

Exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants

Etat des lieux pour la mise en place d'un système
pérenne d'information sur l'exposition médicale des
patients aux rayonnements ionisants



Exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants

Etat des lieux pour la mise en place d'un système
pérenne d'information sur l'exposition médicale
des patients aux rayonnements ionisants

Pascale SCANFF ^(a), Jean DONADIEU ^(b), Philippe PIRARD ^(b)
et Bernard AUBERT ^(a)

(a) Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

(b) Institut de Veille Sanitaire

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

Courrier : BP 17, 92 262 Fontenay-aux-Roses - France

Siège social : 77-83 Avenue du Général-de-Gaulle

92 140 Clamart France

Institut de veille sanitaire

12, rue du Val d'Osne

94 415 Saint-Maurice cedex France

Remerciements

Ce rapport a été préparé conjointement par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire et l'Institut de Veille Sanitaire dans le cadre de l'Observatoire des pratiques médicales en radiologie. Il contribue au Plan d'Action pour la Surveillance de l'Exposition des Patients aux Rayonnements Ionisants (PASEPRI) initié par la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection.

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui les ont aidés et, plus particulièrement :

M. ELCHARDUS, Agence Régionale d'Hospitalisation Ile de France, Paris,

M. le Pr LAUGIER, ACRIM Centre Antoine Béclère, 45 rue des Saint Pères, 75006 Paris,

M. LE DIRAC'H, Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection, Paris,

M^{me} LELAYDIER, Service statistique de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés, Paris,

M. MACCIA, Société CAATS, Bourg la Reine,

Mr le Dr PAYCHA, Hôpital Louis Mourier, Colombes,

M^{me} SCHUHL, Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques, Ministère de la santé et des affaires sociales, Paris,

M. VIDAL, Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection, Paris,

pour avoir répondu à leurs nombreuses questions et leur avoir facilité l'accès à des documents et à des bases de données indispensables pour établir cet état des lieux de l'exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants.

Résumé

La mise en place des nouvelles dispositions réglementaires visant la protection des patients contre les effets des rayonnements ionisants, initiée avec la parution de la Directive EURATOM 97/43 et sa transposition en droit français dans le décret 2003-270, implique de connaître la distribution des examens radiologiques et des doses qui leur sont associées. Cette connaissance est en effet nécessaire pour évaluer les effets des nouvelles dispositions réglementaires et estimer la contribution de l'exposition médicale aux doses reçues par la population.

Sur les quinze dernières années, les techniques utilisées en radiologie ont beaucoup évolué sans que soit révisée l'évaluation de la dose moyenne délivrée à la population au regard de ces évolutions. S'il est utile de fournir une dose moyenne en tant qu'indicateur global de la contribution de l'exposition médicale, il faut cependant souligner que la distribution des doses individuelles n'est pas uniforme dans la population. En effet, les expositions ne concernent pas toute la population mais plutôt des sous-populations définies par une tranche d'âge, une maladie, une activité professionnelle particulière... A ce jour, il n'existe quasiment pas de données chiffrées sur les pratiques particulièrement encadrées par le décret 2003-270, comme la radiologie interventionnelle, la scanographie ou encore la radiopédiatrie.

La nécessité d'un système de collecte d'informations permettant d'évaluer globalement la contribution de l'exposition médicale à l'exposition de la population française et de connaître plus particulièrement les pratiques les plus irradiantes et celles qui affectent les populations les plus sensibles a été soulignée dans le rapport « Vrousos » sur les priorités en radioprotection et déclinée dans le plan d'actions pour la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements ionisants de la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection. Aussi, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire et l'Institut de Veille Sanitaire ont décidé de coordonner leurs efforts pour mettre en place un Observatoire des pratiques médicales en radiologie.

Pour mener à bien cette tâche, il faut connaître, d'une part la nature et la fréquence des différents actes, d'autre part la dose moyenne délivrée pour chacun des actes. L'approche retenue a été d'établir un bilan des données disponibles sur ces deux points dans les diverses institutions et d'analyser leur pertinence. Cette synthèse constitue la base sur laquelle l'Observatoire va s'appuyer pour ses actions futures.

Les données de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (radiologie libérale) et les données de la Statistique Annuelle des Etablissements de santé (SAE) ont été utilisées pour analyser *la nature et la fréquence* des actes de radiologie conventionnelle, dentaire et de scanographie. Les seules données disponibles sur les actes de médecine nucléaire et de radiologie interventionnelle ont été celles de la SAE. Pour la cardiologie interventionnelle, seule la base de données du Groupe Athérome et Cardiologie Interventionnelle a pu être utilisée. Les recoupements entre les différentes sources de données ont conduit à retenir deux hypothèses de calcul correspondant respectivement aux niveaux haut et bas du nombre d'actes. Selon les hypothèses retenues, entre 61 et 74 millions d'actes (actes de radiologie dentaire compris) auraient été effectués en France en 2002. Les actes de radiologie conventionnelle représenteraient 90% des examens, les scanographies 7 à 8% et les examens de radiologie interventionnelle et de médecine nucléaire ensemble environ 2%.

Les tendances constatées dans cette étude par rapport aux précédentes enquêtes (1982, 1988, 1994) sont une diminution marquée de certains examens de radiologie conventionnelle sans préparation tels que la radiographie du thorax et la radiographie du crâne qui ont diminué de moitié environ en 15 ans, une forte diminution des examens avec opacification qui sont dix fois moins nombreux qu'en 1982, une stabilité des radiographies de l'abdomen et du rachis et un net développement de la scanographie qui a triplé en 15 ans.

Les données concernant les doses associées aux actes de radiologie conventionnelle et de scanographie sont issues de la campagne de mesures 2001-2003 pour l'établissement des niveaux de référence diagnostiques et à défaut de la publication 118 de la Communauté européenne ou des sources britanniques. Pour la radiologie interventionnelle, il n'existe pas de données dosimétriques réellement exploitables.

La dose efficace individuelle moyenne a été évaluée entre 0,66 à 0,83 mSv par an selon l'hypothèse basse ou haute retenue. Les examens de radiologie conventionnelle contribueraient à hauteur de 35% de la dose totale délivrée à la population, les examens de scanographie à environ 40% et les actes de médecine nucléaire et de radiologie interventionnelle pour 20 à 25%.

Si cette étude permet d'actualiser les données de l'exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants, elle montre clairement l'intérêt d'un Observatoire des pratiques médicales en radiologie pour disposer de données beaucoup plus précises sur les pratiques et les doses qui leur sont associées. L'Observatoire sera, à terme, utile pour suivre, orienter et évaluer la politique de radioprotection du patient. Il doit, de

plus, faciliter le suivi épidémiologique de populations plus particulièrement exposées. Enfin, il doit permettre d'apprécier l'impact potentiel de nouvelles pratiques et des évolutions technologiques.

Pour atteindre ces objectifs, l'Observatoire doit apporter des informations régulières et comparables dans le temps sur le nombre et la fréquence des pratiques radiologiques, les doses associées et les caractéristiques des patients. Il devra s'attacher plus particulièrement à fournir plus d'information pertinente sur les pratiques à suivre prioritairement du fait de la sensibilité des populations exposées et de l'importance des doses délivrées. Les résultats de ce rapport attirent plus particulièrement l'attention sur les pratiques en radiologie interventionnelle et en scanographie. L'effort doit aussi porter sur la connaissance de l'exposition cumulée des patients, en particulier ceux qui sont exposés du fait de leur état de santé et qui peuvent avoir de nombreux examens diagnostiques.

Pour produire de telles informations, il est impossible de se contenter des données actuelles relatives à la gestion économique des soins. Il s'agira donc tout d'abord de travailler sur un échantillon représentatif des services de radiologie appartenant aux secteurs hospitalier public et libéral.

Des études spécifiques d'une part et les mesures faites dans le cadre de l'obligation réglementaire sur les niveaux de référence diagnostiques d'autre part, devraient permettre d'apporter des informations complémentaires sur les doses associées aux examens les plus fréquents et d'en suivre l'évolution. Une évolution vers des dispositions réglementaires et techniques permettant un relevé systématique des paramètres des examens, voire de la dose pour chaque examen effectué permettrait de mieux approcher cette connaissance des doses. La problématique de l'évaluation des expositions cumulées au cours de l'existence pourrait être abordée par une enquête sur un échantillon représentatif de la population. Par ailleurs, la Carte Vitale ou le dossier médical informatisé pourraient autoriser l'enregistrement de tout examen d'imagerie ; l'information pourrait ainsi être mobilisée en cas d'enquête épidémiologique.

SOMMAIRE

Avant-propos.....	11
I - Contexte.....	13
II - Sources de données étudiées.....	17
II.1 - Source de données sur les équipements radiologiques.....	17
II.2 - Source de données sur la nature et la fréquence des actes.....	18
II.2.1- Données CNAMTS	
II.2.1.1 - Enquête AMeli-CCAM	
II.2.1.2 - Rapport CCAM en dentaire	
II.2.1.3 - Base de données CNAMTS	
II.2.2 - Données DREES SAE	
II.2.3 - Données de l'Agence Régionale d'Hospitalisation Ile de France	
II.2.4 - Données du GACI	
II.3 - Données concernant les doses associées aux actes.....	21
III - Données extraites.....	23
III.1. - Données concernant les équipements.....	23
III.1.1 - Radiologie conventionnelle et interventionnelle	
III.1.2 - Scanographie	
III.1.3 - Radiologie dentaire	
III.1.4 - Mammographie	
III.2 - Estimation des actes de radiologie conventionnelle.....	26
III.2.1 - Enquête AMeli-CCAM	
III.2.2 - Enquête dentaire CCAM 2002	
III.2.3 - Source SAE	
III.2.4 - Synthèse des données en radiologie conventionnelle	
III.3 - Estimation des actes de scanographie.....	32
III.3.1 - Source CNAMTS	
III.3.1.1 - Source AMeli-CCAM	
III.3.1.2 - Données CNAMTS autres	
III.3.2 - Source SAE	
III.3.3 - Enquête auprès de l'ARH Ile de France	
III.3.4 - Synthèse des données en scanographie	
III.4 - Estimation des actes de médecine nucléaire.....	36
III.5 - Estimation des actes de radiologie interventionnelle.....	36
III.5.1 - Source SAE	
III.5.1.1 - Radiologie vasculaire non cardiologique	
III.5.1.2 - Radiologie vasculaire cardiologique	
III.5.2 - Données de la CNAMTS	
III.5.3 - Données du GACI	
III.5.4 - Données de lithotripsie	
III.5.5 - Synthèse des données en radiologie interventionnelle	
III.6 - Données dosimétriques.....	39
III.6.1 - Radiologie conventionnelle	
III.6.1.1 - Données de la campagne de mesures 2001-2003	
III.6.1.2 - Données de la publication 118 de la CE et document NRPB	
III.6.1.3 - Synthèse des données dosimétriques retenues pour chacun des examens	
III.6.2 - Scanographie	
III.6.2.1 - Données de la campagne de mesures 2001-2003	

III.6.2.2 - Données de la publication 118 de la CE et document NRPB	
III.6.2.3 - Synthèse des données dosimétriques retenues pour chacun des examens	
III.6.3 - Médecine nucléaire	
III.6.4 - Radiologie interventionnelle	
IV - Synthèse des données extraites et réévaluation de la contribution de l'exposition médicale à l'exposition de la population française.....	53
IV.1 - <i>Calcul de la dose efficace individuelle moyenne.....</i>	<i>53</i>
IV.1.1 - Hypothèse basse	
IV.1.2 - Hypothèse haute	
IV.1.3 - Bilan du nombre des examens et de la dose efficace moyenne	
IV.2 - <i>Autres indicateurs de l'exposition médicale.....</i>	<i>56</i>
IV.2.1 - Données par catégories d'examens	
IV.2.2 - Données par régions anatomiques	
IV.2.3 - Répartition du nombre d'actes en fonction de la dose	
V - Discussion.....	61
V.1 - <i>Pertinence des données institutionnelles pour l'Observatoire.....</i>	<i>61</i>
V.2 - <i>Méthodologie du calcul de la dose efficace moyenne à l'échelle de la population française.....</i>	<i>63</i>
V.3 - <i>Commentaires sur les indicateurs dosimétriques.....</i>	<i>65</i>
V.4 - <i>Analyse des données françaises depuis 1982.....</i>	<i>66</i>
V.5 - <i>Comparaison avec les données européennes.....</i>	<i>69</i>
VI - Perspectives : vers la construction d'un système de surveillance des expositions médicales aux rayonnements ionisants.....	73
VII - Références.....	77
VIII - Annexes.....	79
IX - Liste des tableaux.....	83
X - Liste des figures.....	85
XI - Abréviations.....	87

Avant-propos

Les applications médicales des rayonnements ionisants, dont l'intérêt et l'utilité sont établis et reconnus de longue date, contribuent significativement à l'exposition globale de la population. Constituant de très loin la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine humaine, il existe un souhait très net des pouvoirs publics de mieux encadrer la pratique radiologique en visant la protection des patients contre les effets de ces rayonnements. Cette démarche a été initiée avec la parution de la Directive EURATOM 97/43 et sa transposition en droit français dans le Décret 2003-270. Ce décret a introduit dans le droit le principe de justification - *tout acte doit avoir une justification médicale* - et le principe d'optimisation - *la dose de rayons X doit toujours être aussi faible que raisonnablement possible sans nuire à l'objectif diagnostique recherché* -, pour tout acte radiologique. Dans le même temps, la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR), en suivant les recommandations d'un groupe de travail piloté par l'Institut de veille sanitaire (InVS), a développé un plan d'actions pour la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements ionisants (PASEPRI), dont une des actions vise à mettre en place un système d'informations sur la fréquence et la nature des expositions. La nécessité d'une telle démarche a également été soulignée dans le rapport sur " les priorités en radioprotection " (Rapport " Vrousos ") dont les conclusions ont été rendues au printemps 2004. Enfin, en annexe de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique, cent objectifs de santé publique ont été présentés : l'objectif 29 est de « *réduire les doses d'irradiation individuelles et collectives liées aux expositions médicales à visée diagnostique, en renforçant la justification des indications et l'optimisation des pratiques* ».

Le respect de ces nouvelles dispositions réglementaires exige de mieux connaître les pratiques françaises, d'autant que la dernière évaluation de la dose efficace individuelle annuelle moyenne associée à l'exposition médicale date de 1994. Afin de répondre au plus vite et au mieux sur la composante médicale de l'exposition de la population française et de suivre son évolution au cours du temps, l'Institut de veille sanitaire (InVS) et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ont décidé de coordonner leurs efforts et de partager leurs sources d'informations pour construire un Observatoire des pratiques

médicales en radiologie. Ce rapport est la synthèse du travail entrepris pour lancer l'Observatoire. Le travail visait à répondre à trois objectifs précis :

-(i) faire un recensement aussi exhaustif que possible des sources d'informations et de données disponibles, à travers la littérature médicale et les bases de données des administrations en charge de la santé. De plus, la qualité de ces sources doit être examinée pour déterminer si elles sont en mesure de renseigner l'Observatoire sur la nature et la fréquence des examens exposant aux rayonnements ionisants ainsi que sur les doses associées à ces examens.

-(ii) réévaluer, à partir des données recueillies, la contribution de l'exposition médicale à l'exposition de la population française, en insistant sur les limites du calcul et les lacunes qu'il faudra combler dans le cadre de l'Observatoire pour mieux approcher la valeur. La réévaluation est aussi utile pour le prochain rapport du comité scientifique des Nations-Unies pour l'étude des rayonnements ionisants (UNSCEAR) afin de combler l'absence de données françaises dans cette synthèse internationale de référence.

-(iii) constituer le point « zéro » de l'Observatoire et, grâce à l'analyse faite, envisager les meilleures stratégies pour répondre aux objectifs de l'Observatoire et plus généralement à la nécessité de connaître les pratiques médicales exposant aux rayonnements ionisants.

Ainsi, il sera possible d'apprécier l'écart entre les données disponibles et celles souhaitables dans une situation idéale qui consisterait à connaître non seulement les indications des actes, leur nombre et leur répartition selon les domaines d'activités mais aussi leur répartition par âge et par sexe, leur répartition en fonction des localisations anatomiques et les doses associées pour déterminer les pratiques les plus « dosantes » et les groupes de population les plus affectés.

I - Contexte

Alors qu'une volonté de mieux encadrer les pratiques médicales utilisant les rayonnements ionisants se manifeste, force est de constater le peu de connaissances sur ces pratiques en France actuellement. Dans la dernière synthèse internationale de l'UNSCEAR publiée en 2000, les données françaises sont quasiment absentes. Contrairement à un certain nombre de pays de même « niveau de pratique médicale » et à certains de ses voisins européens, la France ne s'est pas pourvue de structures et n'a pas développé de moyens pérennes pour suivre les pratiques médicales en radiologie. L'Angleterre est sans aucun doute le pays qui a le plus œuvré dans ce domaine : à la fin des années 80, le National Radiological Protection Board (NRPB) a mis en place un système national d'évaluation de la dose par type d'examen qui repose sur des campagnes de mesures en population générale réalisées par un réseau sentinelle de services hospitaliers. D'autres pays, comme la Hollande, la Suisse ou la Norvège s'appuient également sur les données annuelles d'activité de tout ou partie des hôpitaux. En Allemagne, les données sont collectées à partir des informations émanant des organismes d'assurance de santé. Pour tous ces pays, les données sont postérieures à 1995. En France, l'évaluation de la situation s'est faite à l'aide d'enquêtes au champ plus ou moins vaste et d'extrapolations à partir de données recueillies à d'autres fins, le plus souvent dans le cadre d'études pour les autorités administratives et à diffusion assez restreinte. De plus, les données utilisées sont toutes antérieures à 1995, même si la dernière étude proposant une réévaluation date de 1998 (Maccia, 1998).

En effet, le double jeu d'enquêtes permettant d'estimer le nombre d'actes et la dose associée à chacun d'entre eux, n'a été réalisé qu'une seule fois en France en 1982 (Fagnani *et al.*, 1985a ; Fagnani *et al.*, 1985b ; Fagnani *et al.*, 1985c). Cette étude avait exclu la radiologie dentaire, la radiographie pulmonaire de dépistage, la scanographie, la médecine nucléaire et la radiologie conventionnelle des établissements de santé relevant du Ministère de la Défense. Elle avait été réalisée auprès de 386 hôpitaux publics ou cabinets privés, considérés comme représentatifs de l'activité en radiologie conventionnelle, au niveau national. Après sélection de 17 installations radiologiques considérées comme représentatives des installations françaises, des relevés des principaux paramètres d'examen avaient été effectués dans ces installations. Des mesures dosimétriques avaient été également faites sur fantômes et *in vivo* au moyen de pastilles thermoluminescentes posées sur les patients pendant les examens. Les résultats de cette étude ont été publiés notamment sous forme synthétique par Maccia *et al.* en 1988. Par extrapolation, le nombre

d'actes pour l'ensemble de l'activité en radiologie conventionnelle en 1982 s'élevait à 45,4 millions soit 0,82 acte par personne et par an (1,23 en incluant le radio-dépistage pulmonaire systématique). La dose efficace moyenne par personne et par an était évaluée à 1,58 mSv sur la base des facteurs de pondération tissulaire de la publication n°26 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR).

En 1988, une enquête nationale a été réalisée selon la même méthode que celle utilisée en 1982 afin de réactualiser les données relatives à la fréquence des actes de radiologie, sans mesure des doses. Les domaines d'activité étaient les mêmes qu'en 1982 (étaient exclus la radiologie dentaire, le radio-dépistage systématique pulmonaire ou mammographique, la médecine nucléaire et la radiologie conventionnelle des établissements de santé relevant du Ministère de la Défense). Quelques informations sur la scanographie avaient aussi été recueillies. Par rapport à 1982, le nombre moyen d'actes par personne et par an pour la radiologie conventionnelle avait légèrement augmenté, passant de 0,82 à 0,97.

