

Repères

Le magazine d'information de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire **IRSN**

N°10
août 2011

FAITS & PERSPECTIVES

La recherche de l'IRSN
à l'écoute de la
société civile

ENJEUX & STRATÉGIE

Le réseau Téléray
se modernise

DÉBAT

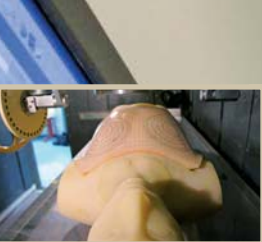
Quelle
transparence
après
Fukushima ?

DOSSIER

Radioprotection pédiatrique

La **DOSE** en ligne de mire





Dans les coulisses de la réduction de dose p. 10



L'implication de tous les acteurs... sinon rien p.

Olivier Seignette/Mikaël Lafont/IRSN

Philippe Castano/IRSN



Radioprotection pédiatrique

La dose en ligne de mire

Parce que leur corps est plus petit, parce que leurs organes sont en croissance, les enfants sont particulièrement sensibles aux risques liés aux rayonnements ionisants. D'où la nécessité de réduire au minimum les doses reçues

lors d'examens en radiologie diagnostique et en scanographie. Au-delà des bonnes pratiques médicales et de la justification de l'acte, optimiser les examens suppose de mieux connaître les doses délivrées et les risques réellement encourus.

En couverture : Dans le service de radiologie de l'hôpital Trousseau (Paris), un enfant de 6 ans s'apprête à passer un scanner du crâne. Il est accompagné par son père, dont la présence est acceptée par l'équipe médicale. Crédit photo : Philippe Castano/IRSN.



Cécile Étard (IRSN), le Pr Hubart Ducou le Pointe et Aurélien Bouštté (de l'hôpital Trousseau, Paris) discutent des données stockées dans le système d'archivage (PACS) mis en place au service de radiologie de l'hôpital.

Philippe Castano/IRSN

EN CHIFFRE

RAYONNEMENTS REÇUS SELON L'ÂGE

● C'est l'enfant de moins d'un an qui reçoit en moyenne, chaque année, le plus de rayonnements, avec 0,35 mSv/an en moyenne. De 1 à 10 ans, le nombre d'actes, et donc la dose reçue, diminue (0,2 mSv/an chez les 1-4 ans, 0,15 mSv chez les 5-9 ans), pour réaugmenter à partir de 10 ans, du fait des examens des membres, plus fréquents dans cette tranche d'âge, et des panoramiques dentaires (0,2 mSv chez les 10-14 ans et 0,3 mSv chez les 15-17 ans).

Source : rapport Expri/IRSN.

Quelles doses ? Quels risques ?

État des lieux. Les enfants recevraient en moyenne, en radiologie médicale, moins de 0,35¹ millisievert² par an. Un chiffre rassurant qu'il faut cependant surveiller.

Un examen du bassin à quatre mois pour rechercher une éventuelle malformation, une radiographie des poumons pour une bronchiolite, des clichés pour une fracture, des panoramiques dentaires pour une prise en charge en orthodontie... Les premières années de leur vie, la prise en charge médicale des enfants peut être jalonnée d'examens d'imagerie. D'où une interrogation : quelle est la dose de rayonnements reçue ?

Surtout de la radiologie conventionnelle

Pour répondre à cette question, et conformément à la directive Euratom 97/43, l'IRSN et l'INVS (Institut national de veille sanitaire) ont mis en place, depuis 2003, un système d'information sur l'exposition médicale des patients aux rayonnements ionisants, dénommé Expri. "Un premier état des lieux a été réalisé en 2005 sur les données de 2002 de la Sécurité sociale, résume Cécile Étard, en charge, à l'Institut, du suivi de l'exposition médicale de la population liée aux actes diagnostiques. Mais les enfants n'ont pas été étudiés spécifiquement. Fin 2008, ce travail a été reproduit sur les données de 2007, plus détaillées, permettant cette fois d'observer les enfants. On a ainsi pu montrer que les examens de radiologie conventionnelle étaient les plus fréquents, de l'ordre de 300 par an pour 1000 enfants. Les scan-



Philippe Castano/IRSN

Une manipulatrice prépare un enfant à une radiographie du bassin.

ners, mettant en jeu des doses très supérieures, sont beaucoup plus rares."

Quels risques ?

