
**Évaluation de la contamination de
surface —**

Partie 3:

Émetteurs à transition isomérique et capture
électronique, émetteurs bêta basse énergie
($E_{\beta\max} < 0,15$ MeV)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9cd2f0b5-deba-48b7-b534-640451e18534/iso-7503-3-1996>

Evaluation of surface contamination —

*Part 3: Isomeric transition and electron capture emitters, low energy
beta-emitters ($E_{\beta\max} < 0,15$ MeV)*



Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	2
5	5
6	7
7	9

Annexes

A	Radionucléides auxquels s'appliquent les méthodes d'évaluation prescrites dans la présente partie de l'ISO 7503	12
B	Explication des principaux termes et notions s'appliquant aux méthodes d'étalonnage et de mesurage	16
C	Instruments de mesurage direct	22
D	Instruments de mesurage indirect	26
E	Programme d'évaluation CHAOSCAL	29
F	Bibliographie	31

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7503-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

L'ISO 7503 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Évaluation de la contamination de surface*:

- *Partie 1: Émetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha*
- *Partie 2: Contamination de surface par le tritium*
- *Partie 3: Émetteurs à transition isomérique et capture électronique, émetteurs bêta basse énergie ($E_{\beta\max} < 0,15$ MeV)*

Les annexes A à D font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 7503. Les annexes E et F sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente partie de l'ISO 7503 fournit des recommandations sur le mesurage de la contamination de surface provoquée par deux groupes de radionucléides.

- a) Radionucléides dont la détection et la mesure ne sont possibles qu'à partir des émissions suivantes:
- rayonnement gamma et rayons X produits par transition isomérique ou capture électronique,
 - électrons produits par conversion interne et électrons Auger,
 - rayonnement bêta basse énergie ($E_{\beta\text{max}} < 0,15 \text{ MeV}$) produit par désintégration bêta classique.
- b) Émetteurs bêta n'émettant pas un électron par désintégration.

L'usage de plus en plus répandu de ces radionucléides dans le domaine de la recherche et de la médecine nucléaire, dans des conditions qui ne permettent pas de maîtriser totalement leur dissémination, rend aujourd'hui nécessaire de poser de façon critique les problèmes de contamination liés à une utilisation non confinée. La non-détection de l'existence et/ou de l'importance d'une contamination de surface, en raison de l'inadéquation des instruments de mesure utilisés, peut être source de problèmes sanitaires. Ceux-ci sont parfois liés à la faible énergie et à la complexité des émissions caractéristiques des radionucléides.

La diversité des types et des énergies des particules émises impose l'utilisation d'instruments adaptés aux différents radionucléides, si l'on veut obtenir des informations fiables sur les aspects sanitaires et la sécurité. L'objectif de la présente partie de l'ISO 7503 est d'apporter les informations nécessaires au choix de méthodes de mesurage et d'étalonnage.

Évaluation de la contamination de surface —

Partie 3:

Émetteurs à transition isomérique et capture électronique, émetteurs bêta basse énergie ($E_{\beta\text{max}} < 0,15 \text{ MeV}$)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 7503 s'applique à l'évaluation, en termes d'activité surfacique, de la contamination de surface des équipements et installations, des conteneurs de matières radioactives et des sources scellées. Elle ne s'applique pas à l'évaluation de la contamination cutanée ou vestimentaire.

Son domaine d'application est limité aux mesurages directs (à l'aide de sondes portatives) ou indirects portant sur les radionucléides qui appartiennent aux catégories spécifiées dans l'introduction et qui figurent dans le tableau A.1 de l'annexe A.

Chaque radionucléide est caractérisé de façon unique par le spectre d'énergie et l'intensité de ses émissions particulières ou photoniques. Ce type d'information est fourni dans les références bibliographiques données en annexe F.

Dans la présente partie de l'ISO 7503, l'expression «énergie bêta» se rapporte à l'énergie maximale des particules issues d'une désintégration bêta classique.