La dose efficace individuelle moyenne n'a été réévaluée qu'en 1993 (Maccia, 1993) en s'appuyant sur les données de l'enquête de 1988 pour ce qui concernait la fréquence des actes et sur les données de 1982 pour ce qui concernait la dose délivrée pendant les examens. Le calcul tenait compte des nouveaux facteurs de pondération tissulaire de la publication n°60 de la CIPR. L'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants d'origine médicale avait alors été évaluée à 1,02 mSv par personne et par an.

Postérieurement à ces travaux, les données existantes ne portent que sur la fréquence des actes dans certains secteurs d'activité ou sur la dose associée à des actes particuliers. Ces données n'ont pas fait l'objet de publications scientifiques mais ont été publiées dans des rapports à diffusion plus ou moins large.

Ainsi, le rapport INSERM/CEMKA de 1994 sur " l'imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics " (INSERM Expertise collective, 1995), réalisé à la demande de la Direction des Hôpitaux dressait un bilan des actes d'imagerie pratiqués dans les structures hospitalières. Ce rapport faisait état de 30,6 millions d'actes de radiologie pratiqués sur 24,5 millions de patients. Les principaux résultats de cette étude sont rapportés en annexe 1.

L'étude DGS-CAATS de 1997 (Maccia *et al.*, 1997) est, à notre connaissance, la première et seule étude réalisée en France pour évaluer les doses reçues au cours des examens scanographiques. En effet, face à l'importance croissante de ces examens dans

l'ensemble des pratiques radiologiques à cette époque et à la veille de la parution de la nouvelle Directive Européenne concernant la radioprotection des patients, la Direction Générale de la Santé avait alors souhaité faire procéder à cette évaluation. L'étude avait porté sur un nombre restreint de scanners et sur 4 examens dits de " débrouillage ", couramment pratiqués. La méthode utilisée avait consisté en un relevé de mesures de dose dans l'air et l'emploi d'une méthode de calcul (logiciel PDOSE) permettant de passer du résultat de la mesure à la dose reçue au niveau des différents organes du patient. L'apport principal de cette étude avait été de mettre en évidence, pour chaque catégorie d'examen, une grande dispersion des doses entre centres de radiologie mais aussi au sein du même centre (voir tableau en annexe 2). Cette étude avait également mis en évidence que la dose délivrée en scanographie était 30% plus faible en mode hélicoïdal qu'en mode séquentiel.

En 1998, dans un rapport du CAATS (Maccia, 1998), une réévaluation de l'exposition collective due aux pratiques de radiodiagnostic en France avait été faite à partir des résultats du rapport de 1994 pour ce qui est du nombre des actes. Les doses correspondant aux actes étaient reprises des études de 1982 et 1988 pour la radiologie conventionnelle et du rapport de 1997 pour la scanographie. Avec ce nouveau calcul, l'exposition moyenne de la population française était estimée à 1,15 mSv par personne et par an.

En 1999, à la demande de Bernard Kouchner, alors Secrétaire d'Etat à la Santé et à l'Action Sociale, le rapport des professeurs André Bonnin et Jean François Lacronique faisait le point sur l'irradiation médicale des patients. A cette occasion, des mesures de dose avaient été effectuées dans quelques services hospitaliers permettant notamment de tester la faisabilité d'une campagne de mesures en vue de l'établissement des niveaux de référence diagnostiques en France.

Au vu de ce qui précède, l'exposition moyenne due aux pratiques médicales en France n'est connue, à ce jour, qu'avec une assez grande incertitude car elle est fondée sur des données anciennes, non exhaustives, et elle ne tient pas compte des évolutions techniques récentes, lesquelles entraînent nécessairement une évolution des pratiques. C'est pourquoi, il est urgent de mettre en place les indicateurs permettant de suivre les pratiques tant sur le volet de la dose délivrée lors des examens que sur celui de la connaissance de la nature, de la fréquence et de la répartition des actes dans la population.

II - Sources de données étudiées

Le premier objectif de ce travail a consisté en un recensement aussi exhaustif que possible des sources d'informations et de données disponibles dans la littérature médicale et les bases de données des administrations en charge de la santé. Puis, chacune des sources a été étudiée afin de déterminer sa pertinence pour la connaissance de la nature et de la fréquence des actes exposant aux rayonnements ionisants et des doses associées. Ces sources de données ont été classées en deux grandes catégories correspondant respectivement aux données renseignant sur la nature et la fréquence des actes et à celles renseignant sur les doses associées aux actes. Une troisième catégorie concernant les équipements radiologiques a également été retenue dans la mesure où elle contribue à la vérification de la cohérence des données.

II.1 - Source de données sur les équipements radiologiques

Il s'agit des données issues de la sous-direction 9 de la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection qui détient l'enregistrement de tous les équipements radiologiques et qui distingue les installations de radiodiagnostic en léger ou en lourd compte tenu des performances des générateurs utilisés. Les équipements de « radiodiagnostic léger » recouvrent les générateurs des catégories B et C, c'est-à-dire les appareils d'ostéodensitométrie, de radiographie des membres et des tissus mous, de radiologie au lit ou per-opératoire. Ces équipements sont soumis à déclaration auprès des préfectures qui transmettent l'information à la DGSNR. Les équipements de « radiodiagnostic lourd » recouvrent les appareils de catégorie D utilisés pour les actes de radiodiagnostic et ils sont soumis à une autorisation délivrée par la DGSNR. Les données distinguent également le parc privé du parc public. Pour les années 2002, 2003 et 2004, l'ensemble de ces informations est disponible dans les rapports d'activité de la DGSNR (<http://www.asn.gouv.fr/Publications>). Pour les années antérieures, elles ont été extraites des données de l'ex-OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants) qui faisait autorité en la matière, avant la création de la DGSNR en 2002.

II.2 - Sources de données sur la nature et la fréquence des actes

Cette analyse a été conduite en recherchant les données administratives de la manière la plus exhaustive possible, essentiellement auprès des différentes administrations mais aussi à travers des contacts personnels et par de multiples recherches via Internet. Parmi les données des administrations de santé, quatre sources principales ont été retenues.

II.2.1- Données CNAMTS

Trois ensembles de données ont été recueillis auprès de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS) : celles de deux enquêtes portant respectivement sur la consommation d'actes d'imagerie en médecine libérale et sur la fréquence annuelle des actes buccodentaires et celles issues d'une requête spécifique dans les bases de données de la CNAMTS.

II.2.1.1 - Enquête AMeli-CCAM

L'enquête AMeli-CCAM sur la consommation d'actes d'imagerie en médecine libérale est une enquête nationale réalisée par l'Assurance Maladie sur la fréquence et le tarif des séances d'actes en secteur ambulatoire selon les libellés de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM).

Dans le cadre du projet de refonte de la nomenclature des actes médicaux mené à la CNAMTS, une enquête dont l'objectif était d'estimer au plan national la fréquence annuelle des séances d'actes techniques réalisés en secteur libéral et hors séjour hospitalier, a été menée. L'enquête s'est déroulée au cours du premier trimestre 2000. Un échantillon de dossiers a été tiré au sort dans les bases de données de liquidation du régime général hors sections mutualistes et correspondant à une semaine de novembre 1999. Les médecins ayant réalisé les séances d'actes inclus dans l'échantillon ont été contactés pour connaître la nature précise des actes pratiqués, selon les libellés de la CCAM. Les résultats ont ensuite été extrapolés à l'année et à l'ensemble des régimes d'assurance maladie.

Les données disponibles sur Internet (www.Ameli.fr) sont présentées par séances d'actes, une séance d'actes pouvant associer plusieurs actes. De ce fait, le dénombrement d'un acte particulier nécessite d'additionner le nombre d'occurrences de tous les libellés contenant cet acte. Ces données par acte ont été obtenues directement auprès de la CNAMTS. Elles se présentent sous forme d'une liste de 115 actes différents selon la nouvelle nomenclature CCAM avec l'effectif correspondant. Cette liste recouvre l'ensemble des actes de radiodiagnostic effectués en radiologie conventionnelle et en scanographie (dentaire

exclu). Aucune information concernant l'âge ou le sexe des patients n'est disponible dans ces données.

II.2.1.2 - Rapport CCAM en dentaire

Le rapport « Fréquence des actes bucco-dentaires selon les libellés de la classification commune des actes médicaux » de juillet 2003 montre les résultats d'une enquête dont l'objectif était d'estimer au plan national la fréquence annuelle des actes buccodentaires réalisés par les chirurgiens dentistes libéraux, hors établissements de santé, selon les libellés de la CCAM. L'enquête a été menée du 27 mai au 2 juin 2002 auprès d'un échantillon représentatif de chirurgiens dentistes omnipraticiens et spécialistes en orthopédie dento-faciale, tirés au sort et volontaires. Les résultats de cette enquête portent sur l'activité de 955 praticiens dont la représentativité garantit la qualité de l'extrapolation à l'année et à l'ensemble des praticiens. Ils portent sur l'ensemble des actes réalisés en bucco-dentaire et les données concernant les actes de radiologie ont été extraites. Là encore, il s'agit donc d'effectifs d'actes sans distinction ni de l'âge, ni du sexe des patients. A partir de ces données, la possibilité d'avoir un panorama de la radiologie dentaire a été explorée.

II.2.1.3 - Base de données CNAMTS

Une demande spécifique auprès de la Direction des Statistiques et des Etudes de la CNAMTS a permis d'obtenir des données concernant les actes de scanner et de cardiologie interventionnelle ayant fait l'objet d'une demande de remboursement par la CNAMTS. La requête pour les actes réalisés en scanographie a été faite par extraction des actes codés Z19 (codification traçante des scanners). Pour la cardiologie interventionnelle, il n'existe pas de codification traçante mais les données peuvent être obtenues en prenant les actes entrant dans la catégorie Z>200 et CS cardiologie. Les données extraites de cette base sont distribuées selon 7 groupes d'âge : < 1an, 1-5 ans, 5-10 ans, 10-15 ans, 15-30 ans, 30-65 ans, > 65 ans. En revanche, elles ne comportent aucune distinction des différents actes effectués en scanographie ou en cardiologie interventionnelle.

II.2.2 - Données DREES SAE

La direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) est une des directions du ministère de la santé et des affaires sociales, chargée de suivre et d'analyser l'activité des établissements. Les données annuelles des établissements sont rassemblées dans une base de données « Statistique Annuelle des Etablissements de santé » (SAE). Il s'agit des informations d'activité déclarées par les établissements de santé publics et privés, qui de ce fait devraient être complémentaires des données de la CNAMTS. Les

données sont agrégées par entité administrative et ne comportent aucune information précise sur la nature des actes et leur répartition par âge et sexe des patients. Les données 2000, 2001, 2002 ont été utilisées pour cette étude, celles de 2003 n'étant pas encore disponibles. Un exemple de données pouvant être extraites de la SAE est présenté dans le tableau 1.

Tableau 1 : Exemple de données extraites de la SAE.

Equipements et activité des plateaux		Quotité d'équipements			Activité réalisée pour l'entité juridique			Activité réalisée			Nb d'exam. de radiologie interven. à visée thérapeut.	Nombre d'exam. réalisés après 20 h et avant 8 h	Délai moyen d'attente, malades hospitalisés (en jours) OCTOBRE	Délai moyen d'attente, malades externes (en jours) OCTOBRE	
		(2)	au 31/12	accessibles à d'autres	Nb d'heures d'ouverture hebdo. (hors astreintes) OCTOBRE	Nombre d'examens	Nombre de Z (ou K)	Nombre d'ICR	Nombre d'examens	Nombre de Z (ou K)	Nombre d'ICR				
Imagerie	scanner (1)	328	3 958,17	209,85	49	2 016 792	44 661 084	13 480 248	1 772 430	36 475 080	6 760 531	28 880	115 296	5	16
	IRM (1)	131	164,92	56,56	39	280 083	746 992	4 007 977	587 333	1 591 146	5 260 923	4 466	10 893	13	39
	caméras à scintillation (1)	111	312,00	10,60	53	288 717	34 611 244	1 211 016	553 059	64 407 039	2 327 594			6	14
	Tomographe à émission / caméra à positons (1)	12	12,40	2,80	32	502		17	3 420		49 682			11	21
	Appareil de destruction transpantéale des calculs (1)	46	45,09	16,22	21	23 218	2 496 928	150 112	5 231	674 717	188	1 765		12	18
	Echographes Doppler		1 617,87	85,75		1 937 712	61 952 212	4 735 739	1 191 274	31 053 060	1 755 889	4 895	32 760		
	salles de radiologie non numérisées		2 482,37	214,58	54	9 940 342	225 302 269	9 193 624	7 264 379	121 215 886	3 023 640	14 983	724 932		
salles de radiologie numérisées		1 029,25	93,80	62	4 651 233	108 916 595	3 536 697	3 287 159	62 467 967	1 605 689	16 236	344 706			
Cardiologie	salles de radiologie vasculaire		271,48	17,80	46	117 463	18 408 302	1 902 710	36 030	2 263 979	209 910	27 424	2 871		
	salle d'hémodynamique ou salle de "coronarographie"		167,28	38,67	53	107 550	8 883 431	1 386 922	6 820	204 298	22 316		570		
Explorations fonctionnelles	Salles dédiées aux explorations fonctionnelles		212,76	22,06	48	274 440	46 429 082	3 250 687	6 161	673 346	10 655	63 715	6 402	2	3
(1) Equipement matériel lourd soumis à autorisation (2) oui, si l'équipement matériel lourd est implanté dans l'établissement (3) Ne compter ici que les examens et interventions non programmés débutés après 20 heures ou avant 8 heures															
Sites anesthésiques et blocs opératoires		Nombre	Nb d'équip. (ou de salles) accessibles à d'autres	Nb d'heures d'ouverture hebdo. (hors astreintes) OCTOBRE	Activité réalisée sous anesthésie			Activité réalisée sans			Nb total d'interventions	Nombre de consultations réanesthésiques	Nb d'interv. réalisées après 20 h et avant 8 h (3)	Prélevements d'organe Nb de sujets prélevés	
Anesthésie et bloc opératoire	salles destinées aux actes sous anesthésie (4)	11 703	381	127	7 146 765			330 825 980	1 693 968		7 267 716	4 049 595			
	dont salles d'intervention chirurgicale	8 482	288	63	6 341 482	609 538 392	295 614 266	1 194 922	39 658 047	7 321 663		123 435	1 695		
	dont salles d'imagerie	931	69	47	170 280		6 512 544								
	sites anesthésiques (5)	3 344	185												
	salles de surveillance post interventionnelles	2 046	170	60											
	postes de réveil	12 440													
(4) Salle d'endoscopie, de radiologie interventionnelle, de curiethérapie ou d'intervention chirurgicale, etc. (5) Lieu géographique regroupant une ou plusieurs salles où des actes anesthésiques sont effectués ; par exemple, un bloc opératoire de deux salles = un site															

II.2.3 - Données de l'Agence Régionale d'Hospitalisation Ile de France

Les données concernent essentiellement l'activité des scanners. En effet, les scanners sont considérés, sur le plan administratif, comme des équipements lourds faisant l'objet d'une autorisation ou d'un renouvellement d'autorisation au moins une fois tous les 5 ans. Cette procédure suppose que chaque centre remplisse une demande adressée à son agence régionale d'hospitalisation et justifie plus en détail son activité. Mais cette procédure administrative est nouvelle et un peu moins de 10 % des équipements ont eu leur renouvellement administratif effectué sur l'année 2002. En avril 2004, les dossiers de 11 centres ont été consultés auprès de l'ARH Ile de France. Les données sont agrégées par

centre et il n'existe pas de trame commune pour la rédaction des demandes. En conséquence, il est nécessaire de reprendre chacun des dossiers pour tenter d'en extraire des informations communes. Il n'existe pas d'information sur la répartition par âge et sexe des patients mais, dans la plupart des dossiers, il existe des données sur la localisation anatomique des actes qui peuvent être comparées aux données AMeli de la CNAMTS.

II.2.4 - Données du GACI

A partir des années 1990, un groupe de travail dénommé Groupe Athérome et Cardiologie Interventionnelle (GACI) s'est constitué au sein de la Société Française de Cardiologie. Ce groupe de travail anime des échanges sur les aspects techniques de la cardiologie interventionnelle et a mis en place un outil informatique d'échange de données. Les données saisies dans cette base sont recueillies au moyen d'un auto questionnaire rempli par chaque représentant de centre pratiquant la cardiologie interventionnelle. Actuellement 99% des centres publics ou privés adhèrent au groupement. Des tests de validité interne permettent de contrôler l'exhaustivité des données. La mise au point de cette base de données a fait l'objet de publications (Blanchard *et al.*, 2002 ; Le Tourneau *et al.*, 2002 ; Blanchard, 2003). Les données ne sont pas agrégées par âge ni par sexe des patients.

II.3 - Données concernant les doses associées aux actes

Les données les plus récentes concernant les doses associées aux actes et donc les plus proches des pratiques actuelles viennent de quatre sources majeures :

- Les résultats de la campagne française de mesures 2001-2003 pour l'établissement des niveaux de référence diagnostiques (menée sous l'égide de la Société Française de Radiologie (SFR), de l'IRSN, de la Société Française de Physique Médicale (SFPM) et de l'Association Française du Personnel Paramédical d'Electroradiologie (AFPPE). En radiologie conventionnelle, ces résultats concernent quatre examens couramment pratiqués : le thorax de face, l'abdomen sans préparation, le rachis lombaire de face et de profil. En scanographie, ils concernent également quatre examens : le thorax standard, le thorax haute résolution, l'abdomen et l'encéphale (Beauvais-March H. *et al.*, 2004). A partir des paramètres caractéristiques de ces examens, dose à l'entrée (De) en radiologie conventionnelle et produit dose longueur (PDL) en scanographie, les doses efficaces correspondantes ont été calculées au moyen du logiciel XDOSE pour la radiologie conventionnelle ou des facteurs de

conversion extraits de « European guidelines on quality criteria for computed tomography (EUR 16262) » pour la scanographie ;

- Les valeurs publiées dans le document Radioprotection 118 « Recommandations en matière de prescription de l'imagerie médicale » de la Commission européenne. Ces données de dose efficace sont fondées sur les résultats obtenus par le NRPB (National Radiological Protection Board) à partir des doses délivrées aux patients dans 380 hôpitaux du Royaume-Uni entre 1990 et 1995. En l'absence de données françaises, ces valeurs ont été retenues. Elles donnent les doses efficaces pour 13 examens de radiologie conventionnelle et 3 examens de scanographie ;

- Les valeurs rapportées dans le rapport NRPB-W4 de mars 2002 (Hart et Wall, 2002). Elles sont le résultat d'une enquête menée au Royaume-Uni sur la période 1997-1998, complétées par les données contenues dans la base « National Patient Dose et Database ». Ces doses efficaces ont été retenues en l'absence de données françaises et européennes ;

- Les résultats de mesures récemment effectuées par l'IRSN. Il s'agit essentiellement de données issues d'études dosimétriques pour la téléradiographie du crâne et du massif facial faites dans le cadre de l'élaboration du guide des bonnes pratiques en art dentaire (Guide des indications et procédures des examens radiologiques en odontostomatologie, *en cours de rédaction*).

III - Données extraites

Les données présentées ci-après ont été regroupées en six thèmes principaux : les équipements, la radiologie conventionnelle, la scanographie, la médecine nucléaire, la radiologie interventionnelle et les données dosimétriques.

III.1 - Données concernant les équipements

L'évolution du parc français des équipements radiologiques sur les dix dernières années a pu être retracée à l'aide des données obtenues auprès de la DGSNR. Ces données renseignent sur le nombre d'installations radiologiques et leur répartition dans les secteurs privé et public. Si ces données ne sont pas directement utilisables pour connaître la nature et la fréquence des actes, elles permettent indirectement de vérifier leur cohérence.

