

# Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie



EN  
RÉSUMÉ

## AUTEURS :

C. Gauron<sup>1</sup>, P. Wild<sup>1</sup>, M. Grzebyk<sup>1</sup>, C. Derock<sup>2</sup>, K. Champion<sup>2</sup>, P. Cohen<sup>2</sup>, C. Menez<sup>3</sup>, A.S. Tellart<sup>4</sup>, H.Thiel<sup>5</sup>, P. Carpentier<sup>3</sup>, A. Chamoux<sup>3</sup>, R. De Gaudemaris<sup>3</sup>, J.N. Fiessinger<sup>2</sup>, A. Sobaszek<sup>4</sup>, L. Donnadille<sup>6</sup>, R. Pennarola<sup>7</sup>, B. Perdereau<sup>8</sup>, D. Choudat<sup>9</sup>.

<sup>1</sup>Institut national de recherche et de sécurité (INRS); <sup>2</sup>Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP); <sup>3</sup>CHU Grenoble; <sup>4</sup>CHU Université Lille Nord de France; <sup>5</sup>CHU Clermont-Ferrand; <sup>6</sup>Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN); <sup>7</sup>Université de Naples; <sup>8</sup>† Institut Curie; <sup>9</sup> Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, AP-HP, Hôpitaux Universitaires Paris Centre

Une cohorte de 187 professionnels exposés et de 35 professionnels non exposés a été constituée afin d'étudier l'influence des caractéristiques de l'exposition sur l'apparition d'anomalies capillaires chez des praticiens effectuant des actes de radiologie interventionnelle. Chaque sujet a bénéficié d'un examen clinique et capillaroscopique, d'un questionnaire, ainsi que d'une évaluation dosimétrique en collaboration avec l'IRSN. Les fréquences des altérations des capillaires (indices morphologique et d'extravasation) ont été comparées entre les sujets exposés et les non exposés. La comparaison du groupe de paramètres caractérisant l'indice morphologique met en évidence des différences significatives entre les chirurgiens ou les radiologues par rapport aux non exposés mais pas chez les cardiologues ; les indices de l'exposition actuelle et la durée d'exposition sont significativement associés à ce critère morphologique. Par ailleurs, aucun résultat significatif n'a été mis en évidence sur les critères d'extravasation. Cette étude démontre la nécessité de mettre en place une surveillance systématique par dosimétrie des extrémités de cette population exposée et d'impulser des études permettant de réduire l'exposition lors de ces actes.

## MOTS CLÉS

Radiologie interventionnelle / Rayonnement ionisant / Radioprotection / Capillaroscopie

Remerciements aux services de santé au travail des CHU Lille, Clermont-Ferrand, Grenoble, de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, des services de santé des armées et aux praticiens ayant accepté de participer à cette étude.

Un précédent article publié dans la revue *Références en Santé au Travail* [1] a rappelé le développement rapide des techniques et du nombre d'actes de radiologie interventionnelle, l'exposition importante aux rayonnements ionisants des extrémités des professionnels de santé qui la pratiquent ainsi que le bilan des travaux concernant l'utilisation de la capillaroscopie pour observer l'effet des rayonnements. En particulier dans une étude, non publiée dans son intégralité, menée de 2001 à 2003 [2] par l'Institut Curie en collaboration avec l'Hôpital Georges Pompidou chez 39 médecins exposés en radiologie interventionnelle (vs 27 médecins non exposés), B. Perdereau a confirmé des lésions capillaires infracliniques. Cette étude a permis de préciser les types de lésions microvasculaires les plus fréquentes en rapport avec l'irradiation chronique chez ces sujets largement exposés, sans notion d'accident radiologique : diminution du nombre de rangées des capillaires, hétérogénéité de la distribution des anses, dystrophies, œdème et parcours serpenteux. Mais les résultats

n'ont pas permis d'établir de relation quantifiée entre la dose reçue et les altérations observées, faute de pouvoir apprécier les doses réellement reçues au niveau des doigts. De plus, une des principales limites de l'étude était le fait qu'elle n'avait pas été effectuée en aveugle. De ce constat, était mise en évidence la nécessité de développer une nouvelle étude afin d'évaluer la technique capillaroscopique dans la surveillance d'une population professionnelle exposée. Le promoteur de l'étude était l'Institut Interuniversitaire de médecine du travail de Paris-Île-de-France (Pr D. Choudat) et le pilotage a été assuré par l'INRS. Les différents partenaires sont détaillés dans l'encadré 1.

## OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les objectifs de cette étude étaient de confirmer ou d'infirmer les résultats de l'étude préliminaire ayant observé des anomalies capillaires sur une population exposée de praticiens effectuant des actes

## Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie

de radiologie interventionnelle et d'étudier l'influence des caractéristiques de l'exposition (durée, niveaux de dose, fractionnement...) sur l'apparition de ces anomalies capillaires.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### POPULATION CONCERNÉE PAR L'ÉTUDE

L'étude prévoyait le recrutement de 200 médecins exposés et 40 médecins non exposés. Il s'est effectué dans les hôpitaux de quatre régions (Île-de-France, Nord, Rhône-Alpes et Auvergne).

Les critères d'inclusion des sujets étaient les suivants :

- sujets exposés : médecins (radiologues, chirurgiens, cardiologues...), sur la base du volontariat présentant un risque d'exposition des extrémités lors de la pratique régulière d'actes comportant l'utilisation de rayons X ;
- sujets non exposés : personnel médical volontaire, ayant une activité clinique sans exposition aux rayonnements ionisants, de classes d'âge et de sexe homogènes à celles des sujets exposés.

Les critères d'exclusion concernaient :

- les sujets atteints de pathologies présentant des répercussions microvasculaires d'origine non radique ;
- les sujets dont l'anamnèse dévoilerait un accident d'irradiation aiguë.

#### DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

Chaque médecin participant à l'étude a bénéficié d'un examen clinique accompagné d'un autoquestionnaire anonymisé (en annexe) recueillant des données sur son passé professionnel, sa santé et ses habitudes de vie et d'un examen capillaroscopique.

#### ↓ Encadré 1

##### > ORGANISATION ET PARTENAIRES DE L'ÉTUDE

La définition du protocole de l'étude, le recueil et l'analyse des données ont associé :

- le Pr D. Choudat de l'Université Paris Descartes AP-HP ;
- les services de santé au travail des Centres hospitaliers universitaires de Clermont-Ferrand (Pr A. Chamoux), Grenoble (Pr R. de Gaudemaris), Lille (Pr A. Sobaszek), et les médecins en santé au travail de l'Assistance publique-Hôpitaux de Paris ainsi que les centres de médecine de prévention des armées Paris-EHMP (Ensemble hospitalier militaire parisien) ;
- les médecins capillaroscopistes :
  - le Dr A.S. Tellart à Lille,
  - le Pr J.N. Fiessinger et les Dr K. Champion, Dr E. Teluja et Dr P. Cohen à Paris,
  - le Dr H. Thiel à Clermont-Ferrand,
  - le Pr P. Carpentier et le Dr C. Menez à Grenoble ;
- les experts de l'INRS (Dr C. Gauron, M. Grzebyk, P. Wild) et de l'IRSN (L. Donnadille)
- B. Perdereau † (Institut Curie) et le Pr R. Pennarola (Université de Naples).

#### CONDUITE PRATIQUE DE L'EXAMEN CAPILLAROSCOPIQUE

Les quatre sites ont utilisé un matériel identique, soit un vidéo monozoom de marque Nachet® comportant une caméra numérique (6 mégapixels) munie d'un éclairage par fibre optique. Ce matériel était relié à un micro-ordinateur portable pour assurer la mobilité maximale de l'ensemble.

Lors de chaque examen capillaroscopique, les images ont été recueillies sur tous les doigts excepté le pouce, en se centrant sur l'axe médian de chaque doigt avec un faible grossissement (X10) et un fort grossissement (X150) et centralisées sous forme de photos en vue du codage.

La durée de chaque examen était environ de 30 minutes (questionnaire et capillaroscopie).