NOTE — L'évaluation de la contamination de surface par des émetteurs bêta d'énergie bêta supérieure à 0,15 MeV et des émetteurs alpha fait l'objet de l'ISO 7503-1. L'évaluation de la contamination de surface par le tritium fait l'objet de l'ISO 7503-2.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 7503. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 7503 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 7503-1:1988, *Évaluation de la contamination de surface — Partie 1: Émetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha.*

ISO 8769-2:—¹⁾, *Sources de référence pour l'étalonnage destinées à l'étalonnage de sondes de contamination de surface — Électrons d'énergie inférieure à 0,15 MeV et photons.*

CEI 248:1984, *Dimensions des coupelles utilisées dans les appareils d'électronique nucléaire.*

CEI 325:1981, *Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha, bêta, alpha-bêta.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7503, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 rendement d'émission pour un radionucléide et pour une désintégration, ϵ_d : Rapport du nombre de photons ou d'électrons d'énergie donnée engendrés par unité de temps par un radionucléide donné au nombre de désintégrations par unités de temps de ce radionucléide.

3.2 rendement d'une source, ϵ_s : Rapport du flux d'émission de surface de la source au taux de production correspondant dans la source.

NOTE — Le terme «source» englobe les matériaux de structure dans lesquels l'activité est dispersée ou qui recouvre la surface active.

3.3 taux de production: Nombre d'électrons ou de photons d'énergie donnée engendrés par le processus de désintégration dans la source par unité de temps.

3.4 flux d'émission de surface: Nombre d'électrons au-dessus d'une certaine énergie ou nombre de photons, dont l'origine est précisément le processus utilisé pour définir le taux de production, émergeant par unité de temps à la surface de la source.

3.5 rendement d'un instrument, ϵ_i : Rapport de l'indication corrigée de l'instrument au flux d'émission de surface de la source pour des photons ou électrons d'énergie donnée et dans des conditions géométriques définies. le rendement d'un instrument donné dépend de l'énergie des rayonnements émis par la source. Il est également influencé par la présence d'absorbants (y compris l'air, le cas échéant) entre la source et le détecteur.

4 Techniques de mesurage

4.1 Généralités

Pour les radionucléides figurant dans le tableau A.1 de l'annexe A, il existe différentes techniques de mesurage. On doit recourir aux mesurages indirects lorsque les mesurages directs s'avèrent inadaptes.

Les prescriptions fondamentales et les règles générales relatives aux mesurages directs et indirects, notamment les prélèvements par frottis, sont données dans l'ISO 7503-1.

Les détecteurs des types cités dans le tableau 1 sont également utilisables pour les mesurages indirects, à condition d'être équipés en conséquence (voir annexe D).

¹⁾ À publier.

Tableau 1 — Instruments portatifs destinés au mesurage de la contamination de surface, et aptitude de ceux-ci à détecter directement les principaux radionucléides émettant d'importants rayonnements basse énergie à 3,7 Bq·cm⁻² (temps de mesure du rayonnement de fond: 1 000 s)

Type d'instrument		Code														
Détecteur proportionnel à circulation de gaz, argon-méthane sans fenêtre		1														
Détecteur proportionnel à surface importante, remplissage au butane-propane		2														
Détecteur proportionnel à surface importante, circulation d'argon-méthane		3														
Détecteur proportionnel à surface importante, remplissage au xénon		4														
Détecteur à scintillateur en plastique, sans fenêtre		5														
Détecteur à scintillateur en cristal organique/plastique		6														
Détecteur à scintillation au NaI, couche mince		7														
Détecteur de Geiger-Müller, à surface importante (Ø fenêtre 46 mm)		8														
Caractérisation des instruments en termes de capacité de détection																
Radionucléide	Instrument								Non recommandé							
	Adéquat				Peu adéquat				1 [§]	2 [§]	3 [§]	4 [§]	5	6	7 [§]	8 [§]
⁷ Be																
⁵¹ Cr	1	3	4	5	7*		2								6	7
⁵⁴ Mn	1	2	3	4	5	7	8								6	
⁵⁵ Fe	1	3	4	5	7*						2				6	7 [§] 8
⁵⁷ Co	1	2	3	4	5	7	8								6	
⁶³ Ni	1	2	3	4	5	7	8	2					4		6	7 [§] 8
⁶⁵ Zn	1	2	3	4	5	7*	8									
⁶⁷ Ga	1	2	3	4	5	7	8		6							
⁷³ As	1	2	3	4	5	7	8								6	
⁷⁵ Se	1	2	3	4	5	7	8								6	
⁸⁵ Sr	1	2	3	4	5	7	8								6	
⁸⁸ Y	1	2	3	4	5	7	8								6	
^{99m} Tc			4	5	7			1	2	3		6				8
¹¹¹ In	1	2	3	4	5	6	7	8								
¹¹³ Sn/ ^{113m} In	1	2	3	4	5	6	7*					7	8			
¹²³ I	1	2	3	4	5	6	7									8
¹²⁵ I	1	2	3	4	5	7									6	
¹³³ Ba	1	2	3	4	5	7	8								6	
¹³⁹ Ce	1		3	4		7			2							8
¹⁹¹ Os	1	2	3	4		7										8
¹⁹⁵ Au	1	2	3	4	5	7									6	
¹⁹⁷ Hg	1	2	3	4	5	7				6						8
¹⁹⁹ Au	1		3	4		7			2							8
²⁰¹ Tl	1	2	3	4	5	7				6						8
²⁰³ Hg			3	4		7			2							8
²⁰⁷ Bi	1	2	3	4	5	6	7	8								
²¹⁰ Pb	1	2	3	4	5	7	8								6	