III.1.1 - Radiologie conventionnelle et interventionnelle

Le nombre d'installations de radiologie conventionnelle a diminué de façon régulière de 1 à 5% annuellement depuis 10 ans (tableau 2). Les installations dites de "radiodiagnostic léger" (catégories B et C des générateurs : ostéodensitométrie, radiographie des membres et des tissus mous, radiologie au lit ou per-opératoire) représentent actuellement environ 30% de l'ensemble des installations conventionnelles, ce pourcentage ayant peu évolué au cours de la dernière décennie. Le nombre d'installations dites de "radiodiagnostic lourd" (catégorie D : ensemble des actes de radiodiagnostic) a diminué progressivement et régulièrement : en 2003, il représentait moins des 3/4 de ce qu'il était en 1995. En conclusion, la diminution du nombre des appareils de radiologie conventionnelle vient essentiellement d'une diminution des installations dites "lourdes" sans distinction entre secteur public et secteur privé (figure 1).

Tableau 2 : Nombre d'installations de radiologie conventionnelle ou interventionnelle (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Radiodiagnostic léger	3873	3875	3919	3874	3819	3691	3788	3690	3737	4038
public	2554	2554	2607	2594	2548	2479	2479	2371	2457	2531
privé	1319	1321	1312	1280	1271	1212	1309	1319	1280	1507
Radiodiagnostic lourd	12502	12129	11944	11473	11080	10452	10388	9831	9324	9900
public	4724	4575	4496	4324	4167	3972	3912	3580	3558	3589
privé	7778	7554	7448	7149	6913	6480	6476	6251	5766	6311

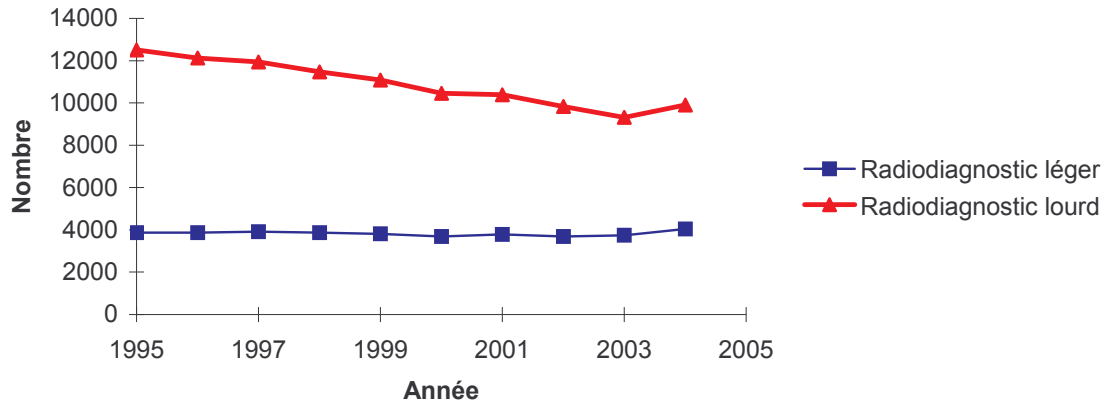


Figure 1 : Evolution du parc des appareils de radiodiagnostic en France

III.1.2 - Scanographie

Le parc radiologique français comportait 700 installations de scanographie fin 2004, ce qui représentait une augmentation de 15% par rapport à 2003 (tableau 3). Ce décompte intègre les appareils destinés à la simulation en radiothérapie sans qu'il soit possible de les différencier. Le parc des scanners a augmenté progressivement sur les dix dernières années (+23%) et plus sensiblement sur les 4 dernières années (figure 2). Actuellement, il y a deux fois plus d'équipements dans le secteur public que dans le secteur privé.

Tableau 3 : Nombre d'installations de scanographie (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	544	563	580	577	571	575	537	587	608*	700*
Public	388	371	378	375	374	374	341	386	-	-
Privé	156	192	202	202	197	201	196	201	-	-

* pour ces deux années, on estime que la répartition public-privé est d'environ 2/3 - 1/3

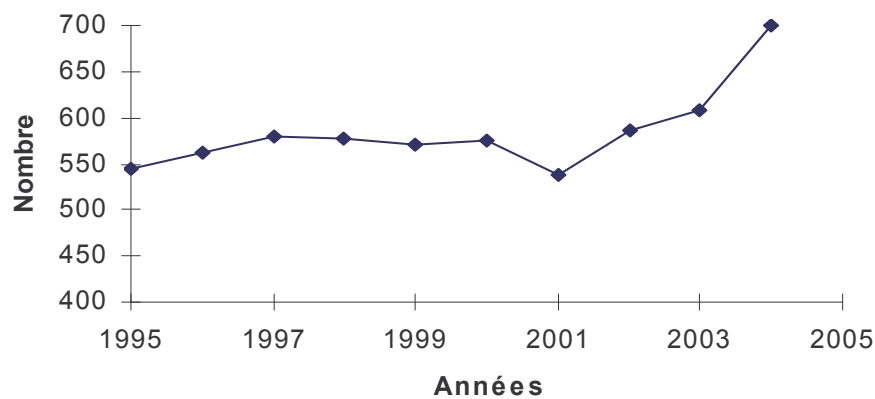


Figure 2 : Evolution du parc de scanners en France.

III.1.3 - Radiologie dentaire

Le parc français d'appareils servant au radiodiagnostic dentaire a diminué de 5,8% entre 2001 et 2003 confirmant la tendance observée sur les années antérieures ; il a fortement augmenté en 2004 (+11%) rattrapant ainsi le niveau des années 1995-1998. Cette augmentation n'est pas homogène et concerne surtout le secteur privé (tableau 4).

Tableau 4 : Nombre d'installations de radiodiagnostic dentaire (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	36 545	36 415	36 589	36 153	35 666	34 901	35 306	34 740	33 245	36 884
Public	930	931	945	938	932	896	945	881	949	962
Privé	35 615	35 484	35 644	35 215	34 734	34 005	34 361	33 859	32 296	35 922

III.1.4 - Mammographie

Après une période plutôt stable entre 1995 et 2003, le nombre des installations de mammographie s'est accru de 11 % en 2004. L'essentiel de l'équipement est privé et c'est le parc privé qui a fortement progressé (tableau 5).

Tableau 5 : Nombre d'installations de mammographie (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	2 531	2 626	2 686	2 660	2 615	2 511	2 586	2 524	2 538	2 816
Public	364	374	389	383	387	381	396	389	413	423
Privé	2 167	2 252	2 297	2 277	2 228	2 130	2 190	2 135	2 125	2 393

III.2 - Estimation des actes de radiologie conventionnelle

Les données concernant les actes de radiologie conventionnelle proviennent de l'enquête AMeli-CCAM et de la SAE sauf pour le dentaire où les données proviennent essentiellement du rapport de 2003 sur la fréquence des actes bucco-dentaires selon la classification commune des actes médicaux.

III.2.1 - Enquête AMeli-CCAM

L'analyse des données fournies par l'enquête, extrapolée à tous les régimes d'assurance maladie, a permis d'évaluer le nombre annuel d'actes de radiologie à 26,5 millions répartis selon 115 intitulés d'actes différents et dont 1,6 million ont été effectués en scanographie. Dans les résultats de cette enquête, la répartition des actes de radiologie conventionnelle montre qu'en 1999 la « radiographie de la cavité du thorax » restait toujours l'acte le plus fréquent (2,48 millions) suivi de très près par la « mammographie bilatérale » (2,44 millions, mammographie de dépistage exclue). La radiographie du bassin et/ou des articulations sacro-iliaques selon 1 ou 2 incidences (radiographie de la hanche exclue) et le panoramique dentaire suivaient en 3^{ème} et 4^{ème} position avec respectivement 1,78 et 1,77 million d'actes (tableau 6).

Tableau 6 : Nombre d'actes (selon les libellés de la CCAM) de radiologie remboursés par l'assurance maladie. Aperçu des examens les plus pratiqués (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Type d'examen	Nombre (milliers)	%
Radiographie de la cavité du thorax	2 483	9,4
Mammographie bilatérale à l'exclusion de mammographie de dépistage	2 437	9,2
Radiographie du bassin à l'exclusion de la hanche	1 783	6,7
Radiographie panoramique dento-maxillaire	1 775	6,7
Radiographie du rachis lombaire selon 4 incidences ou plus	1 037	3,9
Radiographie du genou selon 3 ou 4 incidences	958	3,6
Radiographie du pied selon 1 à 3 incidences	950	3,6
Radiographie du rachis cervical selon 3 incidences ou plus	916	3,5
Radiographie du rachis lombaire selon 1 à 3 incidences	900	3,4
Radiographie de l'abdomen sans préparation	821	3,1
Radiographie du rachis thoracique	770	2,9
Radiographie unilatérale de la main ou des doigts	737	2,8
...//...	//	//
Scanographie d'un segment du rachis sans inj. de produit de contraste	337	1,3
...//...	//	//
Total	26 422	100

La répartition des actes par région anatomique montre que les actes concernant les membres constituent le tiers du total et arrivent en toute première place, suivis par les actes concernant la région thoracique, puis le rachis et loin derrière, ceux concernant la tête et enfin l'abdomen. La radiologie dentaire représente 9,1% des actes soit 2,24 millions d'actes, et la mammographie hors dépistage 12% des actes de radiologie conventionnelle (tableau 7).

Tableau 7 : Répartition par régions anatomiques des actes de radiologie conventionnelle remboursés par l'assurance maladie (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Type d'examen	Nombre (milliers)	%
Crâne - Massif facial - Dentaire	3 345	13,5
<i>dont dentaire</i>	2 241	9,1
Cou - Cœur -Thorax - Sein	6 066	24,6
<i>dont thorax</i>	2 979	12,1
<i>dont sein hors dépistage</i>	2 958	12,0
Rachis	5 995	24,3
Abdomen – Pelvis	1 338	5,4
Membres sup. et inf.	7 961	32,2
Total	24 705	100

III.2.2 - Enquête dentaire CCAM 2002

L'enquête dont les résultats sont disponibles sur Internet (www.ameli.fr) a recensé l'ensemble des actes techniques réalisés en bucco-dentaire. Parmi ceux-ci, 16,2 millions d'actes étaient des actes radiologiques dont la répartition est indiquée dans le tableau 8. La très grande majorité de ces actes revient à la radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 1 ou 2 incidences.

Tableau 8 : Nombre d'actes radiologiques bucco-dentaires en 2002 (Enquête CCAM 2002).

Type d'examen	Nombre	%
Radiographie intrabuccale selon 1 ou 2 incidences	14 637 479	90,1
Radiographie intrabuccale selon 3 à 5 incidences	934 994	5,8
Radiographie intrabuccale selon 6 à 8 incidences	91 663	0,6
Radiographie intrabuccale selon 9 à 11 incidences	18 267	0,1
Radiographie intrabuccale selon plus de 12 incidences	42 611	0,3
Radiographie pelvibuccale (occlusale)	13 669	< 0,1
Total intrabuccale	15 738 683	96,9
Radiographie panoramique dentomaxillaire	492 277	3,0
Téléradiographie du crâne et du massif facial	8 356	0,05
Total	16 239 316	100

III.2.3 - Source SAE

Les données SAE sur le nombre d'actes présentent l'avantage d'être réactualisées chaque année. Les données de 2000, 2001 et 2002 ont été analysées, celles de 2003 n'étant pas encore disponibles à ce jour. La dernière évaluation en 2002 indiquait 25 millions d'actes de radiologie, tous établissements de santé confondus. La répartition des actes entre établissements publics et privés (tableau 9) est restée stable au cours du temps.

Tableau 9 : Evolution du nombre d'actes de radiologie conventionnelle dans les établissements de santé (Données SAE).

		Tous établissements		Privés		
		Publics	tous	non lucratifs	lucratifs	
2000	étab. ^(a)	14 648 570	11 313 643	3 334 927	1 200 600	2 134 327
	ext. ^(b)	9 213 147	7 540 289	1 672 858	1 084 065	588 793
	Total	23 861 717	18 853 932	5 007 785	2 284 665	2 723 120
2001	étab.	14 232 526	10 917 611	3 314 915	1 177 117	2 137 798
	ext.	8 778 769	7 237 967	1 540 802	1 105 149	435 653
	Total	23 011 295	18 155 578	4 855 717	2 282 266	2 573 451
2002	étab.	14 491 575	11 728 762	2 762 813	1 147 335	1 615 478
	ext.	10 531 538	8 108 681	2 422 857	1 147 335	1 615 478
	Total	25 023 113	19 837 443	5 185 670	3 240 025	1 945 645

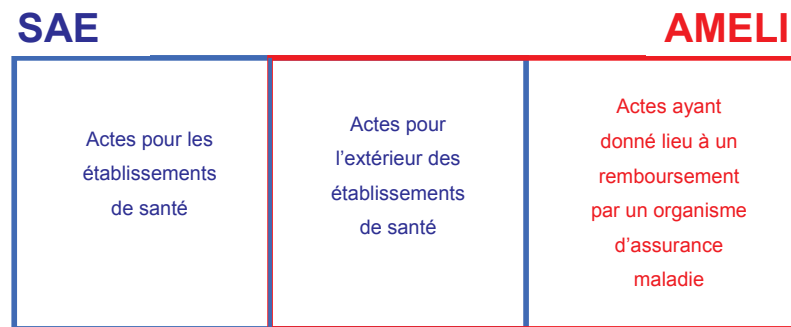
^(a) étab. : acte réalisé pour l'établissement

^(b) ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

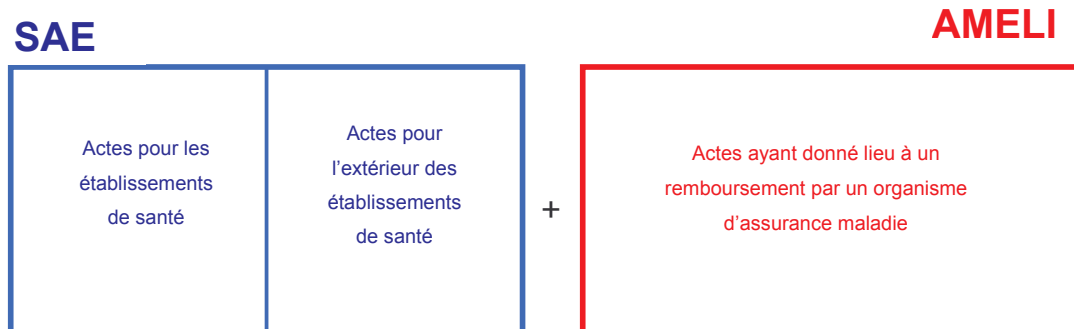
III.2.4 - Synthèse des données en radiologie conventionnelle

La synthèse des données n'est *a priori* pas évidente. D'une part, les actes recensés par la CNAMTS sont ceux qui ont fait l'objet d'un remboursement par les caisses d'assurance maladie, tous régimes confondus. D'autre part, les actes recensés dans la SAE sont ceux entrant dans l'activité des établissements de santé, aussi bien pour l'établissement que pour l'extérieur de l'établissement (actes externes réalisés pour un autre établissement ou sur une prescription externe). Ces derniers actes peuvent dans certains cas être remboursés par les caisses d'assurance maladie. Il ressort que la frontière entre les deux sources de données n'est pas claire. Pour évaluer le nombre total d'actes, deux hypothèses peuvent donc être avancées :

- une hypothèse dite « hypothèse basse » dans laquelle on suppose qu'il y a un fort recouvrement entre les données de l'enquête AMeli et les données SAE relatives aux actes réalisés pour l'extérieur de l'établissement. Selon cette hypothèse, la somme des actes enregistrés dans AMeli et des actes effectués pour l'établissement uniquement dans la SAE est alors retenue.



- une hypothèse dite « hypothèse haute » dans laquelle on suppose qu'il n'y a aucun recouvrement entre les données de l'enquête AMeli et les données SAE (pour l'établissement et pour l'extérieur de l'établissement). Selon cette hypothèse, il convient d'additionner les valeurs des deux sources de données.



Une autre difficulté pour réaliser cette synthèse résulte du fait que les données SAE sont des données de 2000, 2001 ou 2002, que les données AMeli datent de 1999 et que celles pour le bucco-dentaire sont de 2002. Dans un souci de vision globale, il est possible de cumuler les valeurs SAE 2002 avec les valeurs CNAMTS en bucco-dentaire et les données AMeli de 1999. Les faibles variations du nombre des actes entre 2000 et 2002 dans SAE et l'incertitude inhérente à ce type d'enquête peuvent justifier cette démarche sachant que seule une estimation est recherchée dans un premier temps.

Les résultats conduisent selon l'hypothèse « basse » à un peu plus de 55 millions d'actes et selon l'hypothèse « haute » à presque 66 millions d'actes de radiologie conventionnelle (tableau 10). Environ 30 % des actes seraient effectués pour le dentaire quelle que soit l'hypothèse retenue. La répartition des actes par région anatomique hors radiologie dentaire montre qu'un tiers des actes concernent les membres supérieurs et inférieurs (figure 3).

Tableau 10 : Nombre d'actes de radiologie conventionnelle avec leur répartition anatomique^(a)

	Hypothèse basse AMeli + SAE pour étab.	Hypothèse haute AMeli + tout SAE
Total radiologie conventionnelle hors dentaire	36 943 079	47 474 618
<i>Tête et cou</i>	2 001 663	2 572 286
<i>Thorax</i>	4 908 289	6 307 519
<i>Abdomen – Pelvis</i>	2 201 224	2 828 738
<i>Rachis</i>	6 909 901	8 879 740
<i>Bassin</i>	3 777 111	4 853 869
<i>Membres supérieurs et inférieurs</i>	12 256 809	15 750 916
<i>Sein</i>	4 888 082	6 281 550
Dentaire	18 426 727	18 426 727
<i>Radiographie intrabuccale</i>	15 738 683	15 738 683
<i>Radiographie panoramique dentomaxillaire^(b)</i>	2 267 277	2 267 277
<i>Téléradiographie du crâne et du massif facial^(b)</i>	420 767	420 767
Total conventionnel	55 369 806	65 901 345

^(a) La répartition par région anatomique n'existe pas dans la SAE. La répartition a donc été déduite des données CNAMTS et appliquée aux données globales SAE.

^(b) Pour ces 2 items, les valeurs de l'enquête buccodentaire n'ont pas été retenues car ces actes ne sont généralement pas réalisés chez les chirurgiens dentistes mais plutôt chez les radiologues. Les valeurs de l'enquête de 1999 ont été retenues.

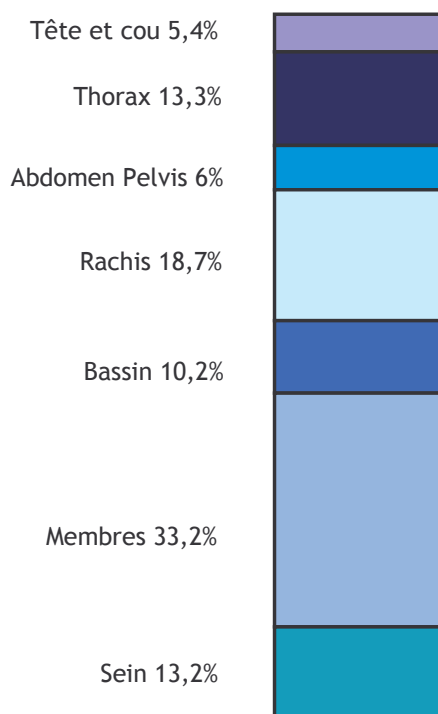


Figure 3 : Répartition des actes de radiologie conventionnelle par régions anatomiques.

III.3 - Estimation des actes de scanographie

Les données concernant les actes de scanographie proviennent de l'enquête AMeli-CCAM, de la requête spécifique faite auprès de la CNAMTS, de la SAE et de l'ARH Ile de France. Ces données sont d'abord analysées par source et une synthèse avec différentes hypothèses est ensuite proposée.

III.3.1 - Source CNAMTS

III.3.1.1 - Source AMeli-CCAM

Parmi les 115 intitulés d'actes de radiologie retenus dans cette enquête, le nombre total d'actes de scanographie s'élevait à 1,579 million. Les actes concernant la tête et le rachis représentaient respectivement 37 et 26%, soit plus de 60% du total. Venaient ensuite par ordre décroissant d'importance, les actes concernant l'abdomen puis la région thoracique et enfin ceux concernant les membres (tableau 11).