#### MÉTHODOLOGIE DE LECTURE DES CAPILLAROSCOPIES

##### Organisation de la lecture

Cinq capillaroscopistes ont participé au codage qui s'est effectué par

séances. Pour chaque séance, une lecture en aveugle était effectuée et l'ordre de lecture était complètement randomisé. Chaque image a ainsi été attribuée aléatoirement à 3 lecteurs de façon à ce que le même lecteur lise successivement mais dans un ordre aléatoire le doigt gauche et le doigt droit d'un même sujet.

##### Paramètres étudiés

L'étude morphologique des champs capillaroscopiques permet d'obtenir des données quantitatives et qualitatives sur les différentes caractéristiques du réseau microvasculaire et ses éventuelles anomalies.

Dans l'étude préliminaire, l'analyse de ces données avait conduit B. Perdereau à retenir 10 paramètres pour décrire les différents types d'altérations touchant la microvascularisation. Dans cette étude, seuls 8 paramètres ont été repris. En effet, le travail sur photo nécessaire à la lecture en aveugle n'a pas permis d'étudier la dynamique circulatoire et la couleur de fond. Ainsi ont été étudiés :

- 3 paramètres caractérisant le critère d'extravasation : le nombre de rangées visibles, la longueur des anses capillaires, et la présence d'un œdème ;

- 5 paramètres caractérisant le critère morphologique : le nombre d'anses capillaires observables par mm, la présence de néogénèse capillaire, la distribution des capillaires, les dystrophies mineures et majeures et le caractère serpigneux du parcours capillaire.

Les différents paramètres ont été codés en 3 niveaux, 0, 1 et 2 ; le niveau 0 correspondant à la normalité.

Les images pour lesquelles une néogénèse capillaire a été codée ont été validées ou invalidées par le Pr Pennarola de l'université de Naples.

### Construction d'indices synthétiques

À partir de ces paramètres, des indices synthétiques ont été générés :

- l'un caractérisant l'extravasation : c'est la somme du code de l'œdème, du nombre de rangées codé et d'un score de longueur. Ainsi cet indice varie entre 0 et 6 avec une valeur 0 indiquant une absence d'atteinte et 6 une atteinte maximale ;

- le second caractérisant la morphologie capillaire : c'est la somme des codes de néogénèse, de distribution, de dystrophies, de parcours et d'un score de nombres d'anses (0 pour un nombre supérieur ou égal à 10, 1 pour un nombre de 8 ou de 9 et 2 pour un nombre médian inférieur à 8). Ainsi cet indice varie entre 0 et 10 avec une valeur 0 indiquant une absence d'atteinte et 10 une atteinte maximale.

### ÉVALUATION DES EXPOSITIONS

Les expositions ont été évaluées à partir des informations recueillies dans les questionnaires sur la carrière professionnelle et la des-

cription de l'activité des médecins participants ; cette évaluation a été réalisée en concertation avec l'IRSN en prenant en compte leurs résultats de l'analyse des données dosimétriques par acte, la technique d'examen (par exemple abord vasculaire proximal, proche du faisceau direct ou distal, éloignée du faisceau), le rythme de vacations et nombre d'actes par vacation [3].

Quatre catégories professionnelles ont été créées :

- le groupe des témoins ;
- le groupe des cardiologues lorsque l'activité « cardiologie interventionnelle » a été cochée ;
- le groupe des chirurgiens lorsque l'activité « chirurgie radioexposée » a été cochée ;
- le groupe « autres exposés » qui regroupe les exposés n'ayant coché ni l'activité « cardiologie interventionnelle » ni l'activité « chirurgie radioexposée » quasi exclusivement composé de radiologues.

Plusieurs variables d'expositions ont été codées.

**Concernant le cursus professionnel** relatif à l'exposition aux rayonnements ionisants, 2 paramètres ont été pris en compte :

- la durée totale d'exposition au cours de la carrière (en tenant compte des éventuelles interruptions) ;
- le nombre total de vacations au cours de la carrière entraînant une exposition.