Estimer les doses reçues annuellement vise à estimer le risque de cancer à long terme, puisqu'il s'agit de doses faibles (< 100 mSv), voire très faibles (< 1 mSv). L'enfant y est plus sensible, parce qu'il est en croissance et qu'il a la vie devant lui (il a donc plus de risque à long terme). "Il faut néanmoins garder à l'esprit que ce risque n'est ni démontré ni infirmé, insiste-t-elle. ●●●

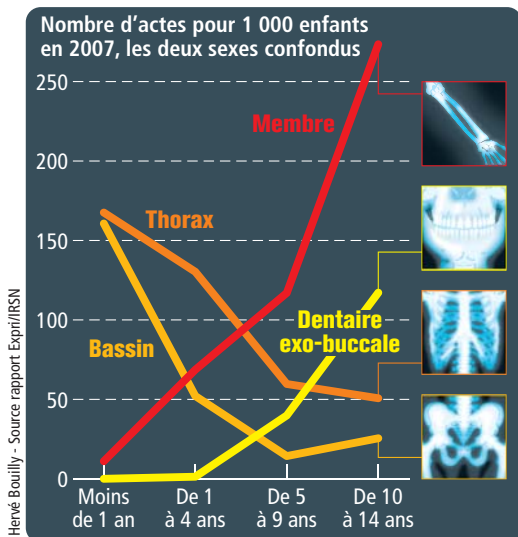
1. Pour comparer, l'exposition aux rayonnements naturels est comprise entre 2 et 3 mSv.
2. Le millisievert (mSv) est une unité qui sert à quantifier le risque lié à une exposition à des rayonnements ionisants, en hommage au Suédois Rolf Sievert et à ses recherches sur les effets biologiques des radiations.

●●● Par précaution, on considère qu'il existe et croît avec la dose, mais cela reste hypothétique."

L'objectif est dès lors de réduire au minimum la dose, en ne pratiquant que des examens justifiés. "Nous essayons de limiter les radiographies : pas de comparaison d'un pied à l'autre, ni de cliché pour des pieds plats non douloureux, illustre le Pr Raphaël Vialle, du service d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris). Je suis également très réservé sur le scanner, d'autant que l'échographie ou l'IRM sont souvent de bonnes solutions de remplacement, sans rayonnement ionisant." Pourtant, il reconnaît que certains généralistes ou pédiatres de ville, croyant bien faire, multiplient les actes pour constituer un dossier complet avant d'adresser un enfant à l'hôpital.

Au total, les enfants recevraient de 0,15 à 0,35 mSv/an. Des moyennes rassurantes, mais qui cachent sans doute deux phénomènes plus inquiétants : une forte augmentation des doses reçues (+ 57 % chez l'adulte entre 2002 et 2007), liée à une meilleure prise en charge, et l'impossibilité technique d'identifier des populations à risque, comme les prématurés qui subissent bien plus d'examen que la moyenne. Une double interrogation à laquelle le prochain état des lieux, qui reposera sur les données 2012, devrait répondre. ■

Quelques examens de radiologie conventionnelle



Les examens radiologiques sont fréquents chez les enfants, notamment pour le bassin. La Haute Autorité de santé recommande depuis 2008 de remplacer cette radiographie par une échographie.

Dans les coulisses de

Toujours mieux. Optimiser au quotidien les protocoles de radiologie qu'il s'agisse de traiter des données pour refléter la pratique réelle

La réduction de dose ne se limite pas aux services hospitaliers de radiologie ou aux cabinets pratiquant ces examens en ville. Dans les coulisses œuvrent d'autres acteurs comme les experts de l'IRSN. Leur travail de longue haleine permet l'optimisation des protocoles, la rédaction de normes ou encore la mise en place d'outils visant à réduire les doses délivrées lors des examens d'imagerie médicale. Démonstration par deux exemples.