NOTES

1 Les nombres correspondant aux différents types d'instruments sont inscrits par ordre numérique. Les nombres en caractères gras signalent les étalonnages CHAOSCAL (soulignés) ou des données expérimentales caractérisant les instruments.

2 L'astérisque (*) indique la nécessité d'employer un détecteur à surface importante (fenêtre de plus de 100 cm²).

3 Le signe § indique que l'instrument ne permet pas la détection d'un radionucléide en moins de 1 000 s.

4.2 Mesurages directs

4.2.1 Généralités

On recourt aux mesurages directs dans les cas suivants:

- a) pour l'évaluation de la contamination totale (fixée et non fixée) présente sur une surface;
- b) comme élément de décision pour déterminer si des mesurages indirects sont nécessaires;
- c) lorsque les mesurages indirects sont peu adaptés du fait des délais induits et des éventuelles pertes d'activité entre le prélèvement et le mesurage.

Il convient de choisir la taille du détecteur de l'aire de la surface contaminée, pour que le contrôle puisse être effectué dans des temps raisonnables. Il est recommandé, pour des raisons pratiques d'utiliser un détecteur ayant une surface d'au moins 100 cm², mais l'emploi de détecteurs de faibles dimensions peut être nécessaire dans des conditions de géométrie restreinte ou être utile pour localiser des points actifs. L'aire sur laquelle le détecteur reçoit les photons est fonction de sa distance à la surface contaminée et de l'énergie des rayonnements émis par les radionucléides. Ce point est particulièrement important pour la qualité des mesurages lorsque le détecteur n'est pas en contact avec la surface ou lorsqu'il est collimaté.

4.2.2 Instruments de mesurage direct

Des informations sur l'utilité des différents types de détecteurs sont données dans le tableau 1. Les caractéristiques de ces détecteurs sont décrites en annexe C.

4.3 Mesurages indirects

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.3.1 Généralités

L'utilisation d'instruments fixes et convenablement protégés est très intéressante pour les mesurages indirects, c'est-à-dire portant sur l'activité d'un échantillon prélevé sur la surface contaminée. Ces instruments peuvent normalement opérer en mode comptage d'impulsions avec intégration longue durée. Dans certains cas, le rayonnement de fond peut être réduit par le biais d'une discrimination des hauteurs d'impulsion. Ceci permet à l'opérateur de compenser un rendement d'instrument peu élevé en utilisant des durées de comptage longues, avec un niveau de rayonnement de fond faible.

L'application de la méthode indirecte est toutefois limitée aux mesurages de l'activité non fixée, et l'exactitude des mesures est médiocre en raison de l'incertitude associée au rendement de prélèvement et des éventuelles pertes d'activité entre la réalisation du frottis et la mesure ultérieure.

On recourt aux mesurages indirects dans les cas suivants:

- a) pour l'évaluation quantitative de la contamination non fixée présente sur une surface;
- b) pour les évaluations portant sur des radionucléides difficilement mesurables par la méthode directe en raison de leurs caractéristiques de rayonnement;
- c) pour obtenir des informations sur des radionucléides présents et la composition des mélanges;
- d) pour mesurer la contamination sur des surfaces dont la géométrie ne se prête pas aux mesurages directs;
- e) pour mesurer la contamination sur des surfaces placées dans des champs de rayonnement perturbant les mesurages directs;
- f) pour détecter la contamination sur des surfaces pour lesquelles un matériau de structure réduit l'intensité du rayonnement pris en compte lors d'un mesurage direct (le frottement peut enlever une couche de salissure d'une épaisseur considérable, d'où l'activité couverte par ou distribuée dans cette couche peut bien être exposée sur la surface de l'échantillon de frottis).