Tableau 11 : Répartition par régions anatomiques des actes de scanographie en secteur ambulatoire, remboursés par l'assurance maladie (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Région	Nombre	%
Tête	579 107	37
Thorax	191 637	12
Abdomen - Pelvis	287 486	18
Rachis	412 466	26
Membres	108 316	7
Total	1 579 012	100

III.3.1.2 - Données CNAMTS autres

Les actes de scanographie, dans la nomenclature en vigueur entre 2000 et 2004, sont identifiés par le code Z19. Par une requête spécifique auprès de la CNAMTS, il a été possible de connaître le nombre total d'actes ayant donné lieu à un remboursement, son évolution sur trois années consécutives et la distribution selon des classes d'âge. En 2002, le nombre d'actes de scanographie est établi à 2,206 millions, dont la très grande majorité concernait des patients de plus de 15 ans (92% de l'ensemble des scanographies). La progression du nombre de scanographies est de 12% entre 2000 et 2001 et de 6% entre 2001 et 2002. Le total de 2,206 millions est supérieur à l'estimation fournie par l'enquête AMeli. La différence

entre les deux sources tient probablement à l'évolution des pratiques en scanographie qui ne cessent d'augmenter ; c'est tout l'intérêt de ces données qui n'ont pas le détail de la répartition des actes comme l'enquête AMeli, mais qui permettent d'avoir une idée de la progression de ce secteur depuis 1999. La différence entre les deux sources de données CNAMTS tient probablement aussi aux scanographies effectuées dans les établissements à budget global mais lors de soins externes qui ont donc conduit à un remboursement (AMeli n'avait interrogé que les radiologues libéraux). Cette progression sur la période 2000-2002 est sensible et essentiellement due à une progression dans les catégories des 30-65 ans et des plus de 65 ans (tableau 12).

Tableau 12 : Nombre d'actes de scanographie et leur répartition en fonction de l'âge des patients (Source CNAMTS, identification des actes par le code Z19).

Age	2000	%	2001	%	2002	%
< 1 an	265	0	214	0	222	0
1 - 5 ans	1 911	0,1	2 571	0,1	2 018	0
5- 15 ans	9 568	0,5	12 341	0,6	10 425	0,5
15-30 ans	175 346	9,7	199 243	9,6	199 574	9,0
30 - 65 ans	1 044 254	57,6	1 188 330	57,3	1 269 490	57,5
65 ans et +	582 411	32,1	668 352	32,3	724 746	32,8
Total	1 813 755	100	2 071 051	100	2 206 475	100

III.3.2 - Source SAE

Les actes de scanographie pratiqués dans les établissements de santé présentent une progression régulière de 10 % par an aussi bien dans les établissements publics que privés. En 2002, le nombre de ces actes s'élevait à 3,8 millions (tableau 13).

Tableau 13 : Evolution du nombre d'actes de scanographie dans les établissements de santé (Données SAE).

	2000			2001			2002		
	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total
Tous établissements	1 639 252	1 491 308	3 130 560	1 800 661	1 657 913	3 458 574	2 016 792	1 772 430	3 789 222
publics	1 339 822	1 104 490	2 444 312	1 449 927	1 261 864	2 711 791	1 633 489	1 331 217	2 964 706
privés tous	299 430	386 818	686 248	350 734	396 049	746 783	383 303	441 213	824 516
privés non lucratifs	102 768	197 496	300 264	114 667	179 473	294 140	127 838	175 825	303 663
privés lucratifs	196 662	189 322	385 984	236 067	216 576	452 643	255 465	265 388	520 853

étab. : acte réalisé pour l'établissement

ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

III.3.3 - Enquête auprès de l'ARH Ile de France

L'enquête menée auprès de l'Agence régionale d'hospitalisation (ARH) Ile de France a permis d'avoir accès à des données sur les actes de scanographie pour 11 établissements de cette région. La qualité des dossiers est inégale. Les informations de ces 11 établissements (anonymisés) sont résumées dans le tableau 14.

Tableau 14 : Nombre d'actes de scanographie et répartition anatomique des actes pratiqués dans les établissements dont le dossier a été analysé par l'ARH Ile de France, en 2002, pour le renouvellement du scanner.

Centre	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Privés (P) / Publics (H)	H	H	P	P	P	H	H	H	H	P/H	H
Spécialité éventuelle	-	-	-	Cancéro	-	-	-	-	-	-	-
Nb de scanographies /an	13 138	7 058	8 352	9 895	12 569	12 450	8 151	8 158	11 445	7 323	12 458
variation 2002/2001(%)	-14,5	+ 31,7	+8,4	+2	+6,4	+13,6**	+8,5	+27	+29	+8,8	-9,55
Nb de patients	11 201	2 969	<i>ni</i>	7 897	<i>ni</i>	4 906	5 122	5 172	5 608	5 876	4 735
% Tête et cou	32,6	38,5	23	10,4	25,3	24	29,3	21,4	30	38	15,7
% Thorax vaisseaux	23,3	14	15,2	29,1	12	23	23,6	37,3	47,4	17	30,2
% Abdomen Pelvis	29,5	38,2	45,3	35,7	32	35	36,3	34,6	36,7	26	50,8
% Membres rachis	10,3	9,1	14,3	1,5	21	7	6,5	6,4	4,8	19	1,1

ni = non indiqué

Le nombre moyen de scanographies par centre est de 10 091 par an. Ce chiffre a progressé en moyenne de 15% pour 9 centres sur 11 et a diminué respectivement de 14,5 et 9,6% pour 2 centres. On constate en moyenne 1,5 scanographie par patient (fourchette de 1,25 à 2,63 selon les centres).

Le classement des actes en fonction des localisations anatomiques révèle que 26% des actes concernent la tête et le cou, 24,7% le thorax et les vaisseaux, 36,4% l'abdomen et le pelvis et enfin 9,2% le rachis et les membres. Cette répartition est assez différente de celle déduite des résultats de l'enquête AMeli. Pour des raisons de représentativité, c'est la répartition donnée par l'enquête AMeli qui a été gardée pour renseigner sur la répartition des actes au niveau national.

III.3.4 - Synthèse des données en scanographie

Pour ce qui concerne les données de la CNAMTS, représentatives de l'activité libérale, les données globales de 2002 ont été retenues pour tenir compte de la forte évolution de la scanographie entre 1999 et 2002. En revanche, la répartition par acte de 1999 (enquête AMeli) a été appliquée au chiffre de 2002 en formulant l'hypothèse d'une évolution

homogène des actes de scanographie entre ces deux années. Comme pour la radiologie conventionnelle, l'évaluation du nombre des actes a été faite selon 2 hypothèses :

- une « hypothèse basse » dans laquelle on suppose qu'il y a un très fort recouvrement entre les données 2002 de la CNAMTS et les données SAE des actes faits pour l'extérieur de l'établissement. Selon cette hypothèse, la somme des actes enregistrés par la CNAMTS et des actes effectués pour l'établissement uniquement, dans la SAE, est donc faite.

- une « hypothèse haute » dans laquelle on suppose qu'il n'y a aucun recouvrement entre les données CNAMTS et les données SAE. Selon cette hypothèse, tous les actes répertoriés dans SAE et ceux comptabilisés par la CNAMTS pour 2002 sont totalisés.

Les résultats conduisent selon l'hypothèse « basse » à un peu plus de 4,2 millions d'actes et selon l'hypothèse « haute » à 6,0 millions d'actes (tableau 15). En appliquant la répartition des actes de l'enquête AMeli pour les deux hypothèses, plus d'un tiers des actes concernent la tête et le cou (36,7%) et un quart le rachis (26,1%) (figure 4).

Tableau 15 : Répartition par régions anatomiques des actes de scanographie^(a).

	Hypothèse basse CNAMTS + SAE pour étab.	Hypothèse haute CNAMTS + SAE total
Tête	1 548 894	2 198 937
Thorax	512 556	727 667
Abdomen - Pelvis	768 917	1 091 618
Rachis	1 103 193	1 566 183
Membres	289 706	411 290
Total scanographie	4 223 266	5 995 695

^(a)La répartition par régions anatomiques n'existe pas dans la SAE. Elle a donc été déduite des données CNAMTS et appliquée aux données SAE.

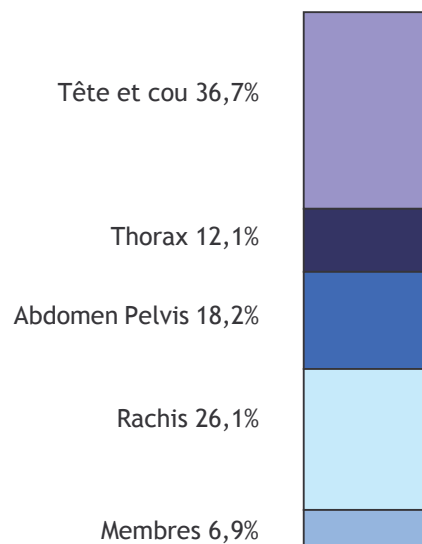


Figure 4 : Répartition des actes de scanographie par régions anatomiques.

III.4 - Estimation des actes de médecine nucléaire

Les seules données recueillies sur les actes de médecine nucléaire sont celles disponibles dans les statistiques des établissements de santé. Celles-ci montrent un accroissement global d'environ 5% entre 2001 et 2002, le nombre d'actes passant de 810 209 à 845 698. Cette augmentation globale des actes est due à une augmentation importante dans le secteur public (+11%). Parallèlement, le nombre d'actes dans le secteur privé a diminué (tableau 16). Les actes de médecine nucléaire recensés dans la SAE recouvrent les actes en scintigraphie et ceux réalisés en tomographie par émission de positons (TEP) qui représentaient 0,5% du total en 2002.

Tableau 16 : Evolution du nombre des actes de médecine nucléaire (Données SAE).

	2000			2001			2002		
	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total
Tous établissements	256726	552843	809 569	245911	564298	810 209	289219	556479	845 698
publics	185000	350000	535 000	185210	360062	545 272	224540	382051	606 591
privés tous	71726	202834	274 560	60701	204236	264 937	64679	174428	239 107
privés non lucratifs	23105	132238	155 343	25236	132524	157 760	42851	112336	155 187
privés lucratifs	48621	70596	119 217	35465	71712	107 177	21828	62092	83 920

étab. : acte réalisé pour l'établissement

ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

En 1998, des données avaient été obtenues par sondage par la Société Française de Biophysique et de Médecine Nucléaire. L'étude de ces données avait permis d'établir une répartition des actes par type d'examen diagnostique pour 66 gamma caméras (communication personnelle F. Paycha). En extrapolant ces données aux 401 gamma caméras utilisées en 2002, le nombre d'actes en 2002 est évalué à 1 million dont 50 % pour la scintigraphie osseuse, 25% pour la scintigraphie cardiaque, 15% pour le poumon et 12% pour la thyroïde. Mais ces données n'ayant pas été publiées, ce sont les données de la SAE qui ont été retenues.

III.5 - Estimation des actes de radiologie interventionnelle

III.5.1 - Source SAE

III.5.1.1 - Radiologie vasculaire non cardiologique

Le nombre d'actes de radiologie vasculaire non cardiologique a diminué de 33% en 2001, cette forte baisse étant surtout imputable au secteur public. Cette baisse s'est

confirmée en 2002 mais avec une moindre ampleur puisqu'elle n'a été que de 13%. En 2002, le nombre de ces actes s'élevait à 153 493 (tableau 17).

Tableau 17 : Evolution du nombre d'actes de radiologie vasculaire non cardiologique dans les établissements de santé (Données SAE).

	2000			2001			2002		
	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total
Tous établissements	207 599	54 626	262 225	141 404	35 450	176 854	117 463	36 030	153 493
publics	167 302	35 896	203 198	105 237	18 882	124 119	86 643	32 451	119 094
privés tous	40 297	18 730	59 027	36 167	16 568	52 735	30 820	3 579	34 399
privés non lucratifs	11 971	1 473	13 444	11 478	902	12 380	12 642	1 942	14 584
privés lucratifs	28 326	17 257	45 583	24 689	15 666	40 355	18 178	1637	19 815

étab. : acte réalisé pour l'établissement

ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

III.5.1.2 - Radiologie vasculaire cardiologique

Le nombre d'actes de radiologie vasculaire cardiologique a diminué de 20% en 2001 et s'est ensuite stabilisé entre 2001 et 2002. Pour cette dernière année, leur nombre s'élevait à 280 601 (tableau 18).

Tableau 18 : Evolution du nombre d'actes de radiologie vasculaire cardiologique dans les établissements de santé (Données SAE).

	2000			2001			2002		
	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total
Tous établissements	324 979	26 921	351 900	276 942	7 122	284 064	274 440	6 161	280 601
publics	197 657	25 184	222 841	135 180	6 641	141 821	145 990	5 824	151 814
privés tous	127 322	1 737	129 059	141 762	481	142 243	128 450	337	128 787
privés non lucratifs	21 000	214	21 214	25 108	156	25 264	22 960	123	23 083
privés lucratifs	106 322	1523	107 845	116 654	325	116 979	105 490	214	105 704

étab. : acte réalisé pour l'établissement

ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

III.5.2 - Données de la CNAMTS

Dans la nomenclature actuelle de la CNAMTS, les actes de cardiologie interventionnelle ne sont pas tracés. La seule façon d'identifier ces actes a été de faire une requête comportant deux codes clés : un acte de consultation par un cardiologue ET un acte radiologie ayant un Z > 200. Les résultats sont présentés dans le tableau 19. Ils montrent une progression annuelle d'un peu plus de 10%.

Tableau 19 : Evolution du nombre d'actes de cardiologie interventionnelle d'après les données CNAMTS et répartition en fonction de l'âge des patients.

Age	2000	2001	2002
< 1 an	7	10	6
1 - 5 ans	15	13	8
5 - 10 ans	4	6	7
10 - 15 ans	4	4	2
15 - 30 ans	22	25	26
30 - 65 ans	7 452	8 223	9 152
65 ans et +	9 495	10 596	12 441
Total	16 999	18 877	21 462

III.5.3 - Données du GACI

Les données du Groupe athérome et cardiologie interventionnelle regroupent la quasi totalité des pratiques françaises dans ce domaine et sont tout à fait pertinentes car produites et vérifiées par les professionnels eux-mêmes. Le tableau 20 présente le nombre de centres pratiquant dans ce domaine et le nombre d'actes de coronarographie ou d'angioplastie réalisés. Si le nombre de coronarographies semble se stabiliser au dessous de 250 000 par an en 2001 et 2002, en revanche le nombre d'angioplasties augmente régulièrement de 6 à 10 % par an.

Tableau 20 : Evolution du nombre de centres pratiquant la coronarographie et l'angioplastie et du nombre d'actes correspondants (Données GACI).

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Centres de coronarographie	200	209	218	218	221	217	220		
Centres d'angioplastie	146	147	155	162	171	170	175		
Coronarographies	167 916	177 102	190 574	199 893	214 883	222 173	236 111	247 917	247 000
Angioplasties	48 793	54 785	63 207	70 309	77 741	83 593	91 901	99 253	105 553

III.5.4 - Données de lithotripsie

Les actes de lithotripsie sont assimilés, comme ceux de radiologie interventionnelle, à des actes de diagnostic. Les données correspondantes ne sont identifiées qu'à travers les statistiques des établissements de santé (tableau 21). En 2002, le nombre d'actes était estimé à 28 000.

Tableau 21 : Evolution du nombre d'actes de lithotripsie (Données SAE).

	2000			2001			2002		
	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total	étab.	ext.	Total
Tous établissements	18 191	4 642	22 833	20 446	5 642	26 088	2 3218	5 231	28 449
publics	8 573	2 958	11 531	8 425	2 713	11 138	9 618	2 173	11 791
privés tous	9 618	1 684	11 302	12 021	2 929	14 950	1 3600	3 058	16 658
privés non lucratifs	1 370	932	2 302	1 448	1 161	2 609	1 299	1 263	2 562
privés lucratifs	8 248	752	9 000	10 573	1 768	12 341	12 301	1 795	14 096

étab. : acte réalisé pour l'établissement

ext. : acte réalisé pour un prescripteur externe

III.5.5 - Synthèse des données en radiologie interventionnelle

Les données retenues apparaissent dans le tableau 22. D'après celles-ci, 34% des actes de radiologie interventionnelle concernent le domaine vasculaire périphérique à des fins diagnostiques et 28% le domaine vasculaire cardiaque diagnostique.

Tableau 22 : Nombre et fréquence des divers actes de radiologie interventionnelle.

	Source utilisée	Nombre d'actes	%
Neuroradiologie	SAE	12 183	1,4
Vasculaire « non cœur » non thérapeutique	SAE	300 967	33,7
Vasculaire « non cœur » thérapeutique	SAE	53 773	6,0
Vasculaire « cœur » non thérapeutique	GACI	247 000	27,7
Vasculaire « cœur » thérapeutique	GACI	105 553	11,8
Electrophysiologie	SAE	144 370	16,1
Lithotripsie	SAE	28 539	3,1
Total		892 385	100

III.6 - Données dosimétriques

Différentes données dosimétriques ont été étudiées afin d'associer, dans la mesure du possible, une dose efficace « type » pour chacun des examens réalisés dans la pratique française.

III.6.1 - Radiologie conventionnelle

III.6.1.1 - Données de la campagne de mesures 2001-2003

Cette campagne portait sur la mesure des doses à l'entrée du patient (De) délivrées au cours de quatre examens couramment pratiqués en radiologie conventionnelle : le thorax

de face, l'abdomen sans préparation (ASP), le rachis lombaire de face et celui de profil (tableau 23) (Beauvais-March *et al.*, 2004).

Tableau 23 : Dose à l'entrée (De) des patients relevée dans le cadre de la campagne 2001-2003.

Type d'examen	Nombre patients / centres impliqués	Moyenne De (mGy)	Valeur min (mGy)	Valeur max (mGy)
Thorax P/A	511 / 24	0,28	0,09	0,70
ASP	331 / 21	5,20	2,40	10,40
Rachis lombaire face	195 / 11	8,20	5,00	14,40
Rachis lombaire profil	194 / 11	19,50	9,50	35,90

A partir des doses à l'entrée moyennes, le logiciel XDOSE (« X Dose radiography dosimetry program using NRPB - SR262 organe doses ») permet de calculer les doses efficaces correspondantes (tableau 24). Dans le même tableau sont indiquées les doses correspondantes extraites de la publication 118 de la Communauté européenne.

Tableau 24 : Doses efficaces calculées par XDOSE à partir des doses à l'entrée moyennes du tableau 23 et des valeurs données dans la publication CE 118 pour quatre examens.

Type d'examen	Dose efficace (E) (mSv)	Dose efficace type (CE 118) (mSv)
Thorax P/A	0,05	0,02
ASP	0,58	1,0
Rachis lombaire face	0,83	} 1,3 (face + profil)
Rachis lombaire profil	0,39	

III.6.1.2 - Données de la publication CE 118 et du rapport NRPB-W4

Pour tous les examens autres que les quatre cités au paragraphe précédent, il n'existe pas de valeur française récente et fiable. C'est pourquoi les données européennes, quand elles existent, ont été reprises (tableau 25) ; dans le cas contraire, les données britanniques publiées dans le rapport NRPB-W4 ont été retenues.

Tableau 25 : Doses efficaces pour divers examens données dans la publication CE 118.

Type d'examen	Dose efficace (E) (mSv)
Membres et articulations (sauf hanche)	< 0,01
Thorax (PA simple)	0,02
Crâne	0,07
Rachis dorsal	0,7
Rachis lombaire	1,3
Hanche	0,3
Bassin	0,7
Abdomen	1,0
Urographie intraveineuse (UIV)	2,5
Déglutition barytée	1,5
Transit oeso-gastro-duodéal (TOGD)	3,0
Transit du grêle	3,0
Lavement baryté	7,0

III.6.1.3 - Synthèse des données dosimétriques retenues pour les examens

Cette synthèse est présentée sous forme de tableaux avec une répartition des actes selon les principales régions anatomiques : tête et cou, thorax, abdomen et pelvis, rachis et bassin, membres supérieurs et inférieurs, sein et dentaire et selon les intitulés de la CCAM.