**Concernant la quantification de l'exposition résultant de l'activité au moment de l'étude**, les informations du questionnaire ont permis de définir des indices d'exposition hebdomadaire et des indices d'exposition cumulée sur l'ensemble de la période pendant laquelle l'activité demeure identique. Trois indices ont été ainsi

définis, calculés à partir des actes les plus fréquents ou les plus exposants décrits et affectés d'un facteur de correction pour étendre les actes détaillés aux actes réalisés :

- la durée hebdomadaire de présence des mains dans le faisceau (en minutes/semaine) évaluée par les participants ; c'est le produit du nombre d'actes décrits par semaine, de la durée moyenne d'un acte, du pourcentage de temps de présence de la main dans le faisceau affecté d'un facteur de correction pour étendre les actes détaillés aux actes réalisés ;
- un équivalent « durée d'exposition hebdomadaire » pour une procédure distale.

L'objet de cet indice était d'intégrer dans la durée la différence entre les types de procédure (proche ou distale). Les durées des actes étaient pondérées par un facteur proportionnel à la dose reçue moyenne par type de procédure.

Les procédures ont été codées en 4 types (proche/distal-proche/intermédiaire/distale) en coordination avec l'IRSN à partir de leur évaluation. Un rapport de 1 à 3 a été mis en évidence par l'IRSN entre les doses reçues lors d'une procédure distale et les doses reçues lors d'une procédure proche. Les coefficients utilisés ont été respectivement 3, 2, 1,5 et 1. Le coefficient d'une procédure distale étant fixé à 1, la durée était exprimée comme si tous les actes étaient réalisés suivant une procédure distale (c'est-à-dire pour une procédure proximale, le durée est multipliée par 3) ;

- une dose d'exposition hebdomadaire, les procédures étant codées en 4 niveaux (proche, distale-proche, intermédiaire, distale), exprimé en mSv/semaine.

La dose moyenne d'un acte par type de procédure était fixée en partant des données issues du rapport de l'IRSN [3] qui indiquait que

**Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie**

la moyenne de la dose pour les procédures distales était de 0,29 mSv alors que celle pour les procédures proches atteignait 0,92 mSv. La dose d'un acte a été déterminée en fonction du codage des procédures en 4 classes (*proche/distal-proche/intermédiaire/distale*) par l'IRSN et les doses moyennes des actes ont été extrapolées respectivement à 0,9, à 0,6, à 0,45 et à 0,3 mSv.

**ANALYSE STATISTIQUE**

Elle a porté sur les indices synthétiques par doigt, la corrélation entre doigts d'un même sujet étant prise en compte par l'incorporation d'un facteur aléatoire sujet. Les indices étant de nature ordinaire, le modèle statistique est un modèle de régression logistique ordonnée ou modèle à cotes proportionnelles. Ce modèle linéaire généralisé mixte est ajusté dans le cadre *Generalized Linear Latent and Mixed Model* [4].

**ASPECTS ÉTHIQUES**

Après avis favorable du Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la Santé, l'accord de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) a été obtenu le 17 septembre 2007. Chaque sujet a été informé du déroulement de l'examen capillaroscopique au cours d'un entretien et une note d'information lui a été remise ; cette note a été signée par le volontaire et conservée par le médecin du travail.

**RÉSULTATS**

**DESCRIPTION DE LA POPULATION ET DE SES CARACTÉRISTIQUES D'EXPOSITION**

Après élimination de 18 sujets pour antécédents médicaux ou radiolo-

giques, 222 sujets ont été intégrés dans l'étude et répartis en quatre groupes : 35 témoins non exposés, 56 cardiologues, 66 chirurgiens et enfin 64 radiologues (incluant 3 médecins ni radiologues ni cardiologues effectuant des actes de radiologie interventionnelle) ; ce dernier groupe est indiqué sous le terme « radiologues » dans la suite de l'étude. Les différents facteurs de confusion potentiels ont été examinés : le sexe, l'âge, le tabagisme, la présence de kératose, l'onychophagie, la manucure, le tabagisme, la durée d'activité de loisir sollicitant les pulpes des doigts ([tableau 1](#)).

Le cursus professionnel de la population exposée a été exploré en nombre d'années (minimum : 2 mois, maximum 37 ans, médiane : 7 ans) et en nombre de vacances durant la vie entière (minimum : 80, maximum : 20 000, médiane : 2 000). Les carrières des chirurgiens sont sensiblement plus courtes que celles des deux autres populations exposées, autant en nombre d'années qu'en nombre de vacances durant la vie entière ([figures 1 et 2](#)).

