et de radioprotection et également l'information fournie aux chauffeurs et les éléments qu'ils en retiennent.

Dans ce contexte, il pourrait également être intéressant de consulter le Conseil supérieur de la prévention et de la protection au travail.

2 Situation en Europe et aux USA

Depuis les attentats terroristes du 11 septembre 2001, les USA sont concernés au plus haut point par la sécurité du territoire. Dès 2007, tout container entrant aux USA est scanné et ceci a été coulé en loi fédérale en 2013. Les moyens mis en œuvre dans les ports ont considérablement augmenté et se sont diversifiés, incluant notamment les systèmes *drive-through*.

En Europe, ceux-ci sont utilisés dans les principaux ports, dont celui de Rotterdam. L'AGD&A collabore d'ailleurs avec les experts des douanes néerlandaises.

Vu l'importance évoquée ci-dessus d'une communication soignée, et donc cohérente, vis-à-vis des chauffeurs et les inévitables problèmes linguistiques rencontrés dans un secteur qui, par définition, s'inscrit dans un contexte résolument international, le CSS ne peut qu'encourager une telle collaboration et **plaide pour une uniformisation des dispositions et des recommandations** relatives à l'utilisation de scanners *drive-through* aux frontières des états membres. Cette harmonisation est du ressort de la Commission européenne (CE). Le CSS demande que la Belgique et l'AFCN insistent auprès de la CE pour prendre l'initiative de plus d'harmonisation à ce sujet.

V REFERENCES

ANSI - American National Standard. Determination Of The Imaging Performance Of X-Ray And Gamma-Ray Systems For Cargo And Vehicle Security Screening. ANSI 2008; N42.46.

ANSI - American National Standard. Radiation Safety for Personnel Security Screening Systems Using X-Ray or Gamma Radiation. ANSI/HPS 2009; N43.17.

ANSI - American National Standard. Radiation Safety for X-Gamma Cargo Security Screening Systems. ANSI/HPS à paraître; N43.16.

Commission Européenne. Directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom. JO L 13 du 17 janvier 2014, p. 1–73.

Cool DA, Lazo E, Tattersall P, Simeonov G, Niu S, ICRP - International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 125. Radiological protection in security screening. Ann ICRP 2014;43:5-40.

CSS - Conseil supérieur de la santé. Utilisation de scanners mobiles dans la recherche de passagers clandestins et de scanners corporels dans la recherche de drogues dissimulées dans le corps. Bruxelles: CSS; 2020. Avis n° 9574.

Fias P. 2020. Challenges for radiation protection within customs. Joint BVS-ABR/NVS WEBINAR: E&T event: Nuclear detection, scanning and security at Customs. 11 Sept 2020.

Gomes RG, Braga KL, Silva AX, Correa SCA, Stenders RM, Rebello WF et al. Study on radiation dosimetry and radioprotection applied to Seaport Cargo Inspection Activity. Appl Radiat Isot 2020;160:109130.

Gomes RG, Braga KL, Silva AX, Correa SCA, Stenders RM, Rebello WF et al. Study on Radiation Dosimetry and Radioprotection applied to seaport cargo inspection activity. ISSSD 2019. XIX International Symposium on Solid State Dosimetry. Proceedings Volume I. 432-441. 2019. (<http://www.smid.org.mx/5/Volume1.pdf>)

Gomes RS, Gomes JDRL, Costa MLL, Miranda MVFES. Dose to drivers during drive-through cargo scanning using Geant4 Monte Carlo Simulation. INAC - International Nuclear Atlantic Conference; 2013 Nov 24-29; Recife, PE, Brazil.

Hsu FY, Lee WF, Tung CJ, Lee JS, Wu TH, Hsu SM et al. Ambient and personal dose assessment of a container inspection site using a mobile X-ray system. Appl Radiat Isot 2012; 70:456-61.

Hupe O, Ankerhold U. X-Ray security scanners for personnel and vehicle control: Dose quantities and dose values. Eur J Radiol 2007;63:237-41.

ICRP - International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP 2007.

IEC - International Electrotechnical Commission. Radiation protection instrumentation – X-ray systems for the screening of persons for security and the carrying of illicit items. 2010; Norm 62463.

Kassiday D. Security imaging systems (X-ray): Design, Measurements, Regulations and Standards. 2011 Joint Meeting of the American Association of Physicists in Medicine and Canadian Organization of Physicists in Medicine. 2011 Jul 31-Aug 4.

<https://www.aapm.org/meetings/amos2/pdf/59-15087-64875-647.pdf>

Miller EA, Caggiano JA, Runkle RC, White TA, Bevill AM. Scatter in cargo radiography. Appl Radiat Isot 2011;69:594-603.

NCRP - National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation protection and measurement issues related to cargo scanning with accelerator produced high-energy X-rays. NCRP commentary no 20. Radiat Prot Dosimetry 2008;132.

Pandey A. Radiation safety in high energy accelerator based container scanners. NDE 2017 Conference & Exhibition of the Indian Society for NDT (ISNT), 2017 Dec 14-16; Chennai, TN, India.

<https://www.ndt.net/article/nde-india2017/papers/CP115.pdf>

Prić I, Hajdinjak M, Zdravko C. Scientific Study on External Ionising Radiation Exposure during Cargo Vehicle Radiographic Inspections. International Road Transport Union; 2012.

<https://www.iru.org/resources/iru-library/scientific-study-external-ionising-radiation-exposure-during-cargo-vehicle>

Rez P, Metzger RL, Mossman KL. The dose from Compton backscatter screening. Radiat Prot Dosimetry 2011;145:75-81.