* Tête et Cou

Examen	Référence	E (mSv)
Radiographie du crâne, et/ou du massif facial et/ou des sinus selon 3 incidences ou plus, à l'exclusion de : radiographie panoramique dentaire, radiographie intrabuccale	valeur crâne CE 118	0,07
Radiographie du crâne, et/ou du massif facial et/ou des sinus selon 1 ou 2 incidences. Radiographie du maxillaire défilé. Radiographie selon l'incidence de Parma, de Zimmer, à l'exclusion de : radiographie panoramique dentaire, radiographie intrabuccale	valeur crâne CE 118	0,07
Radiographie uni- ou bilatérale de l'articulation temporo-mandibulaire	NRPB - W4	0,012
Radiographie des voies aériennes supérieures et/ou des tissus mous du cou, sans opacification	NRPB - W4	0,06

* *Thorax*

Examen	Référence	E (mSv)
Radiographie de la cavité du thorax	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	0,05
Radiographie du squelette du thorax avec ou sans radiographie de la cavité thoracique	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	0,05
Examen radiologique dynamique du thorax pour étude de la respiration et/ou du cœur. Étude radiologique de prothèse valvulaire cardiaque avec ou sans opacification	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	0,05

* *Abdomen - Pelvis*

Examen	Référence	E (mSv)
SANS PREPARATION		
Radiographie de l'abdomen sans préparation (ASP)	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	0,58
Pelvimétrie par radiographie	NRPB - W4	0,8
Radiographie du contenu de l'utérus gravide	valeur ASP	0,58
AVEC PREPARATION		
Urographie intraveineuse avec ou sans : étude de la miction	CE 118	2,5
Hystérosalpingographie	NRPB - W4	1,2
Radiographie œso-gastro-duodénale avec opacification par produit de contraste (TOGD)	CE 118	3
Uréthro-cystographie rétrograde avec ou sans : étude de la miction	NRPB - W4	1,5
Radiographie de l'intestin grêle avec ingestion de produit de contraste (Transit du grêle)	CE 118	3
Radiographie du côlon avec opacification par produit de contraste	NRPB - W4	7,2
Uréthro-cystographie, par ponction transcutanée de la vessie avec ou sans : étude de la miction	NRPB - W4	1,2
Colpocystorectographie dynamique	NRPB - W4	1,2

* *Rachis - Bassin*

Examen	Référence	E (mSv)
RACHIS		
Radiographie du rachis lombaire selon 4 incidences ou plus	valeur campagne 2faces + 2profils	2,4
Radiographie du rachis cervical selon 3 incidences ou plus	NRPB - W4	0,07
Radiographie du rachis lombaire selon 1 à 3 incidences	valeur campagne 1face + 1profil	1,2
Radiographie du rachis thoracique	NRPB - W4	0,8
Radiographie du sacrum et/ou du coccyx	NRPB - W4	0,17
Téléradiographie du rachis en totalité selon 2 incidences	NRPB - W4	0,14
Téléradiographie du rachis en totalité selon 1 incidence	NRPB - W4	0,07
Téléradiographie du rachis en totalité selon 2 incidences avec incidence segmentaire supplémentaire	évaluation d'après NRPB - W4	1
Radiographie du rachis cervical selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,07
Infiltration thérapeutique d'articulation vertébrale postérieure, avec contrôle radiologique	extrapolé de rachis 3 incidences	0,05
Arthrographie vertébrale postérieure	NRPB - W4	0,17
BASSIN		
Radiographie du bassin et/ou des articulations sacro-iliaques selon 1 ou 2 incidences à l'exclusion de : radiographie de la hanche	CE 118	0,7
Radiographie du bassin et/ou des hanches selon 3 ou 4 incidences	CE 118	0,3
Radiographie du bassin et/ou des hanches selon 5 incidences ou plus	CE118	0,3

* *Membres supérieurs et inférieurs*

Examen	Référence	E (mSv)
Radiographie du genou selon 3 ou 4 incidences	NRPB - W4	0,0025
Radiographie du pied selon 1 à 3 incidences	NRPB - W4	0,0006
Radiographie unilatérale de la main ou des doigts	NRPB - W4	0,0005
Radiographie du genou selon 5 incidences ou plus	NRPB - W4	0,0025
Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 3 ou 4 incidences	NRPB - W4	0,011
Radiographie de la cheville selon 1 à 3 incidences	NRPB - W4	0,002

Radiographie uni- ou bilatérale de la hanche selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,35
Radiographie du poignet selon 3 incidences ou plus à l'exclusion de : bilan dynamique pour entorse non dissociative du poignet	NRPB - W4	0,0005
Radiographie du genou selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,0025
Radiographie du poignet selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,0005
Radiographie de la cheville selon 4 incidences ou plus	NRPB - W4	0,0006
Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,01
Radiographie de la jambe	NRPB - W4	0,002
Radiographie du coude selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,0005
Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 5 incidences ou plus	NRPB - W4	0,0005
Radiographie du coude selon 3 incidences ou plus	NRPB - W4	0,0005
Radiographie du pied selon 4 incidences ou plus A l'exclusion de : étude podométrique	NRPB - W4	0,0005
Radiographie des 2 mains et/ou des 2 poignets, de face selon 1 incidence sur une seule plaque	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie de la cuisse	d'après NRPB-W4	0,0005
Téléradiographie uni- ou bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui bipodal	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie de l'avant-bras	d'après NRPB-W4	0,0005
Arthrographie du genou	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie du bras	d'après NRPB-W4	0,0005
Arthrographie de l'épaule	d'après NRPB-W4	0,0005
Ostéodensitométrie sur 2 sites, par méthode biphotonique	d'après NRPB-W4	0,0005
Arthrographie du coude	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie du squelette pour calcul de l'âge osseux chez l'enfant de plus de 2 ans	d'après NRPB-W4	0,0005
Ponction à visée diagnostique ou cytoponction d'une articulation du membre supérieur, par voie transcutanée avec contrôle radiologique	d'après NRPB-W4	0,0005
Injection thérapeutique dans une articulation ou une bourse séreuse du membre supérieur, par voie transcutanée avec contrôle radiologique	d'après NRPB-W4	0,0005
Ponction à visée diagnostique ou cytoponction d'une articulation du membre inférieur, par voie transcutanée avec contrôle radiologique	d'après NRPB-W4	0,0005

Injection thérapeutique dans une articulation ou une bourse séreuse du membre inférieur, par voie transcutanée sous contrôle radiologique sauf ceinture pelvienne	d'après NRPB-W4	0,0005
Téléradiographie bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui monopodal l'un après l'autre	d'après NRPB-W4	0,0005
Arthrographie de la hanche	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie du squelette complet, segment par segment, chez l'enfant	d'après NRPB-W4	0,0005
Radiographie comparative des cartilages de conjugaison des os longs des membres	d'après NRPB-W4	0,0005
Téléradiographie uni- ou bilatérale du membre supérieur en totalité, de face	d'après NRPB-W4	0,0005

** Sein*

Examen	Référence	E (mSv)
Mammographie bilatérale à l'exclusion de : mammographie de dépistage	NRPB - W4	0,37
Mammographie de dépistage (Mammotest)	NRPB - W4	0,37
Mammographie unilatérale	NRPB - W4	0,18
Ponction à visée diagnostique ou cytoponction de lésion du sein, par voie transcutanée avec contrôle radiologique	valeur mammo unilatérale	0,18
Mammographie avec pose d'un repère, pour micro-calcifications	valeur mammo unilatérale	0,18

* *Dentaire*

Examen	Référence	E (mSv)
Radiographie intrabuccale rétro-alvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 1 ou 2 incidences	NRPB - W4	0,005
Radiographie intrabuccale rétro-alvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 3 à 5 incidences	NRPB - W4	0,015
Radiographie panoramique dento-maxillaire	NRPB - W4	0,01
Radiographie intrabuccale rétro-alvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 6 à 8 incidences	NRPB - W4	0,015
Radiographie intrabuccale rétro-alvéolaire et/ou rétrocoronaire selon plus de 12 incidences	NRPB - W4	0,015
Radiographie intrabuccale rétro-alvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 9 à 11 incidences	NRPB - W4	0,015
Radiographie pelvibuccale (occlusale)	NRPB - W4	0,01
Téléradiographie du crâne et du massif facial à 4 mètres [sans agrandissement] :1 incidence. Remarque : Diagnostic orthodontique	étude IRSN	0,03
Téléradiographie du crâne et du massif facial à 4 mètres (sans agrandissement, 2 incidences. Remarque : Diagnostic orthodontique	étude IRSN	0,05

III.6.2 - Scanographie

Comme pour les données dosimétriques de radiologie conventionnelle, différentes données dosimétriques ont été étudiées afin d'évaluer une dose efficace « type » associée à chaque examen scanographique couramment pratiqué en France.

III.6.2.1 - Données de la campagne de mesures 2001-2003

La campagne de mesures pour les actes de scanographie s'est déroulée sur la période 2001-2003 et elle a impliqué 16 centres différents. Dans chaque centre, les paramètres caractéristiques d'une acquisition en scanographie (IDSP ou CTDI_w pour l'indice de dose de scanographie pondéré et PDL (ou DLP) pour le produit dose x longueur) ont été relevés à la console pour quatre examens standards (thorax standard, thorax haute résolution, abdomen et encéphale) et avec 20 patients par examen. Les moyennes des paramètres sur l'ensemble des centres sont présentées dans le tableau 26.

Tableau 26 : Valeurs moyennes de l'IDSP et du PDL obtenues pour l'ensemble des centres, par examen (Beauvais-March et al., 2004).

Paramètres	Thorax std	Thorax hte résolution	Abdomen	Encéphale
IDSP (mGy)	14,2	24,4	15,2	51,7
PDL (mGy.cm)	324,4	78,4	448,7	787

A partir des valeurs de PDL, la dose efficace associée aux examens peut être calculée en appliquant des facteurs de conversion qui dépendent de la région anatomique considérée (tableau 27). Ces facteurs sont extraits de “ European guidelines on quality criteria for computed tomography ” (EUR 16262 EN).

Tableau 27 : Doses efficaces calculées à partir des PDL moyens.

Paramètres	Thorax std	Thorax hte résolution	Abdomen	Encéphale
PDL (mGy.cm)	324	78	449	787
Facteur EUR 16262	0,017	nd*	0,015	0,0023
Dose efficace (mSv)	5,5	-	6,7	1,8

* nd : non disponible

III.6.2.2 - Données de la publication CE 118 et du rapport NRPB-W4

Comme pour la radiologie conventionnelle, pour tous les examens autres que les quatre cités au paragraphe précédent, il n'existe pas de valeur française récente et fiable. En conséquence, les données ont été reprises dans le rapport NRPB-W4.

III.6.2.3 - Synthèse des données dosimétriques retenues pour les examens

* *Tête et thorax*

Examen	Référence	E (mSv)
TETE		
Scanographie du crâne et de son contenu, sans injection de produit de contraste à l'exclusion de : scanographie de la portion pétreuse de l'os temporal	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	1,8
Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intraveineuse de produit de contraste. A l'exclusion de : scanographie de la portion pétreuse de l'os temporal	valeur supra	1,8
Scanographie du massif facial, sans injection de produit de contraste	valeur supra	1,8
Scanographie du massif facial, avec injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	1,8
Scanographie de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher], sans injection de produit de contraste. Scanographie de l'oreille interne, sans injection de produit de contraste	valeur supra	1,8
Scanographie de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher], avec injection intraveineuse de produit de contraste. Scanographie de l'oreille interne, avec injection de produit de contraste	valeur supra	1,8
Scanographie des glandes salivaires avec opacification. Sialographie avec scanographie des glandes salivaires	valeur supra	1,8
Ponction-biopsie du crâne et/ou du massif facial, par voie transcutanée avec contrôle scanographique	valeur supra	1,8
Scanographie des vaisseaux cérébraux (Angioscanner cérébral)	valeur supra	1,8
Scanographie X du cou, avec ou sans injection de produit(s) de contraste	NRPB - W4	2,5
THORAX		
Scanographie du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	5,5
Scanographie du thorax, sans injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	5,5
Scanographie des vaisseaux thoraciques et/ou du cœur (Angioscanner thoracique et cardiaque)	valeur supra	5,5

* *Abdomen - Pelvis*

Examen	Référence	E (mSv)
Scanographie de l'abdomen ou du pelvis, sans injection de produit de contraste	campagne de mesure 2001-2003 puis XDOSE	6,7
Scanographie de l'abdomen et du pelvis, sans injection de produit de contraste	valeur supra	6,7
Scanographie de l'abdomen ou du pelvis, avec injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	6,7
Scanographie de l'abdomen et du pelvis, avec injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	6,7
Pelvimétrie par scanographie	NRPB - W4	0,2
Scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du pelvis (Angioscanner abdomino-pelvien)	valeur scanographie abdomen	6,7

* *Rachis*

Examen	Référence	E (mSv)
Scanographie d'un segment du rachis, sans injection de produit de contraste	NRPB - W4	4
Scanographie d'un segment du rachis, avec injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	4
Scanographie de plusieurs segments du rachis, sans injection de produit de contraste	valeur supra	4
Scanographie de plusieurs segments du rachis, avec injection intraveineuse de produit de contraste	valeur supra	4

* Membres

Examen	Référence	E (mSv)
Scanographie d'une articulation et/ou d'un segment du membre supérieur, sans injection de produit de contraste avec ou sans étude angulaire des différents segments du membre supérieur	NRPB - W4	0,5
Scanographie d'une articulation et/ou d'un segment du membre supérieur, avec injection intraveineuse de produit de contraste avec ou sans étude angulaire des différents segments du membre supérieur	valeur supra	0,5
Scanographie d'une articulation et/ou d'un segment du membre inférieur, sans injection de produit de contraste avec ou sans étude angulaire des différents segments du membre inférieur	valeur supra	0,5
Scanographie d'une articulation et/ou d'un segment du membre inférieur, avec injection intraveineuse de produit de contraste Avec ou sans étude angulaire des différents segments du membre inférieur	valeur supra	0,5
Arthroscanographie du membre supérieur ou Arthrographie du membre supérieur avec scanographie	valeur supra	0,5
Arthroscanographie du membre inférieur ou arthrographie du membre inférieur avec scanographie	valeur supra	0,5

III.6.3 - Médecine nucléaire

Les données dosimétriques de médecine nucléaire ont été reprises du rapport CE 118 comme indiqué ci dessous.

Examen	Référence	E (mSv)
Scintigraphie pulmonaire (ventilation) (Xe 133)	CE 118	0,3
Scintigraphie pulmonaire (perfusion) (Tc 99m)	CE 118	1
Scintigraphie rénale (Tc 99m)	CE118	1
Scintigraphie de la thyroïde (Tc 99m)	CE118	1
Scintigraphie osseuse (Tc 99m)	CE118	4
Exploration dynamique cardiaque (Tc 99m)	CE118	6
TEP pour crâne (18F - FDG)	CE118	5

En l'absence de données sur le nombre d'actes pour chacun de ces examens, la dose moyenne de 4 mSv a été retenue pour toute scintigraphie et celle de 5 mSv pour les examens TEP.

III.6.4 - Radiologie interventionnelle

Les données dosimétriques de radiologie interventionnelle ont toutes été reprises du rapport NRPB-W4 en l'absence de données françaises et européennes.

Examen	Référence	E (mSv)
Neuroradiologie interventionnelle	NRPB - W4	5,7
Vasculaire non cœur non thérapeutique	Moyenne de toutes les doses relevées en interventionnel dans NRPB W4	9
Vasculaire non cœur thérapeutique	idem	9
Vasculaire cœur non thérapeutique	idem	9
Vasculaire cœur thérapeutique	idem	9
Electrophysiologie	idem	9
Lithotripsie	NRPB - W4	1,3

IV - Synthèse des données extraites et réévaluation de la contribution de l'exposition médicale à l'exposition de la population française

La synthèse globale des résultats sur la nature et la fréquence des actes et sur les doses associées permet d'évaluer l'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants d'origine médicale. L'évaluation s'appuie sur les deux hypothèses retenues pour le nombre d'actes à savoir, d'une part l'hypothèse basse donnant *a priori* la valeur basse du nombre d'actes et d'autre part l'hypothèse haute donnant *a priori* la valeur haute du nombre d'actes pratiqués, les hypothèses retenues pour les doses étant les mêmes dans les deux cas. Pour rappel, les données synthétisées sont celles de l'année 2002.

IV.1 - Calcul de la dose efficace individuelle moyenne

Le produit du nombre d'examens et de la dose efficace moyenne « type » associée à chaque examen donne la dose efficace totale pour chacun des examens. La somme de toutes ces dernières correspond à la dose efficace totale délivrée par l'ensemble des actes. La dose efficace individuelle moyenne est ensuite calculée en divisant cette dose efficace totale par le nombre de personnes de la population française.

IV.1.1 - Hypothèse basse

Pour rappel, selon cette hypothèse, la partie « activités externes » recensée dans la SAE est entièrement comptée dans l'activité remboursée par les caisses d'assurance maladie et apparaît donc déjà dans les informations émanant de la CNAMTS. Pour le calcul, les actes recensés par la CNAMTS et ceux recensés dans la SAE uniquement au titre de l'activité pour les établissements de santé sont considérés.

Le nombre total des actes, secteurs privé et public confondus, s'élève à 61,3 millions pour l'année 2002 avec la répartition indiquée dans le tableau 28. La contribution relative de chaque catégorie d'examens à la dose totale est indiquée dans ce même tableau.

Selon cette hypothèse, la dose totale annuelle reçue par l'ensemble de la population française s'élèverait à 40 407 Sv. L'exposition médicale de la population serait donc de 0,66 mSv par personne en 2002 en considérant que la population française est de 61,4 millions (donnée INSEE pour 2002).

Tableau 28 : Nombre d'actes et dose efficace totale correspondante selon l'hypothèse basse, en 2002.

Type d'examen	Nombre	% Nombre total	Dose efficace totale (mSv)	% dose totale
Radiologie conventionnelle	55 369 806	90,3%	14 617 426	36,2%
<i>Tête et cou</i>	2 001 663		133 494	
<i>Thorax</i>	4 908 289		245 414	
<i>Abdomen - pelvis</i>	2 201 224		2 659 442	
<i>Rachis</i>	6 909 901		7 206 932	
<i>Bassin</i>	3 777 111		2 234 733	
<i>Membres</i>	12 256 809		282 921	
<i>Sein</i>	4 888 082		1 740 834	
<i>Dentaire</i>	18 426 727		113 656	
Scanographie	4 223 266	6,9%	14 615 577	36,1%
<i>Tête</i>	1 548 894		2 811 409	
<i>Thorax</i>	512 556		2 819 060	
<i>Abdomen – pelvis</i>	768 917		4 427 482	
<i>Rachis</i>	1 103 193		4 412 773	
<i>Membres</i>	289 706		144 853	
Médecine Nucléaire	849 620	1,4%	3 402 402	8,4%
Radiologie Interventionnelle	892 385	1,5%	7 771 511	19,2%
<i>Vasculaire périphérique</i>	354 740		3 192 660	
<i>Vasculaire cardiaque</i>	352 553		3 172 977	
<i>Autres</i>	185 092		1 405 874	
Total	61 335 077		40 406 916	

IV.1.2 - Hypothèse haute

Pour rappel, selon cette hypothèse la partie « activités externes » recensée dans la SAE n'est pas entièrement comptée dans l'activité remboursée par les caisses d'assurance maladie. Pour le calcul, les actes recensés par la CNAMTS et ceux recensés dans la SAE au titre de l'activité pour les établissements et pour l'extérieur des établissements de santé sont considérés.

Selon cette hypothèse, le nombre total des actes, secteurs privé et public confondus, s'élève à 73,6 millions d'actes pour l'année 2002 avec la répartition indiquée dans le tableau 29. La dose totale annuelle reçue par l'ensemble de la population française s'élèverait à 50 675 Sv. L'exposition médicale de la population française serait donc de 0,83 mSv par personne en 2002.

Tableau 29 : Nombre d'actes et dose efficace totale correspondante selon l'hypothèse haute, en 2002.