4.3.2 Instruments de mesurage indirect

Des informations sur l'utilité des différents types de détecteur sont données dans le tableau 2. Les caractéristiques de ces détecteurs sont décrites en annexe D.

5 Aptitude à l'emploi des différents types d'instruments

Les tableaux 1 et 2 indiquent l'aptitude à l'emploi de différents types d'instruments de détection des radionucléides importants auxquels s'applique la présente partie de l'ISO 7503.

Dans le tableau 1 les instruments sont répartis en différentes classes en fonction du temps t_n nécessaire pour détecter une contamination de $3,7 \text{ Bq}\cdot\text{cm}^{-2}$ (en moyenne sur une surface de 200 cm^2 au maximum). Cette classification se fait comme suit:

Temps de détection nécessaire

$0 < t_n \leq 20 \text{ s}$	Adéquat
$20 \text{ s} < t_n \leq 60 \text{ s}$	Peu adéquat
$t_n > 60 \text{ s}$	Non recommandé

Les instruments ne permettant pas la détection d'un radionucléide en moins de 1 000 s sont représentés par un numéro de code barré suivi du signe [§].

Les combinaisons instrument-radionucléide qualifiées de «adéquates» sont les combinaisons recommandées. Les combinaisons qualifiées de «peu adéquates» ne sont utilisées qu'après étude approfondie des risques de non conformité aux réglementations nationales. Les combinaisons qualifiées de «non recommandées» ne doivent pas être utilisées, sauf si un étalonnage effectué avec soin avec la combinaison proposée a montré qu'elle permet la détection du radionucléide considéré conformément aux réglementations nationales.

Les informations contenues dans les tableaux 1 et 2 sont fondées sur un niveau d'incertitude tel que permis par la CEI 325, sur des résultats de mesures ou d'étalonnages CHAOSCAL portant sur le rendement des instruments (voir paragraphe 6.2), sur des estimations théoriques plausibles et sur la comparaison des radionucléides d'après leurs caractéristiques de désintégration.

Les tableaux ont été établis dans l'hypothèse où l'instrument est utilisé dans les conditions les plus favorables, c'est-à-dire fermé par une fenêtre de la plus faible épaisseur disponible, placé à distance aussi faible que possible de la surface contrôlée et utilisé dans les conditions de rayonnement de fond spécifiées par le constructeur.

Pour les détecteurs à scintillation au NaI en couche mince, une distinction a été établie entre le type courant à faible surface (8 cm^2) et le type moins répandu à surface importante (plus de 100 cm^2).

Les codes se rapportant aux différents types d'instrument, dans la partie basse des tableaux, sont inscrits par ordre numérique et non par ordre de préférence.

Les instruments principalement destinés au mesurage des électrons sont mal adaptés à l'étalonnage ou aux mesurages avec interposition d'un absorbant entre la source et le détecteur. L'utilisation d'un absorbant est spécifiée dans le cadre d'une méthode d'étalonnage recommandée pour de nombreux radionucléides auxquels s'applique la présente partie de l'ISO 7503 (méthodes MSA, SSA: voir paragraphes 6.2 et 6.3, tableau A.1, annexe A). Lorsque les numéros de code du tableau 1 reposent sur des étalonnages CHAOSCAL sans absorbant, on n'a pas tenu compte de la réponse des instruments aux électrons. Pour cette raison, la réponse totale réelle aux photons plus électrons peut être quelque peu plus forte que celle utilisée comme base pour la classification.

Tableau 2 — Instruments destinés aux mesurages indirects en laboratoire, et aptitude de ceux-ci à détecter les principaux radionucléides émettant des rayonnements basse énergie importants à 3,7 Bq·cm⁻² (divisé en moyenne sur 100 cm²)