Rogers TW, Jaccard N, Morton E, Griffin LD. Automated X-ray Image Analysis for Cargo Security: Critical Review and Future Promise. J Xray Sci Technol 2016;25.

<https://arxiv-org.vdicp.health.fgov.be/abs/1608.01017>

WCO - World Customs Organisation. Guidelines for the procurement and deployment of scanning/NII equipments. 2018.

VI COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

La composition du Bureau et du Collège ainsi que la liste des experts nommés par arrêté royal se trouvent sur le site internet du CSS (page : [Qui sommes-nous](#)).

Tous les experts ont participé **à titre personnel** au groupe de travail. Leurs déclarations générales d'intérêts ainsi que celles des membres du Bureau et du Collège sont consultables sur le site internet du CSS (page : [conflits d'intérêts](#)).

Les experts suivants ont participé à l'élaboration et à l'approbation de l'avis. Le groupe de travail a été présidé par **Marie-Thérèse HOORNAERT** et le secrétariat scientifique a été assuré par Sandrine EVERAERT et Evelyn HANTSON.

ADANG, Dirk	Environnement et santé, Exposition science	<i>UHasselt</i>
BULS, Nico	Radiophysique médicale - radiologie	<i>UZ Brussel</i>
COCHE, Emmanuel	Radiologie	<i>UCL</i>
COTTENS, Erik	Radioprotection et transport	<i>Ex-AFCN</i>
HOORNAERT, Marie-Thérèse	Radiophysique médicale - radiologie	<i>Ex-Jolimont, ex-Ulg</i>
JANSSENS, Augustinus	Radioprotection	<i>Ex-CCE</i>
LIBBRECHT, Julien	Éthique	<i>Erasmus Hogeschool</i>
MALCHAIR, Françoise	Radiophysique médicale - radiologie	<i>CHU Liège</i>
NIEBOER, Koenraad	Radiologie	<i>UZ Brussel</i>
VAN LAREBEKE-ARSHODT, Nicolas	Analyse de risques	<i>UGent</i>

Les experts suivants ont été entendus mais n'ont pas participé à l'approbation de l'avis.

DELCORPS, Xavier	Contrôle physique	<i>Be.sure</i>
MEYLAERS, Tom	Radiophysique médicale -radiologie	<i>Vinçotte</i>
SAMAIN, Jean-Paul	Radioprotection	<i>Ex-AFCN, UMons</i>
THIERENS, Hubert	Contrôle physique	<i>UGent</i>
VAN CAUTEREN, Jef	Contrôle physique	<i>Vinçotte</i>

Les experts suivants ont réalisé un *peer review* de l'avis mais n'ont pas participé à l'approbation de l'avis.

SMEESTERS, Patrick	Radiobiologie	<i>Ex-UCL, ex-AFCN</i>
---------------------------	---------------	------------------------

Au sujet du Conseil supérieur de la santé (CSS)

Le Conseil supérieur de la santé est un organe d'avis fédéral dont le secrétariat est assuré par le Service fédéral santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. Il a été fondé en 1849 et rend des avis scientifiques relatifs à la santé publique aux ministres de la Santé publique et de l'environnement, à leurs administrations et à quelques agences. Ces avis sont émis sur demande ou d'initiative. Le CSS s'efforce d'indiquer aux décideurs politiques la voie à suivre en matière de santé publique sur base des connaissances scientifiques les plus récentes.

Outre son secrétariat interne composé d'environ 25 collaborateurs, le Conseil fait appel à un large réseau de plus de 500 experts (professeurs d'université, collaborateurs d'institutions scientifiques, acteurs de terrain, etc.), parmi lesquels 300 sont nommés par arrêté royal au titre d'expert du Conseil. Les experts se réunissent au sein de groupes de travail pluridisciplinaires afin d'élaborer les avis.

En tant qu'organe officiel, le Conseil supérieur de la santé estime fondamental de garantir la neutralité et l'impartialité des avis scientifiques qu'il délivre. A cette fin, il s'est doté d'une structure, de règles et de procédures permettant de répondre efficacement à ces besoins et ce, à chaque étape du cheminement des avis. Les étapes clé dans cette matière sont l'analyse préalable de la demande, la désignation des experts au sein des groupes de travail, l'application d'un système de gestion des conflits d'intérêts potentiels (reposant sur des déclarations d'intérêt, un examen des conflits possibles, et une Commission de déontologie) et la validation finale des avis par le Collège (organe décisionnel du CSS, constitué de 30 membres issus du pool des experts nommés). Cet ensemble cohérent doit permettre la délivrance d'avis basés sur l'expertise scientifique la plus pointue disponible et ce, dans la plus grande impartialité possible.

Après validation par le Collège, les avis sont transmis au requérant et au ministre de la Santé publique et sont rendus publics sur le site internet (www.hgr-css.be). Un certain nombre d'entre eux sont en outre communiqués à la presse et aux groupes cibles concernés (professionnels du secteur des soins de santé, universités, monde politique, associations de consommateurs, etc.).

Si vous souhaitez rester informé des activités et publications du CSS, vous pouvez envoyer un mail à l'adresse suivante : info.hgr-css@health.belgium.be.

www.css-hgr.be



Cette publication ne peut être vendue.



service public fédéral
SANTÉ PUBLIQUE
SECURITE DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE
ET ENVIRONNEMENT