Type d'examen	Nombre	% nombre total	Dose efficace totale (mSv)	% dose totale
Radiologie conventionnelle	65 901 345	89,4 %	18 752 084	35,0%
<i>Tête et cou</i>	2 572 286		171 550	
<i>Thorax</i>	6 307 519		315 376	
<i>Abdomen - pelvis</i>	2 828 738		3 417 581	
<i>Rachis</i>	8 879 740		9 261 446	
<i>Bassin</i>	4 853 869		2 871 799	
<i>Membres</i>	15 750 916		363 575	
<i>Sein</i>	6 281 550		2 237 101	
<i>Dentaire</i>	18 426 727		113 656	
Scanographie	5 995 697	8,1 %	20 749 475	40,9%
<i>Tête</i>	2 198 938		3 991 038	
<i>Thorax</i>	727 667		4 002 169	
<i>Abdomen – pelvis</i>	1 091 618		6 285 618	
<i>Rachis</i>	1 566 184		6 264 735	
<i>Membres</i>	411 290		205 645	
Médecine Nucléaire	849 620	1,1 %	3 402402	6,7%
Radiologie Interventionnelle	892 385	1,2 %	7 771 511	15,3%
<i>Vasculaire périphérique</i>	354 740		3 192 660	
<i>Vasculaire cardiaque</i>	352 553		3 172 977	
<i>Autres</i>	185 092		1 405 874	
Total	73 639 047		50 675 472	

IV.1.3 - Bilan du nombre des actes et de la dose efficace individuelle moyenne

Le tableau 30 reprend les principales données obtenues selon les deux hypothèses pour l'année 2002, indiquant ainsi les intervalles dans lesquels se trouvent le nombre d'actes de radiologie et la dose efficace individuelle moyenne, en 2002.

Tableau 30 : Nombre d'actes et dose efficace individuelle moyenne en France en 2002 selon les deux hypothèses.

	Nombre d'actes en 2002 total	Nombre d'actes en 2002 en moyenne par personne	Dose efficace individuelle moyenne
Hypothèse basse	61,3 millions	1,00	0,66 mSv
Hypothèse haute	73,6 millions	1,20	0,83 mSv

Rappel : population française en 2002 = 61,4 millions (INSEE)

IV.2 - Autres indicateurs de l'exposition médicale

L'analyse des résultats obtenus permet, au delà de l'estimation de la dose efficace individuelle annuelle, de mettre en exergue d'autres caractéristiques intéressantes telles que la répartition des actes dans les quatre grands secteurs de la radiologie (conventionnel, interventionnel, scanographie et médecine nucléaire), la distribution correspondante de la dose efficace, la répartition par région anatomique...

IV.2.1 - Données par catégories d'examens

Les données ont été regroupées selon les quatre grands secteurs de la radiologie pour les hypothèses basse et haute et la contribution de ces secteurs à la dose efficace totale a été évaluée (figure 5).

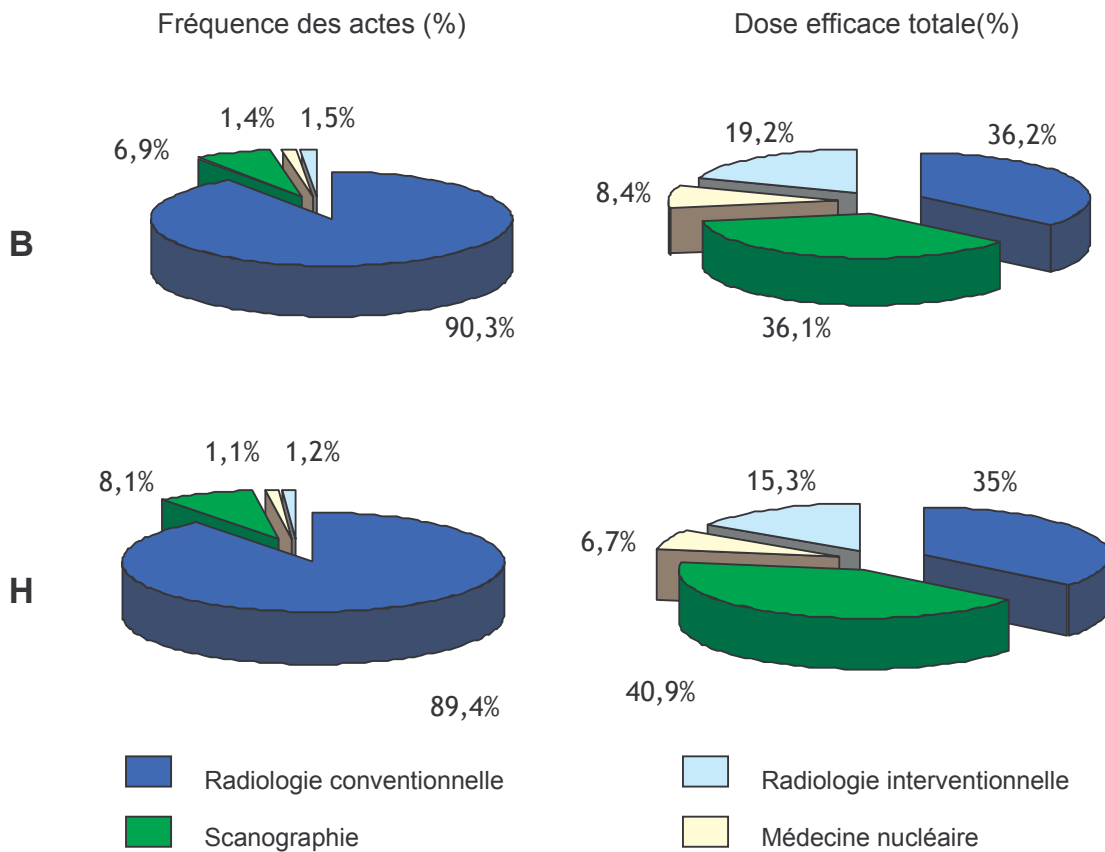


Figure 5 : Répartition du nombre d'actes et de la dose totale selon les différents secteurs pour les deux hypothèses basse (B) et haute (H).

Alors que la radiologie conventionnelle représente environ 90% des actes, elle ne contribue qu'à environ 36% de la dose efficace totale due aux expositions médicales aux rayonnements ionisants. Avec seulement 7 à 8% des actes, la scanographie contribue à environ 40% de la dose. La médecine nucléaire représente environ 1% des actes mais 7 à 8 % de la dose. Quant à la radiologie interventionnelle, avec un peu plus de 1% des actes, elle contribue, selon les hypothèses, de 15 à 19% de la dose totale.

IV.2.2 - Données par régions anatomiques

Les données de radiologie conventionnelle et de scanographie ont été regroupées par grandes régions anatomiques selon les deux hypothèses. Les données de médecine nucléaire et de radiologie interventionnelle n'ont pas été retenues car trop peu précises pour cette analyse (figure 6).

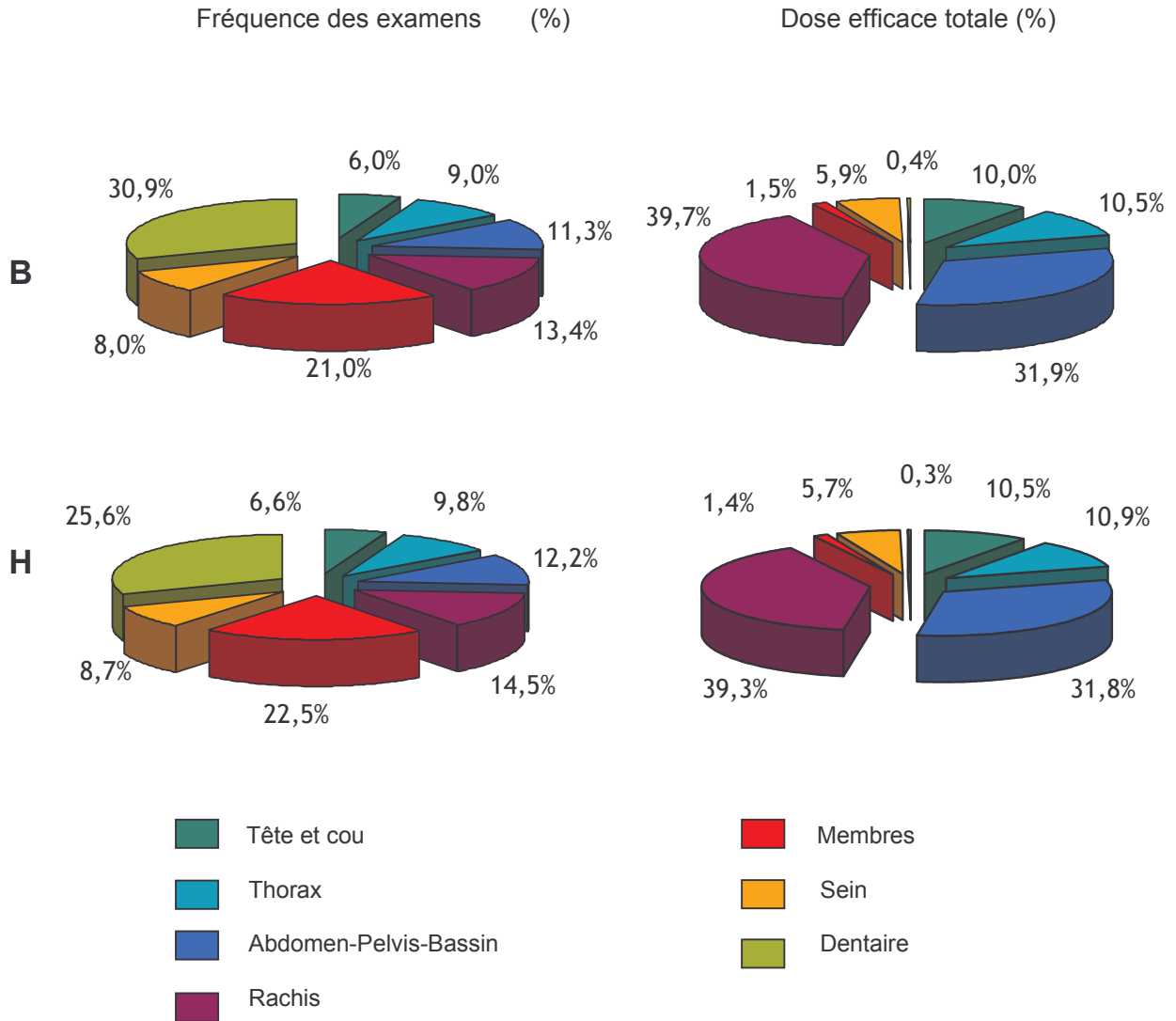


Figure 6 : Répartition du nombre d'actes et de la dose totale associée (radiologie conventionnelle et scanographie) par régions anatomiques selon les deux hypothèses basse (B) et haute (H).

Bien que les actes en dentaire et ceux concernant les membres représentent au total environ 50 % des actes selon les deux hypothèses, ils ne contribuent qu'à 2% de la dose totale. Les actes concernant le rachis et la région abdomino-pelvienne sont ceux qui, étant les plus irradiants, contribuent le plus à la dose totale : 70% de la dose pour seulement 25% des actes. Les actes concernant la tête représentent 6% du nombre d'actes et 10% de la dose totale délivrée, tandis que les actes concernant le thorax qui contribuent également à 10% de la dose constituent environ 10% des actes.

Au final, selon l'hypothèse (basse ou haute) retenue et si l'on exclut les actes très peu dosants (radiographie de la tête et cou, du thorax, des membres et radiographie dentaire), il est réalisé entre 22 (hypothèse basse) et 29 millions (hypothèse haute) d'actes de radiologie conventionnelle ou de scanographie qui sont à l'origine d'une dose totale respectivement de 28 000 et 39 000 Sv par an pour le segment de la population soumis à des examens radiologiques. La dose efficace individuelle annuelle moyenne de la population ayant eu ces examens (avec l'hypothèse d'un seul acte par patient et par an) est estimée entre 1,29 et 1,34 mSv.

IV.2.3 - Répartition des actes en fonction de la dose

Une autre analyse consiste à répartir les actes, tous secteurs confondus, en fonction de la dose délivrée. Elle fournit une image de la radiologie avec le nombre des actes les plus irradiants qui permet d'orienter l'effort à fournir en matière d'optimisation des doses. La dose moyenne pour un type d'examen donné a été calculée en prenant la dose efficace totale annuelle correspondante divisée par le nombre d'examens. Il en résulte le diagramme de la figure 7.

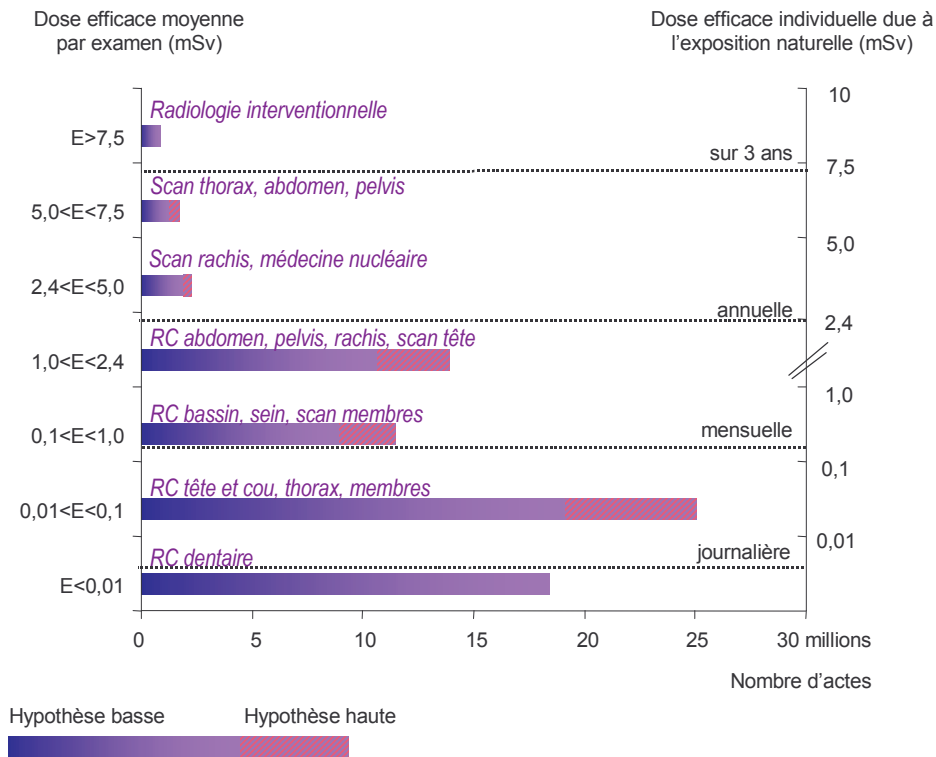


Figure 7 : Nombre d'actes en fonction de la dose efficace délivrée par examen.

Le diagramme montre que les actes de radiologie interventionnelle, soit au total presque un million d'actes, délivrent une dose efficace par examen supérieure à 7,5 mSv soit une dose supérieure à 3 années d'exposition naturelle. De la même façon, 4 millions d'actes (radiologie interventionnelle, scanographie du thorax, de l'abdomen, du pelvis et du rachis, médecine nucléaire) délivrent une dose efficace par examen supérieure à celle d'une année d'exposition naturelle. Environ 20 millions d'actes (radiologie conventionnelle abdomen, pelvis, rachis, bassin sein et scanographie tête, membres) délivrent une dose efficace par examen comparable à celle délivrée par un mois à un an d'exposition naturelle et environ 19 millions d'actes (radiologie conventionnelle tête et cou, thorax, membres) une dose efficace par examen de l'ordre de celle délivrée par 1 jour à 1 mois d'exposition naturelle. Les actes de radiologie dentaire délivrent une dose efficace par examen comparable, voire inférieure, à celle reçue en une journée d'exposition naturelle.

V - Discussion

Ce rapport s'inscrit dans le travail de réflexion engagé par l'InVS et l'IRSN pour la mise en place d'un observatoire pérenne des expositions médicales aux rayonnements ionisants. L'objectif principal de ce travail consistait en la réalisation d'un bilan des données institutionnelles actuellement disponibles en France et l'évaluation de leur pertinence pour construire cet observatoire. A partir de ces données, il a également été tenté d'estimer la contribution de l'exposition médicale à l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants. Compte-tenu des données disponibles et analysées, cette évaluation reflète la situation en 2002, aux incertitudes près.

V.1 - Pertinence des données institutionnelles pour l'Observatoire

La connaissance des pratiques médicales exposant aux rayonnements ionisants repose sur celle des différents actes réalisés (nature et fréquence) et des doses qui leur sont associées.

Dans un premier temps, l'évolution du parc des appareils, qui constitue un premier indicateur de l'évolution des activités, a été examinée. L'évolution du parc sur les dix dernières années montre une diminution régulière du nombre d'appareils de radiologie conventionnelle et un accroissement du nombre de scanners qui s'est accéléré sur les quatre dernières années. Il faut également noter en parallèle une évolution technologique importante vers les scanners multi-coupes qui s'accompagne de plus d'examens (nouveaux protocoles) et parfois de doses plus élevées. Ces données ont été recueillies par la DGSNR. Les obligations réglementaires actuelles de déclaration ou d'autorisation concernant les appareils générateurs de rayons X utilisés en radiologie permettent d'assurer l'exhaustivité et l'actualisation de ces données.

Pour connaître la nature et la fréquence des examens, le choix a été fait, pour cette étude, de s'appuyer sur les bases de données institutionnelles qui avaient toutes l'avantage d'offrir, *a priori*, une couverture nationale du recueil de données. Pour chacune des bases, le processus de collecte des informations qu'elles contenaient a été examiné. Cette analyse a montré qu'il existait plusieurs catégories de données :

(i) les enquêtes ponctuelles, par sondage, comme celles faites par la CNAMTS ; elles sont bien documentées et précises sur la nature des actes et leur fréquence mais elles présentent l'inconvénient d'être ponctuelles ;

(ii) les données agrégées de la CNAMTS utilisant des classifications traçantes, comme celle de scanographie ;

(iii) les données réactualisées chaque année, comme celles de la SAE, qui sont des données agrégées selon une logique purement économique et qui n'apportent aucun élément quant à la nature précise des actes et leur distribution par âge et par sexe ;

(iiii) enfin les bases de données des professionnels, comme en cardiologie interventionnelle.

L'intérêt de disposer de plusieurs sources de données est de pouvoir contrôler leur cohérence, éventuellement de les invalider mais aussi d'accroître l'exhaustivité des informations. Cette approche est complémentaire de l'approche par sondage utilisée lors des précédentes enquêtes nationales. Indépendamment des difficultés liées au fait que ces informations n'ont pas été produites pour répondre à l'objectif de la présente étude, les limites de l'utilisation de ces diverses sources sont d'une part la qualité du recueil à la base des informations, d'autre part l'éventuelle redondance des informations. La qualité des informations administratives sur les activités peut souffrir soit d'excès de déclaration ou de déclaration en doublon, mais les contrôles exercés lors des transmissions d'information et de la validation par la DREES limitent ces incertitudes. La principale difficulté méthodologique reste l'existence de recouvrements entre les bases de données institutionnelles. Ces recueils d'informations sont effectués essentiellement pour répondre à des préoccupations économiques et administratives ; l'objet de l'enregistrement est surtout l'évaluation de l'activité des établissements. Ainsi, les nombres d'actes enregistrés dépendent des situations administratives. Sans qu'il soit possible d'estimer ce phénomène avec précision, il est connu qu'un équipement peut appartenir complètement à une entité administrative de droit public ou être partagé entre public et privé, selon un contrat *ad hoc* ou encore être exclusivement privé. De plus, même dans le cas d'un équipement du secteur public, l'activité concernant des patients ambulatoires peut à la fois contribuer à l'activité propre de l'établissement et faire l'objet d'un acte externe avec remboursement. *A contrario*, un acte effectué dans un centre privé, pour un patient hospitalisé dans une structure publique, peut être comptabilisé soit dans l'entité privée, soit dans l'entité publique dans le cadre de son activité, soit potentiellement dans les deux. Les zones de recouvrement entre les activités des établissements à dotations globales et les actes remboursés existent et sont impossibles à évaluer de façon quantitative. Au vu des données des activités des établissements qui précisent la part d'activités « externes » et la part propre à l'établissement, deux hypothèses de calcul du nombre d'actes ont été considérées : une hypothèse basse qui suppose que tous les actes externes d'un établissement sont remboursés

par la CNAMTS et une hypothèse haute où, à l'inverse, aucun des actes externes n'est pris en compte par la CNAMTS.