Côté expertise, des indicateurs nationaux

Chaque année, les établissements de radiologie sont tenus d'envoyer le relevé des doses reçues par vingt patients pour deux examens courants¹. Avec une nouveauté depuis mars 2011 : fini les fax, mails et courriers, désormais la déclaration se fait en ligne sur le site de l'IRSN. L'Institut en déduit une valeur guide nationale (mathématiquement, le 75^e centile, dose au-dessous de laquelle se situent 75 % des services) : les niveaux de référence diagnostiques (NRD). "Il ne s'agit en aucun cas d'une valeur réglementaire, mais bien d'un curseur qui reflète les pratiques en France et permet à chaque établissement de s'autoévaluer", insiste Patrice Roch,

expert en radioprotection chargé de la gestion des NRD à l'IRSN. D'ailleurs, chaque pays calcule ses propres NRD, reflet de ses propres pratiques." Pour aider les radiologues dans leur déclaration et le calcul des doses, l'Institut a mis au point le logiciel Micado².

Dans l'attente de NRD en scanographie pédiatrique

Le hic : si des NRD pédiatriques existent en radiologie conventionnelle depuis 2004, rien de tel n'est disponible en scanographie pédiatrique, examen pourtant reconnu comme plus irradiant, car la dose est délivrée sur 360 degrés. La problématique est même plus complexe : "Les indications données par le scanner quant à la dose reçue par un enfant sont sous-estimées. En effet, la valeur résulte d'un calcul correspondant au volume corporel d'un adulte, développe Jean-Luc Rehel, expert en radioprotection médicale à l'Institut. Or, plus le volume du patient est petit, plus la dose délivrée lors d'un scanner est importante, à paramètres identiques." Une sous-estimation de la dose reçue qui peut atteindre un facteur 2,5 pour un nouveau-né, selon les calculs de l'IRSN. La solution : que les industriels étalonent également leurs scanners sur des fantômes (mannequins) d'enfants, et pas uniquement d'adultes.

"Nécessaires, mais non suffisants"

Pr Dominique Sirinelli, chef de service de radiopédiatrie au CHU de Tours (Indre-et-Loire).

"Les NRD ont sensibilisé à la question des doses et évité des dérives. Mais il faut reconnaître qu'en radiologie conventionnelle, elles se sont heurtées à un problème d'unité [l'unité des NRD ne signifie pas grand-chose pour un radiologue habitué à un produit dose.surface], que devrait lever l'arrêté en cours de parution [voir encadré ci-contre]. En scanographie, les NRD pédiatriques seront fondamentaux, mais insuffisants si les radiologues réalisent, par exemple, plus d'hélices³ que nécessaire [les NRD sont donnés par acquisition/hélice, chaque hélice supplémentaire multipliant d'autant la dose]." ■



la réduction de dose

La radiologie pédiatrique repose sur un important travail en amont, celui de mener des études épidémiologiques.

EOS : optimiser l'image et la dose

Parce que, tous les ans, un budget du CHU de Bordeaux (Gironde) est dédié à l'innovation, les chefs des trois services de radiologie ont acquis le premier EOS, système d'imagerie par rayons X offrant une vision du squelette entier par simulation 3D. Son atout : des doses divisées par 2 à 10 par rapport aux systèmes de radiologie classique. "Nous finalisons une étude comparative entre EOS et un capteur plan [système récent qui a permis une réduction importante de la dose], pour laquelle j'ai sollicité l'IRSN, explique Jean-François Chateil, chef du service d'imagerie pédiatrique. L'Institut nous a fourni des dosimètres, apporté son expertise pour savoir où les poser sur le patient et transmis les valeurs de dose enregistrées." Avant la publication des résultats, ce professionnel dévoile que la qualité des clichés d'EOS y apparaît au moins aussi bonne que le capteur plan, pour une dose patient inférieure, surtout pour les zones corporelles les plus basses. ■



La contribution de l'IRSN à un projet international

EPI-CT est une étude lancée en février auprès d'un million d'enfants européens. Elle mesure le risque de cancer après un scanner. Le projet pourrait dépasser les frontières de l'Union afin d'obtenir une puissance statistique qui permette d'étudier des cancers (cerveau, thyroïde, sein) moins fréquents que la leucémie. "L'IRSN participe à différents niveaux, témoigne Ausra Kesminiene, coordinatrice de l'étude au Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). En tant que membre du comité de dosimétrie, l'Institut travaille à affiner et individualiser les méthodologies de calcul : Marie-Odile Bernier est responsable de l'analyse descriptive de l'ensemble des cohortes internationales et Dominique Laurier est membre du comité de coordination."