Le nombre d'actes exposants est très variable selon les groupes (minimum : 1 toutes les 2 semaines, maximum : 150 par semaine, médiane : 9 par semaine) ([figure 3](#)).

**DESCRIPTION DU NOMBRE DE PARAMÈTRES CAPILLAROSCOPIQUES CODÉS**

Le nombre total d'images incluses dans l'étude a été de 1 782 images. Le nombre de participants dont aucun doigt n'a pu être examiné car les images n'étaient pas lisibles par les 3 codeurs a été de 33, se répartissant de la façon suivante : 11 cardiologues, 12 chirurgiens, 3 radiologues et 7 témoins.

↓ **Tableau I**

➤ **DESCRIPTION DE LA POPULATION**

Catégorie professionnelle	Non-exposé	Cardiologue	Chirurgien	Radiologue
Effectif	35	56	66	64
Âge moyen (écart-type)	46,8 (9,7)	44,2 (9,2)	41,7 (9,1)	44,2 (9,5)
Nombre d'années d'exposition (écart-type)	-	14,2 (9,1)	12,4 (8,4)	14,2 (9,4)
Sexe				
Masculin n (%)	19 (54)	47 (84)	63 (95)	51 (80)
Féminin n (%)	16 (46)	9 (16)	3 (5)	13 (20)
Tabagisme				
Fumeur actuel n (%)	2 (6)	17 (31)	11 (17)	12 (19)
Ex-Fumeur n (%)	10 (29)	10 (18)	20 (30)	15 (23)
Non Fumeur n (%)	22 (65)	28 (51)	35 (53)	37 (58)
Onychophagie n (%)	5 (15)	15 (27)	14 (21)	12 (19)
Manucure n (%)	3 (9)	4 (7)	0 (0)	1 (2)
Kératose n (%)	0 (0)	2 (4)	8 (12)	2 (3)
Loisirs (plus de 4 heures par semaine) n (%)	1 (3)	4 (7)	8 (12)	6 (9)

Figure 1 → Durée des carrières des différentes catégories professionnelles (en années).

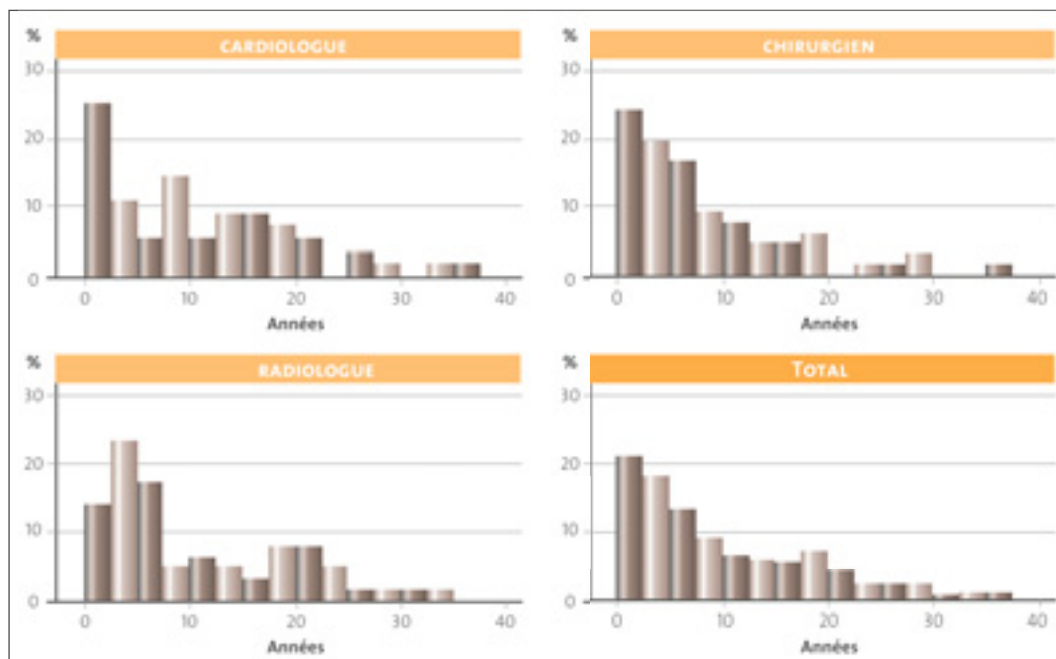


Figure 2 → Nombre de vacances cumulées des différentes catégories professionnelles.