Par ailleurs, la revue des sources d'informations amène à conclure que le décompte des radiographies de thorax effectuées dans le cadre d'un dépistage lors d'un examen de médecine du travail n'a pas été pris en compte. Mais au vu du nombre total d'actes enregistrés et, compte tenu de la faible dose efficace associée à la radiographie de thorax, cette donnée manquante pèse peu sur les indicateurs retenus.

V.2 - Méthodologie du calcul de la dose efficace moyenne à l'échelle de la population française

La dose totale reçue par la population est fonction du nombre d'actes effectués et de la dose efficace délivrée pour chacun. Pour établir le nombre d'actes, les résultats des bases de données institutionnelles ont donc été analysés. Les données d'activité viennent de données associées au remboursement des actes effectués (CNAMTS) ou aux statistiques d'activité des établissements de santé (DREES - SAE).

Les données de la CNAMTS sont de deux natures :

(i) d'un part, le bilan complet des remboursements pour les années 2000-2001-2002 de deux types d'actes pour lesquels la nomenclature permettait un traçage : les scanographies (Z19) et les actes de cardiologie interventionnelle ($Z > 200$ et CS cardiologique) ;

(ii) d'autre part, deux enquêtes par sondage au niveau national sur la consommation des actes d'imagerie. La première enquête sur une semaine de la fin 1999 a visé l'étude de l'ensemble des actes d'imagerie ayant donné lieu à remboursement tandis que la seconde en 2002 s'est focalisée sur les actes dans le domaine dentaire dont la radiologie. *A priori*, l'utilisation des données de l'enquête de 1999 paraissait peu pertinente. Mais pour la radiologie conventionnelle, compte tenu des faibles variations des chiffres enregistrés dans la source exhaustive SAE (Δ (= différence) 2001/2000 = - 0,03% ; Δ 2002/2001 = + 0,08%), il a été jugé possible d'utiliser les données 1999 comme reflet de l'activité 2002. Le gros avantage de la source est de permettre la classification anatomique et technique de tous les actes et de pouvoir leur attribuer une dose efficace moyenne. L'extrapolation des résultats de l'enquête de 1999 à l'année 2002 n'a pas été possible pour les examens de scanographie. En effet, les données de la CNAMTS montrent une progression régulière sur les années 2000-2002 (Δ 2001/2000 = + 12% ; Δ 2002/2001 = + 6%). Ceci est également vrai pour les données de la SAE qui montrent une progression régulière du nombre de scanographies pour

les établissements de santé (Δ 2001/2000 = + 9,5% ; Δ 2002/2001 = + 8,7%). De ce fait, il n'a pas été tenu compte pour le calcul final du nombre total de scanographies fourni par l'enquête CNAMTS de 1999 et seul a été retenu le nombre total de scanographies fourni par les données exhaustives de la CNAMTS pour 2002. L'enquête de 1999 a cependant été utilisée pour estimer la distribution anatomique des scanographies car il n'y a pas de raison objective pour que celle-ci ait changé entre 1999 et 2002.

Pour les actes de médecine nucléaire, de lithotripsie et pour les actes de radiologie interventionnelle, à l'exception de la cardiologie, seules les données de la SAE ont été utilisées.

En ce qui concerne la cardiologie interventionnelle, une différence importante entre les sources d'informations a pu être notée. Le bilan de la CNAMTS, à partir des remboursements (nomenclature Z> 200 et CS cardiologique) montre au total 21 642 actes en 2002, alors que la SAE en a recensé 280 601 dont 63 715 angioplasties et que les données recueillies par les professionnels indiquent 352 553 actes dont 105 553 angioplasties. Si l'on peut comprendre aisément la discordance entre les données hospitalières et celles de la CNAMTS pour ce type d'actes, très hospitaliers et en règle générale pris en compte dans la dotation globale de l'établissement, la discordance observée entre les données des établissements et celles des professionnels n'a pas d'explication simple. Une hypothèse est que l'évaluation par les professionnels eux-mêmes, régulièrement effectuée par enquête spécifique, est plus fiable que l'enquête de la DREES dont l'intérêt pour le sujet n'est pas primordial. Des raisons de classification d'actes peuvent conduire à sous-estimer cette donnée. Ainsi, la cotation d'un acte de vasculaire dans le parcours d'un patient subissant par la suite une intervention chirurgicale (pontage coronarien par exemple) apparaît secondaire et peut être négligée. De même, un service de cardiologie interventionnelle peut, au sein d'un établissement, constituer soit une entité autonome, soit au contraire une entité rattachée administrativement à une unité de cardiologie, de chirurgie cardiaque, ou de radiologie, ce qui induit possiblement des limites à ces décomptes.

L'estimation de la dose efficace associée à un acte s'accompagne également d'incertitudes. Pour la connaissance de la dose associée à chacun des actes, les données françaises sont rares. De plus, les mesures dosimétriques effectuées récemment, *i.e.* dans le cadre de la campagne de mesures dosimétriques pour l'établissement des niveaux de référence diagnostiques, montrent une variabilité importante d'un centre à un autre, pouvant aller jusqu'à un facteur 5 ou 6. Enfin, les données actuellement disponibles

en France proviennent de services qui se sont portés volontaires pour ces mesures et donc certainement motivés par la radioprotection, ce qui peut donner lieu à une sous-estimation de la dose moyenne des actes correspondants pour la France entière. Un dispositif permettant de suivre les variations et les évolutions des doses associées aux actes est nécessaire. De ce point de vue, la mise en place des niveaux de référence diagnostiques par l'arrêté du 12 Février 2004 doit permettre d'acquérir une première connaissance des doses associées aux examens en France. Encore que cela soit très limité, puisque seulement 10 examens de radiologie conventionnelle (thorax de face, thorax de profil, rachis lombaire de face, rachis lombaire de profil, abdomen sans préparation, bassin de face, mammographie, crâne de face et crâne de profil) couvrant au maximum 30 % des actes de radiologie conventionnelle et 4 examens en scanographie (encéphale, thorax, abdomen, pelvis) couvrant moins de 25 % des actes de scanographie ont été retenus par l'arrêté. De plus, un an après la sortie de l'arrêté, les services de radiologie ayant transmis leurs données dosimétriques à l'IRSN sont rares. En l'absence de données françaises, la dose efficace pour les calculs, pour chaque examen, a été choisie dans des études européennes ou de la littérature médicale et tout particulièrement du National Radiological Protection Board (NRPB, devenu Health Protection Agency (HPA)).

V.3 - Commentaires sur les indicateurs dosimétriques

La dose efficace totale sur la population est calculée comme la somme des doses efficaces associées à tous les actes réalisés sur cette population. C'est un indicateur permettant de suivre l'évolution des pratiques à l'échelle d'un pays et de faire des comparaisons entre pays. En divisant la dose totale reçue par une population par l'effectif total de cette population, on obtient une dose individuelle moyenne (*dose per caput*) dont la signification est souvent discutable.

En effet, la distribution des radiographies au sein de la population n'est pas homogène, mais au contraire très asymétrique. Un très petit nombre de personnes reçoivent la très grande majorité des radiographies et plus encore l'essentiel de la dose. Cette exposition est bien sûr en rapport avec une situation pathologique. Le champ des indications des radiographies couvre l'ensemble de la médecine et de la chirurgie et il serait préférable de rapporter l'exposition médicale à une pathologie ou à une situation médicale précise plutôt qu'à la population. En effet, pour une population ne présentant pas de pathologies chroniques, les expositions sont ponctuelles (en pratique limitées aux examens de radiographies dentaires, nombreux mais très peu dosants ou aux examens effectués dans le

cadre de la traumatologie). En revanche, les patients atteints de maladies chroniques vont concentrer une part importante des examens et des doses et ce, généralement sur plusieurs années. Cette approche analytique de la distribution des radiographies est peu développée à ce jour et surtout n'a jamais fait l'objet d'une évaluation en population. Les résultats de cette étude indiquent que 65% de la dose à la population est attribuable aux examens « dosants » (scanographie, radiologie interventionnelle et médecine nucléaire) et est reçue par 8 millions de personnes, ce qui permet d'en déduire que la contribution de l'exposition médicale aux rayonnements ionisants (avec l'hypothèse d'un seul examen par patient et par an) est de l'ordre de 4,2 mSv par an et par personne concernée par un examen « dosant ».

Par ailleurs, la dose efficace présente des limites qui tiennent au concept même de cette grandeur qui est une mesure de l'exposition rapportée à la globalité de l'individu. La dose efficace obtenue par l'application de facteurs de pondération tissulaires, donc par le calcul, permet de comparer l'impact global d'actes de radiologie pouvant intéresser différentes régions du corps. Or, l'impact de certains actes peut être minime au niveau du corps entier mais être tout à fait significatif sur un organe précis (sein, par exemple). L'impact de certains actes peut également être plus faible chez l'adulte que sur une personne plus jeune, et donc plus radiosensible, comme l'enfant.

Enfin, l'intégration de la radiologie interventionnelle dans les actes de diagnostic peut être critiquée. En effet, cet examen est habituellement classé dans le radiodiagnostic alors qu'il contribue à un geste thérapeutique visant à remplacer des gestes chirurgicaux. Le rapport bénéfice - risque est donc très différent de celui d'une radiographie à seule visée diagnostique.

A l'encontre des points précédents, l'usage des notions de doses efficace et de dose totale à la population aide à s'interroger sur les pratiques d'un pays par rapport à un autre, tout au moins parmi des pays ayant des niveaux de soins comparables, comme c'est le cas en Europe.

V.4 - Analyse des données françaises depuis 1982

Dans le tableau 31, les résultats de l'évaluation pour 2002 sont comparés à ceux des précédentes évaluations.

Depuis 1980, trois enquêtes nationales ont été effectuées, respectivement en **1982** (Fagnani *et al.*, 1985a ; Fagnani *et al.*, 1985b ; Fagnani *et al.*, 1985c), en **1988** (Fagnani *et*

al., 1990) et en 1994 (Inserm Expertise collective, 1995 ; Maccia, 1998). Pour ce qui concerne la dose collective, seules les enquêtes de 1982 et 1988 ont fait l'objet de publications alors que les données d'exposition de 1994 concernant la dose collective figurent uniquement dans un rapport remis à la direction générale de la santé (Maccia, 1998). Mais la méthodologie de cette dernière étude et les résultats concernant le nombre d'actes figurent dans un rapport public d'expertise de l'INSERM (Inserm Expertise collective, 1995).

Globalement, la méthodologie des trois précédentes études a été identique et fondée sur un sondage des unités de radiologie, avec enquête par courrier sur les unités sélectionnées. Il n'est pas possible de comparer la méthode par sondage et la présente méthode qui consiste à prendre l'ensemble des examens identifiés dans les bases de données institutionnelles. A ces deux méthodes sont associés de nombreux biais, mais au plan national, il est raisonnable de penser que les sous- et sur-déclarations s'équilibrent. Dès lors, l'évolution de la dose efficace individuelle moyenne depuis 1982 peut être considérée comme assez représentative de la réalité.

Tableau 31 : Méthodologies et principaux résultats des quatre études nationales sur la pratique radiologique française.

Année	1982	1988	1994	Etude actuelle
Référence	Fagnani <i>et al.</i> , 1985	Fagnani <i>et al.</i> , 1990	Inserm exp collective, 1995 ; Maccia, 1998	
Méthodes	Sondage	Sondage	Sondage	Bases de données institutionnelles
Nb de centres étudiés	386 parmi 4958 unités publiques et privés	442 parmi 5566 unités publiques et privés	376 parmi 785 étab. publics ayant plus de 50 lits	Ensemble
Privés	Oui	Oui	Non	Oui
Dentaire	Non	Non	Non	Oui
Médecine militaire	Non	Non	Oui	Oui
Scanographie	Non	Non	Oui	Oui
Rx Thorax dépistage	Non	Non	Non	Non
Angiographie non hospitalière	Non	Non	Non	Oui
Médecine nucléaire	Non	Non	Oui	Oui
Nb d'examens	45. 10 ⁶	55. 10 ⁶	56. 10 ⁶	61 – 74. 10 ⁶
Nb de personnes	52. 10 ⁶	56. 10 ⁶	58. 10 ⁶	61,4. 10 ⁶
Dose efficace mSv /pers/an	1,58*	1,02	1,15	0,66 - 0,83

* avec les facteurs de pondération tissulaire de la publication n°26 de la CIPR

Pour analyser les évolutions, les nombres d'actes ont été standardisés pour 1000 personnes (tableau 32) et seuls les examens étudiés lors des 4 enquêtes ont été retenus.

En tenant compte de l'hypothèse haute pour 2002, il ressort les tendances suivantes :

- Une diminution marquée des examens de radiographie conventionnelle sans préparation : radiographie du thorax (Δ 1982 /2002 : -172%) et radiographie du crâne (Δ 1982 /2002 : -73%) ;
- Une stabilité voire augmentation des radiographies de l'abdomen (Δ 1982 /2002 : +14%) et des radiographies du rachis (Δ 1982 /2002 : +40%) ;
- Une nette diminution d'un facteur 5 à 10 des examens avec opacification ;
- Un triplement de la pratique de la scanographie en 15 ans, alors que la progression du parc des scanners a moins que doublé dans cette période. On peut considérer que la diminution des examens conventionnels avec produit de contraste est expliquée par la progression de la disponibilité des scanners.
- Une progression marquée de la mammographie entre 1982 et 2002, bien que le nombre de mammographies semble avoir régressé entre 1994 et 2002. Cependant le chiffre de 1994 paraît anormalement élevé, d'autant plus qu'il provient d'un sondage exclusivement hospitalier, alors qu'il s'agit d'un acte principalement pratiqué en radiologie libérale.

Finalement, le point le plus remarquable de cette « séquence historique » est la progression de la scanographie et la diminution des examens avec produits de contraste. Ces derniers sont passés de 92/1000 personnes à 18 /1000 personnes tandis que le nombre de scanographies est passé de moins de 10/1000 personnes à 97 /1000 personnes (dont 40% pour la région abdominale). Ceci correspond finalement à une diminution du nombre d'examens de l'abdomen et cette évolution peut en partie expliquer la diminution de la dose efficace. Une part de la diminution de la dose efficace est aussi due à la diminution de la dose pour les examens conventionnels.

Tableau 32 : Evolution des nombres d'actes dans les diverses études françaises (actes pour 1000 personnes).

Type d'examen	Enquête 1982	Enquête 1988	Activité évaluée en 1994	Estimations 2002	
				Hypothèse basse	Hypothèse haute
RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE					
Crâne	73	77	69	33	42
Thorax	281	343	252	80	103
Rachis	86	93	100	113	145
Abdomen pelvis	91	98	128	84	107
Membres inf et sup	183	223	281	200	256
Mammographie	5	34	152	80	102
TOGD – Lavement baryté	36	23	19	3	3
UIV	36	16	12	6	7
Autres	29	61	66	4	8
Total	820	968	1079	603	773
SCANOGRAPHIE					
Tête et cou			17,7	25,2	35,8
Thorax			5,3	8,3	11,8
Abdomen - Pelvis			8,4	12,5	17,7
Rachis				18,0	25,5
Membres			1,8	4,7	6,7
Autres			1,1		
Total			34,3	68,7	97,5
DOSE EFFICACE MOYENNE					
<i>mSv/personne/an</i>	1,58*	-	1,15	0,66	0,83

* avec les facteurs de pondération tissulaire de la publication n°26 de la CIPR

V.5 - Comparaison avec les données européennes

La comparaison entre les systèmes de santé européens pour ce qui concerne la radiologie et la dose efficace individuelle moyenne met en évidence des différences importantes. Les écarts sur les doses moyennes par examen ne sont pas très marqués car les différentes équipes utilisent toutes les données NRPB (Wall et Hart, 1997). De ce fait, c'est le nombre d'actes effectués qui est à l'origine des différences, l'Allemagne ayant la pratique radiologique la plus « intense » (1830 actes par an pour 1000 personnes conduisant à une

exposition de 1,7 mSv par personne et par an) tandis que la Grande-Bretagne a la pratique la moins « intense » (704 actes par an pour 1000 personnes conduisant à une exposition de 0,33 mSv par personne et par an) (tableau 33). Toutefois la comparaison des données entre les différents pays est délicate car les méthodes utilisées pour coder les actes et calculer la dose diffèrent selon les pays. C'est pourquoi, un projet européen, baptisé DOSE DATAMED et présenté par Barry Wall de la Health Protection Agency, a été accepté par l'Union européenne en décembre 2004 pour une durée de 3 ans. Les objectifs du projet sont :

1. Revoir les méthodes utilisées dans les différents pays d'Europe et fournir des recommandations sur la manière d'estimer la dose à la population liée aux expositions médicales, comme cela est demandé par l'article 12 de la directive européenne 97-43.
2. Comparer les résultats et expliquer les différences dans les estimations de la dose à la population entre les différents pays participants.

Une réflexion s'est engagée sur les thèmes suivants :

- Permettre une classification des procédures selon les mêmes critères :
 - Quelles sont les procédures les plus irradiantes ?
 - Comment les actes sont-ils codés ?
- Harmoniser les méthodes pour connaître la nature et la fréquence des actes :
 - De quelles ressources dispose-t-on dans chaque pays ?
 - Comment évaluer les incertitudes ?
 - Nécessité et disponibilité de la répartition selon l'âge et le sexe ?
- Harmoniser les méthodes pour évaluer la dose au patient :
 - La dose collective est-elle le meilleur indicateur ?
 - Doit-on considérer la répartition selon l'âge et le sexe pour mieux évaluer le risque ?
 - Comment estimer la dose aux organes ou la dose efficace ?
 - Comment apprécier l'incertitude sur l'estimation de la dose ?

Ces éléments devront bien évidemment être intégrés à la façon de procéder de l'Observatoire des pratiques médicales en radiologie.

Tableau 33 : Comparaison des données européennes (Données collectées pour le projet DOSE DATAMED).