Côté recherche, des études

Second axe de travail : étudier l'effet sur les enfants des rayonnements ionisants par des études épidémiologiques. "Elles suivent une population avant que ne se déclare une éventuelle maladie. Cela suppose des cohortes énormes pour que

les résultats soient statistiquement utilisables", résume Marie-Odile Bernier, chargée de mettre en place et de superviser ces études sur l'exposition médicale, à l'IRSN. Exemple type : l'étude "Cohorte enfant scanner", qui avait initialement inclus 30 000 enfants de 0 à 5 ans ayant subi, entre 2000 et 2006, au moins un scanner et qui, en prenant une envelopure européenne (voir encadré), va inclure 60 000 enfants supplémentaires de 0 à 10 ans ayant subi cet examen entre 2006 et 2013. Cela permettra aux neuf pays participants d'atteindre le million d'enfants suivis afin de savoir s'ils ont plus de risque de développer un cancer comparativement à la population générale.

Étude Elfe lancée en avril

Une autre étude, dénommée Elfe, suivra jusqu'à leur majorité 20 000 enfants nés en 2011 en France. Le chapitre dédié aux rayonnements étudiera les examens radiologiques et l'exposition au radon afin d'évaluer un risque, compte tenu de cette dose. "Cette étude permettra d'aller au-delà des moyennes et de mieux connaître la répartition de l'exposition", poursuit Marie-Odile Bernier. Autrement dit, de connaître les doses reçues par les enfants les plus

exposés, et de les identifier (quel niveau socio-économique des parents ? suivi par un pédiatre ou un médecin de ville ?...).

Des études spécifiques se limitent à des populations plus restreintes. L'une, sur les expositions radiologiques des prématurés nés en 2002 à l'hôpital Trousseau (Paris), avait montré que la dose cumulée dépendait avant tout de la durée du séjour (de quelques jours à plusieurs mois. Elle restait cependant relativement faible. Une autre, Carise, sur le risque de cataracte radio-induite, se limite pour le moment à une étude "pilote" sur 30 enfants ayant subi plusieurs scanners du crâne. Elle nécessiterait d'être étendue à "seulement" 1 500 enfants pour connaître les éventuels effets des rayonnements sur leur cristallin. Autant de résultats à venir. ■

Réglementation

L'année 2011 sera peut-être celle du changement pour les niveaux de référence diagnostiques (NRD). Après un travail conjoint de l'Institut et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), un arrêté pourrait introduire des NRD pédiatriques à la rentrée. Les établissements seraient tenus de communiquer 30 relevés pour les quatre classes suivantes : 0-10 kg, 10-20 kg, 20-30 kg et adulte. La révision ne s'arrête pas là. "Elle définit les NRD par des grandeurs plus accessibles aux radiologues, mais le principe actuel reste celui d'examens simples, standards, limités à une seule acquisition, explique Marc Valero, chargé de mission sur la radioprotection à l'ASN. Demain, nous devrions évoluer vers des examens plus proches de la pratique radiologique, incluant plusieurs acquisitions."

1. En référence à l'arrêté du 12 février 2004 relatif aux NRD. Exemples d'examens de référence : en radiographie : thorax, rachis lombaire, abdomen sans préparation, mammographie ; en scanographie : thorax, crâne, pelvis...
2. Micado (module internet de calcul de dose) évalue la dose entrée (De) que le praticien doit télédéclarer à partir du PDS (produit dose.surface) ou des paramètres d'examen.
3. Une hélice représente la zone anatomique explorée par la rotation du faisceau de rayons X autour du patient, combiné à un déplacement simultané de la table d'examen.



Une manipulatrice radio prépare un enfant à un scanner cérébral.



Le père est protégé des rayons X par un tablier de plomb.



À la console de visualisation, la manipulatrice acquiert les images du cerveau de l'enfant.



L'implication de tous les acteurs..

Témoignages. Dans la réduction des doses, chacun joue un rôle : le médecin, le radiologue, le manipulateur, le patient, le constructeur et, en toile de fond, les experts.