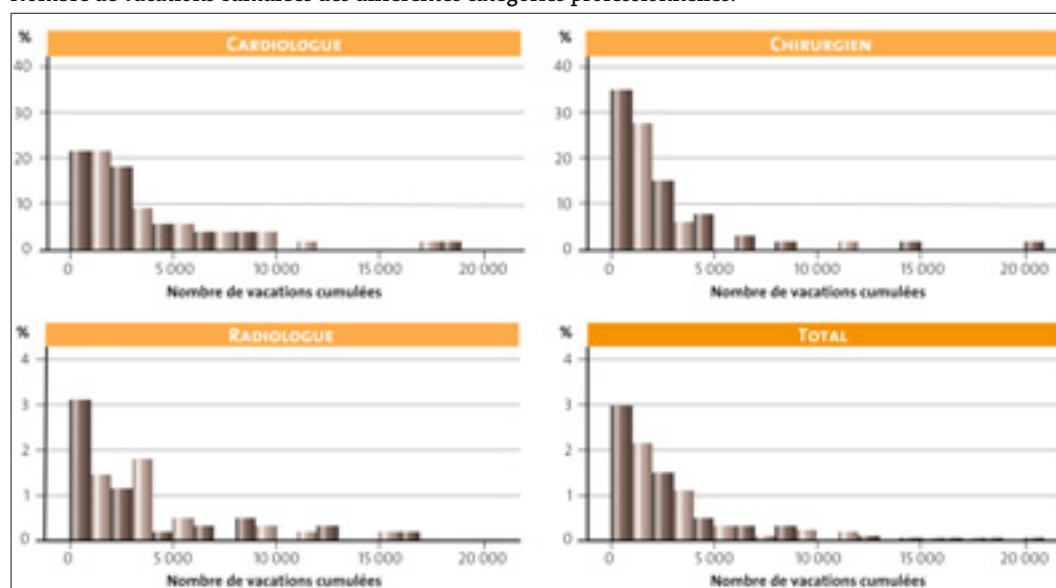
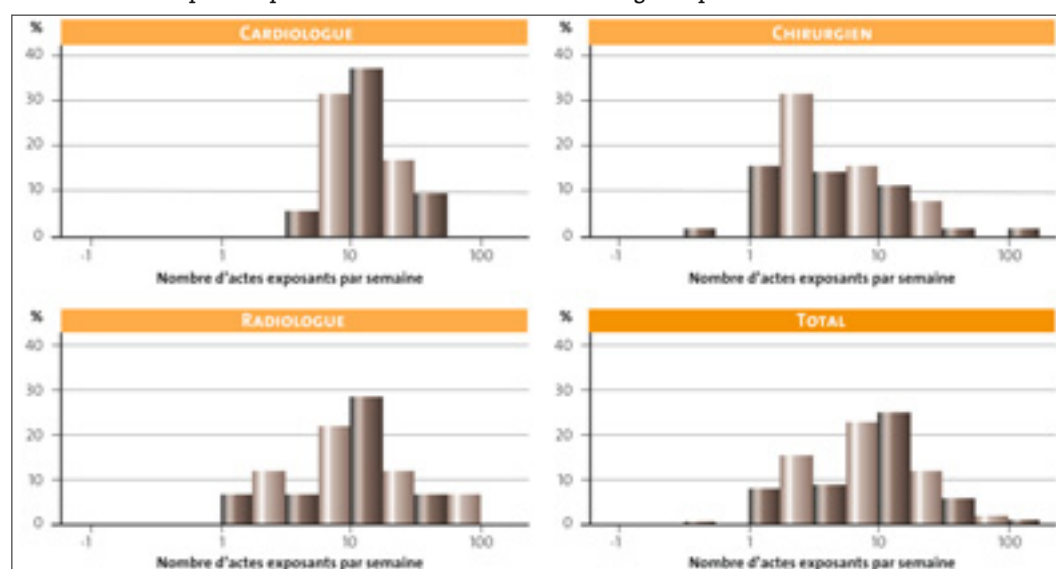