Type d'instrument		Code				
Compteurs proportionnels à circulation de gaz, fixes, à surface importante et fenêtre mince ¹⁾		A				
Compteurs proportionnels à circulation de gaz, fixes, à surface importante, de type échantillon dans le détecteur ¹⁾		B				
Compteurs à scintillateur liquide		C				
Compteurs à scintillation au NAI (TI), cristal épais		D				
Spectromètres à semi-conducteur		E				
Compteurs de Geiger-Müller fixes		F				
Caractérisation des instruments en termes de capacité de détection						
Radionucléide	Instrument					
	Adéquat		Peu adéquat		Non recommandé	
7Be		D E	C		A B	F
51Cr		C D E			A B	F
54Mn		C D E		F	A B	
55Fe		B C E	A			D F
57Co		B C D E	A	F		
63Ni		B C E	A			D F
65Zn	A	B C D E			F	
67Ga	A	B C D E			F	
73As		B C D E		F	A	
75Se		B C D E F	A			
85Sr		B C D E	A			
88Y		B C D E F	A			
99mTc		C D E			A B	F
111In	A	B C D E		F		
113Sn/113mIn	A	B C D E		F		
123I	A	B C D E				F
125I	A	B C D E				F
133Ba	A	B C D E F				
139Ce		B C D E				F
191Os		B C D E				F
195Au	A	B C D E				F
197Hg	A	B C D E		F		
199Au	A	B C D E		F		
201Tl	A	B C D E				F
207Bi	A	B C D E F				
210Pb	A	B C D E F				
NOTES						
1 Les lettres correspondant aux différents types d'instruments sont inscrites en ordre alphabétique croissant.						
2 Les instruments portatifs peuvent également servir aux mesurages indirects. Les indications et restrictions correspondantes sont données au tableau 1 et en annexe D.						
1) L'utilisation d'un mélange Argon-gaz est nécessaire pour une détection optimale des photons basse énergie.						

6 Étalonnage

6.1 Généralités

Les principaux points à considérer pour l'étalonnage et les sources de référence sont traités dans l'ISO 7503-1 et dans l'ISO 8769-2, respectivement.

Toutefois, les émissions des radionucléides auxquelles s'applique la présente partie de l'ISO 7503 étant, par leur nature et leur distribution énergétique, sensiblement différentes de celles des émetteurs bêta purs à plus haute énergie, les méthodes d'étalonnage effectivement employées ne peuvent pas être identiques. En raison de la diversité des caractéristiques d'émission des radionucléides considérés, il est nécessaire de déterminer des facteurs d'étalonnage spécifiques à chacun de ces radionucléides. Il existe deux manières de déterminer ces facteurs:

- a) On mesure le rendement de l'instrument en fonction de l'énergie du rayonnement, au moyen de sources émettant des rayonnements monoénergétiques. On calcule ensuite individuellement les rendements relatifs aux différents radionucléides considérés, en fonction des probabilités d'émission et des énergies associées aux composantes monoénergétiques du rayonnement.

La plupart des radionucléides considérés émettent à la fois des photons et des électrons monoénergétiques pouvant contribuer à la réponse d'un instrument de mesure. Un étalonnage complet pour ces deux composantes du rayonnement nécessiterait par conséquent d'effectuer des mesurages séparés, pour les photons et les électrons, du rendement de l'instrument en fonction de l'énergie.

Si un détecteur est capable de fournir une réponse aux rayonnements d'électrons basse énergie émis par un radionucléide, sa réponse sera étroitement dépendante de la structure des sources de référence et de contamination. De même, cette réponse pourra varier fortement suivant la géométrie de mesurage (par exemple du fait de l'atténuation dans l'air). Pour réduire les erreurs au minimum et assurer la cohérence des mesurages, il est donc recommandé d'évaluer la contamination de surface à partir du mesurage de l'émission photonique. L'étalonnage est d'ailleurs forcément limité aux émissions photoniques, du fait de l'absence de sources d'électrons monoénergétiques pour le domaine énergétique considéré.

- b) On utilise pour chacun des radionucléides à mesurer une source de référence spécifique constituée de ce même radionucléide.

Pour certains radionucléides à période suffisamment longue (par exemple ^{55}Fe et ^{63}Ni), on trouve dans le commerce des sources de référence à surface importante. Pour les radionucléides à période plus courte, il est possible d'effectuer un étalonnage grossier des instruments de mesure à partir de sources de travail fabriquées périodiquement à partir de solutions étalons du radionucléide.

6.2 Étalonnage multisources en fonction des émissions photoniques

Le principe de cette méthode est le mesurage, à l'aide du détecteur à étalonner, de l'émission d'un groupe de sources d'étalonnage pseudo-monoénergétiques. Les sources sont spécifiées dans l'ISO 8769-2, et couvrent le domaine des énergies de photons compris entre 5,9 keV et 1 250 keV. Elles sont conçues de façon à assurer l'élimination par filtration de toutes les émissions parasites d'électrons, de particules alpha, et de photons plus basse énergie émis par le radionucléide. Aucun absorbant supplémentaire n'est interposé entre la source et le détecteur lors des mesurages portant sur la source d'étalonnage.