Tous les professionnels du service de radiologie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris) en sont convaincus : le point de départ aura été la volonté d'un homme, le Pr Hubert Ducou le Pointe, chef du service, de réduire les doses. D'où la mise en place d'une organisation interne afin de transcrire la dose délivrée en radiologie conventionnelle ou en scanographie, pour chacun des 45 000 à 50 000 enfants qui consultent le service chaque année. Cette base de données fut à l'origine d'une collaboration entre l'IRSN, à la recherche de telles infor-

mations, et le service du Pr Ducou le Pointe, en quête d'une personne apte à les traiter. *"Je souhaitais savoir quelle était la dose délivrée selon le type d'examen, et si cette dose avait tendance à être stable, à augmenter ou à baisser"*, résume ce dernier. Avant d'avouer : *"J'ai été déçu par les chiffres de 2007. Nous avons mis en place un protocole pour chaque examen en fonction du poids de l'enfant et l'étude a montré qu'il n'était pas suivi."*

Problème soulevé par les résultats de l'étude de l'IRSN : les radiologues et manipulateurs conservent les para-

mètres par défaut, valeurs standards décidées par le constructeur pour un patient type, au lieu de les adapter à chaque patient. Difficile parfois de bousculer les habitudes. *"Quand nous avons commencé à réduire les doses, nous avons été confrontés à des radiologues mécontents"*, témoigne Laurence, manipulatrice sur le scanner de l'hôpital Trousseau depuis 1986; elle sait néanmoins qu'elle peut compter sur le soutien de son chef de service pour convaincre certains radiologues encore trop focalisés sur la qualité de l'image. Elle convient également de sa part de responsabilité : *"Dans le stress, avec un enfant qui bouge ou qui pleure, on oublait parfois de modifier les paramètres."* Pour autant, la radioprotection ne se limite pas au seul paramétrage. Un énorme travail est

“ Mettre en place un protocole ne suffit pas. Il est nécessaire de s'évaluer et de suivre ses résultats dans le temps.”

Pr Hubert Ducou le Pointe, chef du service de radiologie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris).

AILLEURS

■ POUR UNE DOSE À LA TAILLE DE L'ENFANT

Aux États-Unis, des organismes de santé mènent une campagne d'information et de sensibilisation, Image Gently Campaign (www.imagegently.org), à destination des professionnels de santé et des patients. Son message : que les doses délivrées aux enfants soient adaptées à leur taille. En France, la Société francophone d'imagerie pédiatrique et prénatale (SFIPP) informe le public, patients et professionnels, sur son site, www.sfip-radiopediatrie.org.

Des constructeurs forment leurs personnels

Année 2011. L'IRSN assure des sessions de formation sur la radioprotection des patients et du personnel exposé, pour plus de 150 techniciens de maintenance, ingénieurs d'application (installation du matériel) et ingénieurs support technique (dépannage) de Siemens, fabricant de matériels d'imagerie médicale. *"La dose dépend aussi de la machine et de ses réglages, rappelle Patrice Fraboulet, formateur. Ingénieurs et techniciens doivent comprendre que la maintenance et le contrôle de qualité du matériel ont une conséquence importante sur la dose délivrée au patient."* ■



Philippe Castano/IRSN

Trois médecins, dont le Pr Hubert Ducou le Pointe, discutent des résultats de l'examen.

sinon rien

également réalisé sur la justification de l'examen. "En scanner, aucun rendez-vous n'est accordé sans l'accord préalable du radiologue du service, explique Laurence. En radiologie conventionnelle, les clichés jugés inutiles ne sont pas réalisés." Une attention toute particulière est également portée à l'utilisation de protège-gonades ou à la position : pour une radio de main, l'enfant doit avoir la tête tournée et les jambes sur le côté. Autant d'habitudes quotidiennes à mettre en œuvre et à transmettre aux jeunes manipulateurs, généralement déjà très sensibilisés à la radioprotection pendant leur formation.

Les résultats d'un investissement de tous

La déception de 2007 passée et les causes identifiées, des actions correctrices ont été mises en place. "Les protocoles ont été retravaillés avec le fabricant pour chaque tranche de poids, poursuit le Pr Ducou le Pointe. Un scanner a été modifié de manière à ce que le manipulateur soit tenu de saisir non seulement la zone anatomique, mais également le poids de l'enfant." Un an plus tard, une bonne nouvelle est au rendez-vous : les données 2008 montrent une nette baisse des doses reçues par les jeunes patients. Dans la foulée, un "physicien" est recruté, qui continue aujourd'hui à faire vivre cette étude : Aurélien Bouëté. Personne spécialisée en radiophysique médicale, il partage son temps entre deux hôpitaux parisiens (Trousseau et Saint-

"Le besoin de rappels réguliers"


Dr Christelle NGuyen Bourgain, pédiatre aux urgences de l'hôpital Trousseau (Paris).