Figure 3 → Nombre d'actes exposants par semaine selon les différentes catégories professionnelles



**Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie**

**ANALYSE STATISTIQUE DES INDICES SYNTHÉTIQUES**

**INDICE MORPHOLOGIQUE**

Lors du calcul des indices, seuls ont été pris en compte les paramètres cotés par les trois lecteurs du fait de l'hétérogénéité de lecture due à une variabilité d'interprétation entre les capillaroscopistes. Ont été ainsi exclus :

- les résultats pour lesquels au moins un lecteur avait considéré qu'un paramètre n'était pas déterminable ;
- le paramètre « longueur des anses » car lu par un seul capillaroscopiste.

Par ailleurs le paramètre « nombre d'anses » a dû être également exclu du fait d'un problème technique survenu dans un des centres, rendant le nombre d'images incluses trop faible pour une interprétation statistique satisfaisante.

Ainsi l'indice morphologique fondé sur les 5 paramètres (nombre d'anses, dystrophies, néogenèse, distribution et parcours) n'a pu être calculé que pour 40,5 % des images pour au moins un doigt sur huit si on exigeait la concordance des lecteurs ; par contre, l'indice calculé sur 4 paramètres (excluant donc le nombre d'anses) pouvait être mesuré pour au moins un doigt sur huit, toujours en exigeant la concordance des lecteurs, pour 79,8 % des images. L'étude de cet indice morphologique (excluant le nombre d'anses capillaires) a mis en évidence la catégorie professionnelle comme facteur explicatif significatif. La signification statistique de ce facteur est due à un indice morphologique significativement plus élevé chez les chirurgiens (que l'on garde ou non les images discordantes) et les radiologues que chez les non-exposés (tableau 2).

La durée d'exposition en années (par dizaine d'années) chez les chirurgiens et chez les radiologues est si-

gnificativement associée à ce critère morphologique, contrairement aux cardiologues (tableau 3).

Les indices d'exposition résultant de l'activité des médecins au moment de l'étude sont également significativement associés à ce critère morphologique (tableau 4).

L'estimation de dose cumulée (durée d'exposition en années x dose hebdomadaire en Sievert) log transformée par catégories professionnelles est significativement associée à l'indice morphologique pour les chirurgiens et les radiologues contrairement aux cardiologues (tableau 5).

↓ **Tableau II**

➤ **ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA CATÉGORIE PROFESSIONNELLE SUR L'INDICE MORPHOLOGIQUE**

Nombre d'images incluses	711
Nombre de sujets inclus	174
Doigt	p < 0,0005
Main	p = 0,27
Sexe	p = 0,38
Catégorie professionnelle : coeff (err)	p = 0,007
Cardiologues/non-exposés	0,110 (0,362)
Chirurgiens/non-exposés	0,813* (0,363)
Radiologues/non-exposés	0,754* (0,336)

p : degré de signification  
coeff = coefficient de régression  
err : erreur standard  
\* p < 0,05

↓ **Tableau III**

➤ **ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA DURÉE D'EXPOSITION SUR L'INDICE MORPHOLOGIQUE**

Nombre d'images incluses	705
Nombre de sujets inclus	173
Doigt	p < 0,0005
Main	p = 0,23
Sexe	p = 0,42
Durée d'exposition par catégorie professionnelle : coeff (err)	p = 0,006
Par 10 années cardiologues	-0,104 (0,179)
Par 10 années chirurgiens	0,466** (0,177)
Par 10 années radiologues	0,298* (0,143)

p : degré de signification  
Coeff : coefficient de régression  
err : erreur standard  
\* p < 0,05  
\*\* p < 0,01