	GB	Suisse	Hollande	Allemagne	Norvège	Suède	France
Date des enquêtes							
Fréquence	1997/98	1998	2002)	1996-2002	2002	1995	1999-2002
Doses	1990-1999	1998	2002)	1992-1999	1985-1995	1995	2001-2003
Méthodes							
Données de base sur la fréquence	Données annuelles de 38 structures de 2 régions différentes	Données annuelles de 11 gros hôpitaux 2 semaines de relevés dans 274 hôpitaux moyens et petits et dans 2787 cabinets	Données annuelles de 95 hôpitaux	Données annuelles assurances de santé (réglementaire et privé) pour 80% des examens RX	Données annuelles de tous les hôpitaux et cliniques (dentaire exclus)	Données annuelles des autorisés couvrant 25% de la population (données dose de 6 % des autorisés)	Données CNAMTS et SAE
Extrapolation à toute la population	Nb total examens RX par structure	Nb d'hôpitaux et de cabinets avec appareils RX	Nb d'admissions à l'hôpital	Multiplié par 1,25	Pas nécessaire	Multiplié par 4	Pas nécessaire
Nb d'examens types	150	257	Freq: 18 catégories Dose: 48 indications	19 catégories, ~ 100 examens types	250	15 examens types	Conventionnel : 72 Dentaire : 9 Scanographie : 30
Données âge/sexe (oui/non)	Non	Oui	Non	Oui (patients hospitalisés seulement)	Non	Oui (Age: 0-15, 16-40, >40)	Non
Données de base sur la dose	ESD & DAP (NPPDD) CTDI (enquête GB)	Calculé à partir des paramètres techniques moyens	ESAK, DAP, CTDI (Projet Demo dans 11 hôpitaux)	K _A (KV & mAs), KAP (dans hôpitaux selec.) CTDI, DLP (enquête nationale)	DAP, CTDI (enquêtes nationales)	DAP, AGD, CTDI (mesurés dans hôpitaux)	ESD, DAP & CTDI
Source des coeffs. E	NRPB-R262 NRPB-R250 (CT)	ODS-60 CT-Dose	PCXMC (radiographie) NRPB-R262 (Fluoro) NRPB-R250 (CT) Dance (mammo)	GSF 11/90 NRP-R262 GSF 30/91 (CT)	NRPB-R262 NRPB-R250 (CT)	NRPB-R262 'CTDI pratique'	EFFDOSE/NRPB-R262 PDOSE pour scan.
Resultats							
Nb total examens /an (dentaire inclus)	41,5 millions	9,5 millions	13,7 millions	150 millions ²		11,5 millions	61 – 74 millions
Nb total examens /an /1000 pers (dentaire inclus)	704	1343	847	1830 ²		1300	1000 – 1200
Nb total examens /an /1000 pers (dentaire exclus)	492	762	538	1230 ²	750	570	700 – 900
Nb total scan/an /1000 pers			37				69 – 98
Dose eff annuelle totale (Sv)	19 300 (± 3 500) ¹	7 100	7 300	139 300 ³	~1 820 ³	6 000	40 407 – 50 675
Dose annuelle /personne (mSv)	0,33 (± 0,060)¹	1	0,45	1,695²	-0,4³	0,680	0,66 – 0,83
Dose eff scanographie totale annuelle /personne (µSv)			190	715 ²			238 – 339

1 Estimation grossière de l'incertitude globale à l'intervalle de confiance de 95%

2 Moyenne 1996-2002

3 Les valeurs de doses s'appliquent pour les examens conventionnels seulement (scanographies et angiographies pas encore estimé)

VI - Perspectives : vers la construction d'un système de surveillance des expositions médicales aux rayonnements ionisants

Cette étude a permis d'actualiser les données de l'exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants. L'analyse des données montre la nécessité et l'intérêt de mettre en place **un observatoire des pratiques médicales en radiologie**. Celui-ci sera utile pour orienter, suivre et évaluer la politique de radioprotection du patient. Il doit de plus faciliter le suivi épidémiologique de populations plus particulièrement exposées. Enfin, il doit permettre d'apprécier l'impact potentiel de nouvelles pratiques et des évolutions technologiques.

Pour atteindre ces objectifs, l'Observatoire doit permettre d'apporter des informations régulières et comparables dans le temps sur le nombre et la fréquence des pratiques radiologiques, les doses associées et les caractéristiques des patients. Il devra s'attacher plus particulièrement à fournir plus d'information pertinente sur les pratiques à suivre prioritairement du fait de la sensibilité des populations exposées et de l'importance des doses délivrées. L'effort doit aussi porter sur la connaissance de l'exposition cumulée des patients, en particulier ceux qui sont exposés du fait de leurs conditions de santé.

Pour répondre à ces objectifs, il est nécessaire de :

- **pouvoir suivre les indicateurs pertinents tels que le nombre d'actes par type de pratiques et de caractériser la population qui bénéficie de ces examens par sexe et âge et si possible par indication.**

Si ce type de suivi semble théoriquement possible pour le secteur libéral à partir des données de la CNAMTS, un tel niveau de précision est impossible pour les actes associés à une hospitalisation. En effet, les données de la SAE ne renseignent que sur les volumes globaux d'examens et non sur leur nature et distribution. De plus, elles ne renseignent pas sur les caractéristiques des populations concernées.

Il paraît donc utile pour répondre à cet objectif de réaliser une (des) enquête (s) sur un échantillon représentatif de services de radiologie appartenant au secteur hospitalier, mais aussi au secteur libéral. En s'appuyant sur un « réseau sentinelle », tel que celui mis en place en Grande-Bretagne, les données pourraient être régulièrement réactualisées. Un

travail plus précis devra porter sur le scanner pour lequel il semble possible d'interroger de façon exhaustive tous les établissements français.

- **renseigner sur les doses associées aux examens.**

Des études spécifiques d'une part et les mesures faites dans le cadre de l'obligation réglementaire sur les niveaux de référence diagnostiques d'autre part, devraient permettre d'apporter des informations complémentaires sur les doses associées aux examens les plus fréquents et d'en suivre l'évolution. Aller vers des dispositions réglementaires et techniques permettant un relevé systématique des paramètres d'examens, voire de la dose pour chaque examen effectué permettrait de mieux approcher cette connaissance des doses. L'idéal, à terme, serait de pouvoir faire figurer ces données dosimétriques sur le dossier médical informatisé du patient.

- **identifier et suivre plus précisément les examens les « plus dosants » ou concernant les populations « les plus sensibles ».**

En ce qui concerne les examens les plus dosants, les résultats de ce rapport attirent plus particulièrement l'attention sur les pratiques en radiologie interventionnelle et en scanographie, notamment du rachis et de la région abdomino-pelvienne. En radiologie interventionnelle, une attention particulière devrait être portée sur l'évolution des pratiques et les niveaux de dose reçus à la peau par les patients. Les bases de données gérées par les professionnels en radiologie interventionnelle devraient apporter les éléments nécessaires. Pour la scanographie, la connaissance des doses est tout aussi cruciale puisqu'il s'agit de la pratique de radiodiagnostic délivrant les doses les plus élevées et dans ce cas, les bases de données des professionnels n'existent pas. Par ailleurs, pour la radiologie interventionnelle comme pour la scanographie, il faudrait pouvoir décrire les caractéristiques épidémiologiques des populations concernées.

En ce qui concerne les populations particulièrement exposées ou particulièrement sensibles, il conviendrait de s'intéresser plus particulièrement aux enfants en raison de leur plus grande radiosensibilité et aux personnes atteintes de maladies chroniques qui peuvent avoir un nombre important d'examens diagnostiques à cause de leur pathologie.

- **analyser les expositions cumulées au cours de la vie.**

La problématique de l'évaluation des expositions cumulées au cours de l'existence n'a jamais été abordée. La Carte Vitale ou le dossier médical informatisé pourraient autoriser l'enregistrement de tout examen d'imagerie avec les données dosimétriques associées. L'information pourrait ainsi être mobilisée en cas d'enquête épidémiologique.

VII - Références

Beauvais-March,H., Valero M., Biau A., Hocine N., Rehel J.L., Bourguignon M. (2004).
L'exposition des patients en radiodiagnostic : bilan de l'étude dosimétrique réalisée en 2001-2003 dans
24 services français de radiologie.
Radioprotection, 39, 493-511.

Blanchard,D. (2003).
Registre en cardiologie interventionnelle.
Ann.Cardiol.Angiol.(Paris), 52, 134.

Blanchard,D., Chevalier,B., Danchin,N., Finet,G., Lablanche,J.M., Lancelin,B., Lefevre,T., Meyer,P., &
Puel,J. (2002).
National observational study of diagnostic and interventional cardiac catheterization by the French
Society of Cardiology: list and definition of basic data.
Arch.Mal Coeur Vaiss., 95, 843-849.

European Guidelines on quality criteria for computed tomography.
EUR 16 262 EN.

Fagnani,F., Charpak,Y., & Maccia,C. (1990).
L'évolution de la radiologie conventionnelle en France entre 1982 et 1988.
Rev.Im.Med., 2, 663-667.

Fagnani,F., Thierry,J.P., Maccia,C., Lefaure,C., Benedittini,M., Mizrahi,A., & Faure,H. (1985a).
Enquête nationale sur le radiodiagnostic. Aspects méthodologiques 1^{ère} partie.
J.Radiol., 66, 167-174.

Fagnani,F., Lefaure,C., Thierry,J.P., Maccia,C., Benedittini,M., Mizrahi,A., & Faure,H. (1985b).
Enquête nationale sur le radiodiagnostic. Personnel et équipement 2^{ème} partie.
J.Radiol., 66, 245-251.

Fagnani,F., Maccia,C., Lefaure,C., Benedittini,M., Mizrahi,A., & Faure,H. (1985c).
Enquête nationale sur le radiodiagnostic. Analyse comparative de différents secteurs 3^{ème} partie.
J.Radiol., 66, 329-336.

Hart D & Wall B.F. (2002).
Radiation exposure of the UK populations from medical and dental X-rays examinations.
Rapport NRPB – W4

Inserm Expertise collective (1995).
Imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics.
Rapport INSERM, Ed INSERM

Le Tourneau,T., Blanchard,D., Lablanche,J.M., Monassier,J.P., Morice,M.C., Cribier,A., Meyer,P., &
Puel,J. (2002).
Evolution of interventional cardiology in France during the last decade (1991-2000).
Arch.Mal Coeur Vaiss., 95, 1188-1194.

Maccia,C., Benedittini,M., Lefaure,C., & Fagnani,F. (1988).
Doses to patients from diagnostic radiology in France.
Health Phys., 54, 397-408.

Maccia,C (1993).
L'irradiation diagnostique de la population française.
N° spécial du bulletin de l'ACOMEN – Actes de la IV Conférence internationale de l'ACOMEN,
Grenoble 5-7 Mai 1993.

Maccia,C., Pages,P., & Benedittini,M. (1997).

Etude des doses d'irradiation délivrées au patient lors des examens tomodensitométriques.
Rapport DGS-CAATS 1997.

Maccia,C. (1998).

Evaluation de l'irradiation collective due aux pratiques de radiodiagnostic en France en 1994. CAATS.
Rapport CAATS 1998.

Wall,B.F. & Hart,D. (1997).

Revised radiation doses for typical X-ray examinations. Report on a recent review of doses to patients from medical X-ray examinations in the UK by NRPB. National Radiological Protection Board.
Br.J.Radiol., 70, 437-439.

VIII - Annexes

VIII.1 - Rapport INSERM-CEMKA

Le rapport INSERM-CEMKA de 1994 sur “ l'imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics ” réalisé par l'INSERM à la demande de la Direction des Hôpitaux (Inserm Expertise collective (1995)), dresse un bilan des actes d'imagerie pratiqués dans les structures hospitalières. Ce rapport fait état de 30,6 millions d'actes de radiologie effectués en salles de radiologie conventionnelle (88%), en salles vasculaires (2%), en scanographie (7%) ou encore avec une gamma caméra (3%). Ces actes ont été pratiqués sur 24,5 millions de patients, ce qui représente globalement 1,25 acte par patient et par an.

En ce qui concerne la radiologie conventionnelle, la répartition par type d'examen est indiquée dans le tableau a. Cette répartition montre que 31% des actes étaient des radiographies du thorax, suivis ensuite, dans l'ordre, par les actes concernant le rachis puis l'abdomen. L'ensemble des actes concernant les membres inférieurs, supérieurs, le bassin, etc... regroupés sous l'appellation “ autres ” représentait la très grande majorité des actes avec plus de 40%.

Tableau a : Répartition des actes par type d'examen en radiologie conventionnelle dans les hôpitaux publics en 1994.

Type d'examen	Nombre (milliers)	%
Poumons - Thorax	8 346	31,1
Rachis	2 239	8,3
Abdomen (ASP)	1 980	7,4
Crâne – Sinus - Maxillaire	1 971	7,3
<i>dont crâne</i>	<i>1 345</i>	<i>5,0</i>
Mammographie	676	2,5
Contraste digestif	413	1,5
Urographie intra-veineuse	280	1,0
Autres	10 973	40,8
Total	26 878	100

L'activité des salles vasculaires spécialisées a aussi été répertoriée, conduisant à un total de 543 000 actes répartis comme indiqué dans le tableau b.

Tableau b : Répartition de l'activité des salles vasculaires par type d'examen dans les hôpitaux publics en 1994.

Type d'examen	Nombre (milliers)	%
Coeur	144	26,6
Gros vaisseaux	110	20,3
Membres inf et sup.	106	19,5
Cou	32	5,8
Phlébographies (membres sup et inf)	31	5,8
Cavographies	27	5,0
Encéphale	23	4,2
Artère pulmonaire	20	3,6
Autres	50	9,2
Total	543	100

L'activité globale des 405 scanners alors disponibles dans les établissements publics s'élevait à 2,2 millions d'actes se répartissant comme indiqué dans le tableau c. Les examens de la région céphalique représentent quasiment la moitié des examens pratiqués, tandis que ceux concernant l'abdomen et le thorax représentent respectivement 18% et 14%.

Tableau c : Répartition de l'activité des scanners par type d'examen dans les hôpitaux publics en 1994.

Type d'examen	Nombre (milliers)	%
Tête et cou	1 020	46,6
Abdomen	401	18,3
Thorax	303	13,8
Rachis	218	9,9
Membres	102	4,7
Pelvis	83	3,8
Autres	64	2,9
Total	2 191	100

De même, l'activité de médecine nucléaire représentait 1 million d'actes dont 93% sont répartis dans quatre groupes d'examens seulement (cardiologie : 20 %, ostéo-articulaire : 35 %, endocrinologie : 19 % et pneumologie : 20 %).

VIII.2 - Rapport de la convention d'étude DGS - CAATS : Etude des doses d'irradiation délivrées au patient lors des examens tomodensitométriques

L'étude DGS-CAATS de 1997 (Maccia, 1997) est, à notre connaissance, la première et seule étude réalisée en France pour évaluer les doses reçues au cours des examens scanographiques. En effet, face à l'importance croissante de ces examens dans l'ensemble des pratiques radiologiques à cette époque et à la veille de la parution de la nouvelle Directive Européenne concernant la radioprotection des patients, la Direction Générale de la Santé avait alors souhaité faire procéder à cette évaluation. L'étude avait porté sur 9 modèles de scanner, répartis sur 17 centres d'imagerie de la région parisienne et sur des examens dits de "débrouillage" portant sur le crâne, le thorax, la région abdomino-pelvienne et le rachis lombo-sacré. La méthode utilisée avait consisté en un relevé relativement restreint de mesures de dose dans l'air, le logiciel PDOSE permettant ensuite de passer du résultat de la mesure à la dose reçue au niveau des différents organes du patient (tableau d).

Tableau d : Dose efficace calculée pour les différents examens de scanographie considérés dans l'étude DGS-CAATS (Maccia, 1997).

Type d'examen	Moyenne des 17 centres (mSv)	Valeur min (mSv)	Valeur max (mSv)
Crâne	1,10	0,59	1,92
Poumon	4,32	1,52	8,78
Abdomen - pelvis	8,23	2,80	15,04
Rachis lombo-sacré	3,10	1,07	5,45

IX - Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemple de données extraites de la SAE.

Tableau 2 : Nombre d'installations de radiologie conventionnelle ou interventionnelle (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Tableau 3 : Nombre d'installations de scanographie (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Tableau 4 : Nombre d'installations de radiodiagnostic dentaire (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Tableau 5 : Nombre d'installations de mammographie (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Tableau 6 : Nombre d'actes (selon les libellés de la CCAM) de radiologie remboursés par l'assurance maladie. Aperçu des actes les plus pratiqués (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Tableau 7 : Répartition par régions anatomiques des actes de radiologie conventionnelle remboursés par l'assurance maladie en 1999 (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Tableau 8 : Nombre d'actes radiologiques bucco-dentaires en 2002 (Enquête CCAM 2002).

Tableau 9 : Evolution du nombre d'actes de radiologie conventionnelle dans les établissements de santé (Données SAE).

Tableau 10 : Nombre d'actes de radiologie conventionnelle avec leur répartition anatomique^(a).

Tableau 11 : Répartition par régions anatomiques des actes de scanographie en secteur ambulatoire, remboursés par l'assurance maladie (Enquête AMeli-CCAM fin 1999).

Tableau 12 : Nombre d'actes de scanographie et leur répartition en fonction de l'âge des patients (Source CNAMTS, identification des actes par le code Z19).

Tableau 13 : Evolution du nombre d'actes de scanographie dans les établissements de santé (Données SAE).

Tableau 14 : Nombre d'actes de scanographie et répartition anatomique des examens pratiqués dans les établissements dont le dossier a été analysé par l'ARH Ile de France, en 2002, pour le renouvellement du scanner.

Tableau 15 : Répartition par régions anatomiques des actes de scanographie^(a).

Tableau 16 : Evolution du nombre des actes de médecine nucléaire (Données SAE).

Tableau 17 : Evolution du nombre d'actes de radiologie vasculaire non cardiologique dans les établissements de santé (Données SAE).

Tableau 18 : Evolution du nombre d'actes de radiologie vasculaire cardiologique dans les établissements de santé (Données SAE).

Tableau 19 : Evolution du nombre d'actes de cardiologie interventionnelle d'après les données CNAMTS et répartition en fonction de l'âge des patients.

Tableau 20 : Evolution du nombre de centres pratiquant la coronarographie et l'angioplastie et du nombre d'actes correspondants (Données GACI).

Tableau 21 : Evolution du nombre d'actes de lithotripsie (Données SAE).

Tableau 22 : Nombre et fréquence des divers actes de radiologie interventionnelle.

Tableau 23 : Dose à l'entrée (De) des patients relevée dans le cadre de la campagne 2001-2003.

Tableau 24 : Doses efficaces calculées par XDOSE à partir des doses à l'entrée moyennes du tableau 23 et des valeurs données dans la publication CE118 pour quatre examens.

Tableau 25 : Doses efficaces pour divers examens données dans la publication CE 118.

Tableau 26: Valeurs moyennes de l'IDSP et du PDL obtenues pour l'ensemble des centres, par examen (Beauvais-March et al., 2004).

Tableau 27: Doses efficaces calculées à partir des PDL moyens.

Tableau 28 : Nombre d'actes et dose efficace totale selon l'hypothèse basse, en 2002.

Tableau 29 : Nombre d'actes et dose efficace totale selon l'hypothèse haute, en 2002.

Tableau 30 : Nombre d'actes et dose efficace individuelle moyenne en France en 2002 selon les deux hypothèses.

Tableau 31 : Méthodologies et principaux résultats des quatre études nationales sur la pratique radiologique française.

Tableau 32 : Evolution des nombres d'actes dans les diverses études françaises (actes pour 1000 habitants.)

Tableau 33 : Comparaison des données européennes (Données collectées pour le projet DOSE DATAMED).

Tableaux des annexes

Tableau a : Répartition des actes par type d'examen en radiologie conventionnelle dans les hôpitaux publics en 1994.

Tableau b : Répartition de l'activité des salles vasculaires par type d'examen dans les hôpitaux publics en 1994.

Tableau c : Répartition de l'activité des scanners par type d'examen dans les hôpitaux publics en 1994.

Tableau d : Dose efficace calculée pour les différents examens de scanographie considérés dans l'étude DGS-CAATS (Maccia, 1997).

X - Liste des figures

Figure 1 : *Evolution du parc des appareils de radiodiagnostic en France*

Figure 2 : *Evolution du parc de scanners en France*

Figure 3 : *Répartition des actes de radiologie conventionnelle par régions anatomiques*

Figure 4 : *Répartition des actes de scanographie par régions anatomiques*

Figure 5 : *Répartition du nombre d'actes et de la dose totale selon les différents secteurs pour les deux hypothèses basse(B) et haute(H).*

Figure 6 : *Répartition des examens et de la dose totale associée (radiologie conventionnelle et scanographie) par régions anatomiques selon les deux hypothèses basse(B) et haute(H).*

Figure 7 : *Nombre d'actes en fonction de la dose efficace délivrée par examen.*

XII - Abréviations

AFPPE : Association française du personnel paramédical d'électroradiologie

ARH : Agence régionale d'hospitalisation

ASP : Abdomen sans préparation

CCAM : Classification commune des actes médicaux

CIPR : Commission internationale de protection radiologique

CNAMTS : Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés

De : Dose à l'entrée du patient

DGS : Direction générale de la santé

DGSNR : Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

DREES : Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques

GACI : Groupe athérome et cardiologie interventionnelle

HPA : Health protection agency

IDSP : Indice de dose de scanographie pondéré

InVS : Institut de veille sanitaire

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

NRPB : National radiological protection board

PASEPRI : Plan d'actions pour la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements ionisants

PDL : Produit dose x longueur

SAE : Statistique annuelle des établissements de santé

SFPM : Société française de physique médicale

SFR : Société française de radiologie

TEP : Tomographie par émission de positons

UNSCEAR : United nations scientific committee on the effects of atomic radiation