"Une première évaluation du nombre de radiographies du thorax prescrites au sein de nos urgences, en février 2007, avait montré que 25 % des clichés n'étaient pas justifiés. Une toux fébrile depuis 24 ou 48 heures suffisait à prescrire, à tort, une radio du thorax par crainte de passer à côté d'une pneumopathie. Nous avons rédigé une fiche rappelant les règles de prescription, à destination des internes,

mais aussi des médecins seniors qui les encadrent. Deux mois plus tard, le taux de clichés non justifiés avait chuté à 10 %. Mais les mauvaises habitudes sont progressivement revenues : 13 % en octobre 2007, puis 24 % en juin 2009. Des rappels réguliers s'avèrent aussi nécessaires qu'efficaces : en septembre 2010, ils ont pu faire de nouveau baisser le nombre de radios du thorax injustifiées à 16 %."

Antoine) et plusieurs services (radiologie, médecine nucléaire). Sa mission : assurer la radioprotection du patient. "Les trois premières années, je me suis concentré sur le contrôle qualité des appareils, pour répondre à la réglementation récente. Aujourd'hui, je me consacre davantage à l'optimisation", explique-t-il, conforté par ses trois premières années d'expérience. "Le traitement des données 2010 a souligné l'absence de dégradation, voire, en radiologie conventionnelle, une réduction des doses qui peut atteindre 50 %", se réjouit-il, avec la volonté de présenter désormais ces résultats tous les ans. Le personnel du service est demandeur de résultats concrets. Un important travail interne a été réalisé pour mettre en place un traitement automatique, qui permet aujourd'hui de compiler rapidement les données de toute une année. Ces chiffres permettront d'identifier les examens les plus irradiants et de fixer des priorités, puis de modifier les constantes, en collaboration avec les radiologues, les manipulateurs et les constructeurs.

Une orientation confirmée par le Pr Ducou le Pointe, convaincu de la nécessité de ces données : "Au-delà du suivi continu des résultats pour éviter une éventuelle dérive des doses sur le scanner, nous devrions étendre le travail réalisé à la radiologie conventionnelle et collecter également les données des examens au bloc opératoire." Autrement dit, faire en sorte que la tradition de radioprotection "irradie" tout le service... ■

 Pour contacter l'unité d'expertise médicale (UEM) à l'IRSN : 01 58 35 92 86 ou rpmed@irsn.fr. Pour télétransmettre ses données : basenrd.irsn.fr; Micado : nrd.irsn.fr; rubrique Outil Micado. Information aux parents : www.sfip-radiopediatrie.org.

Des patients inquiets

L'enquête de l'Association d'aide aux victimes d'accidents médicaux (Aviam) sur l'information des patients et l'inquiétude des associations devant l'accumulation d'actes radiographiques a donné naissance en 2010 au groupe de travail pluraliste "Information patients et radiodiagnostic". "Il réunit des associations de patients, des praticiens hospitaliers, des manipulateurs, des sociétés savantes, l'Institut Curie, l'Ordre des médecins...", précise Audrey Lebeau, qui pilote le dossier à l'IRSN. Après un an de travail, un document d'information est testé auprès des médecins et des patients. "Ce retour d'expérience devrait permettre de rédiger des recommandations pour l'information des patients exposés." L'objectif était que l'outil soit prêt au premier trimestre 2012. ■

BIBLIOGRAPHIE

RAPPORTS

• "Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007" : www.irsn.fr, rubrique Avis et rapports > Rapports d'expertise > Radioprotection de l'homme.

• "Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : bilan 2007-2008" : www.irsn.fr, rubrique Avis et rapports > Rapports d'expertise > Radioprotection de l'homme.

■ PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES sur www.irsn.fr, rubrique La recherche > Publications et documentation > Publications scientifiques. • "Niveaux d'exposition en tomodensitométrie multicoups pédiatrique : résultats de l'enquête dosimétrique SFIPP/IRSN 2007-2008". H. Brisse, B. Aubert. J Radiol 2009, n° 90. • "Optimisation en scanographie pédiatrique". C. Étard, A. Bouëté, J.-L. Rehel, B. Aubert, H. Ducou le Pointe, J. Dagou. Radioprotection, 2010, vol. 45, n° 1, p. 31 à 42.