Pour appliquer cette méthode, on suppose que la contribution des émissions électroniques des sources de contamination réelles à l'indication de l'instrument de mesure est nulle. Il est possible de satisfaire à cette condition en utilisant des détecteurs insensibles aux électrons pour le domaine d'énergies considéré. L'insensibilité du détecteur aux électrons peut être soit liée à sa conception même (épaisseur suffisante de la fenêtre sensible), soit obtenue en recouvrant la fenêtre sensible d'un filtre d'épaisseur convenable.

Dans le cas des radionucléides émettant à la fois des électrons et des photons, il faut tenir compte lors de l'étalonnage du fait que, au cours des mesurages sur les sources de contamination réelles, on superpose à la fenêtre sensible du détecteur une feuille absorbante de polyéthylène (PE) de $46 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ (0,5 mm) pour filtrer les électrons. (Cette épaisseur a été considérée comme suffisante pour l'absorption des électrons jusqu'à une énergie de 200 keV sans atténuation sévère des photons à mesurer.) Il faut donc appliquer des facteurs calculés pour corriger les effets de l'atténuation apportée par la feuille absorbante de $46 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$.

Les mesurages portant sur les sources d'étalonnage et les mesurages indispensables du rayonnement de fond, doivent être réalisés avec des durées de comptage (comptage d'impulsions) ou des constantes de temps (ictomètres) permettant d'obtenir pour le taux de comptage corrigé un écart-type relatif inférieur ou égal à 5 %.

L'évaluation des données peut être réalisée à l'aide du programme CHAOSCAL²⁾ spécifiquement mis au point pour l'application de la présente partie de l'ISO 7503. En principe, l'utilisation de la présente partie de l'ISO 7503 n'est pas liée forcément à l'utilisation de ce logiciel. Cependant, le programme CHAOSCAL facilite de façon considérable toute une série de calculs qui autrement nécessiterait un effort excessif. Ce programme décrit en annexe E, donne également un exemple de feuille de résultats.

Dans le cas des sources de contamination non idéales, le rendement de la source, le rendement de l'instrument et le rendement de désintégration prennent des valeurs différentes pour chacune des m énergies de photons. Il faut donc calculer l'activité surfacique, A_s , d'après l'équation suivante:

$$A_s = \frac{n - n_b}{W \sum_{j=1}^m (\epsilon_i^j \epsilon_d^j \epsilon_s^j)} \quad \dots (1)$$

où

n est le taux de comptage mesuré, en nombre de coups par seconde;

n_b est le taux de comptage obtenu pour le bruit de fond, en nombre de coups par seconde;

W est l'aire «vue» par la fenêtre sensible du détecteur, en centimètres carrés.

Dans le cas de sources de contamination idéales (auto-absorption et rétrodiffusion nulles), le rendement de la source pour chacune des m énergies photoniques discrètes est égale à $\epsilon_s = 0,5$. Il reste donc seulement deux variables, le rendement de l'instrument ϵ_i^j et le rendement de désintégration ϵ_d^j .

L'équation permettant de calculer l'activité surfacique A_s prend donc la forme suivante:

$$A_s = \frac{n - n_b}{W \times 0,5 \sum_{j=1}^m (\epsilon_i^j \epsilon_d^j)} \quad \dots (2)$$

Si le détecteur est étalonné et utilisé à une distance de la source supérieure à la plus petite distance possible, cette distance et l'aire de la fenêtre sensible où le détecteur reçoit les électrons et/ou les photons doivent être spécifiées par le constructeur ou calculées par celui qui procède à l'étalonnage.

Que la source soit idéale ou non, il n'est pas possible de caractériser la mesure instrumentale de l'émission d'un radionucléide donné par deux valeurs indépendantes ϵ_i et ϵ_s , contrairement au cas des émetteurs bêta purs de type «un électron par désintégration» (voir ISO 7503-1:1988, 4.2.3.2). L'expression simple du facteur d'étalonnage de la forme $1/W\epsilon_i\epsilon_s$ est donc remplacée par les expressions plus complexes:

$$C_{ni} = \frac{1}{W \sum_{j=1}^m (\epsilon_i^j \epsilon_d^j \epsilon_s^j)} \quad \dots (3)$$

ou

2) Mis à disposition du public. Pour toute information sur ce programme, s'adresser au Secrétariat central de l'ISO, 1, rue de Varembé, CH-1211 Genève 20, Suisse.