↓ **Tableau IV**

➤ **ÉTUDE L'INFLUENCE DES TROIS INDICES D'EXPOSITION SUR L'INDICE MORPHOLOGIQUE**

Nombre d'images incluses	535	535	662
Nombre de sujets inclus	133	133	161
Doigt	p < 0,0005	p < 0,0005	p < 0,0005
Main	p = 0,70	p = 0,71	p = 0,49
Sexe	p = 0,64	p = 0,88	p = 0,84
Log Durée hebdomadaire de présence des mains dans le faisceau	p = 0,04		
Par dizaines de minutes/semaine : coeff (err)	0,212* (0,101)		
Log Équivalent de durée hebdomadaire d'acte distal lointain		p = 0,03	
Par dizaines de minutes/semaine : coeff (err)		0,146* (0,0668)	
Log Dose hebdomadaire d'exposition selon le type d'acte			p = 0,005
Par Sv/semaine : coeff (err)			0,106** (0,0377)

p : degré de signification

Coeff : coefficient de régression

err : erreur standard

\* p < 0,05

\*\* p < 0,01

↓ **Tableau V**

➤ **ÉTUDE L'INFLUENCE DE LA DOSE CUMULÉE PAR CATÉGORIES PROFESSIONNELLES SUR L'INDICE MORPHOLOGIQUE**

Nombre d'images incluses	656
Nombre de sujets inclus	160
Doigt	
Main	p = 0,44
Sexe	p = 0,97
Log dose cumulée par catégorie	p < 0,0005
Par Sv/semaine cardiologue : coeff (err)	0,00347 (0,0334)
Par Sv/semaine chirurgien : coeff (err)	0,132*** (0,0362)
Par Sv/semaine radiologue : coeff (err)	0,102*** (0,0307)

p : degré de signification

coeff : coefficient de régression

err : erreur standard

\*\*\* p < 0,001

**Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie**

En conclusion, dans toutes les analyses concernant les indices morphologiques, des différences significatives sont observées entre les témoins et respectivement les chirurgiens et les radiologues. En revanche, aucune différence statistiquement significative entre les cardiologues et les témoins n'apparaît.

**INDICE D'EXTRAVASATION**

Contrairement à l'analyse des indices morphologiques, l'analyse de l'indice d'extravasation n'a mis en évidence aucune différence significative entre les groupes d'exposés et les témoins.

**DISCUSSION**

Cette étude confirme les résultats de l'étude préliminaire ayant montré une association entre l'altération de paramètres capillaroscopiques et l'exposition aux rayonnements ionisants.

L'analyse s'appuie sur l'étude des 2 groupes de paramètres définis par B. Perdereau : le groupe de paramètres caractérisant l'extravasation (œdème, nombre de rangées et longueur des anses) et le groupe de paramètres caractérisant la morphologie des capillaires (nombre d'anses, néogenèse, dystrophies, parcours et distribution des capillaires).

La comparaison du groupe de paramètres morphologiques met en évidence des différences statistiquement significatives entre les chirurgiens et les radiologues par rapport aux témoins non exposés. Par contre, aucune différence statistiquement significative concernant ce groupe de paramètres morphologiques n'apparaît entre les cardiologues et les témoins. En revanche, l'analyse du groupe de paramètres d'extravasation n'a mis en évidence aucune différence significative

entre les groupes d'exposés et les témoins

La population de l'étude préliminaire était composée de radiologues et cardiologues à pourcentage environ égal et avait mis en évidence des différences significatives entre cette population exposée (sans différencier les catégories professionnelles exposées) et la population de témoins. Ici, les catégories professionnelles ont été étudiées séparément et la population composée de cardiologues ne diffère pas de celle des non exposés ; par contre, les résultats mettent en évidence des différences significatives pour la catégorie professionnelle des radiologues et des chirurgiens.

Ce résultat peut paraître surprenant mais la comparaison des actes effectués par les différentes catégories professionnelles met en évidence que 36 des 66 chirurgiens et 21 des 64 radiologues ont, pour les actes les plus fréquents, des actes classés proximaux par l'IRSN contre seulement 4 des 56 cardiologues (tableau 6).

Les limites des résultats de cette étude, qui n'ont pas confirmé l'ensemble des anomalies capillaroscopiques relevées dans l'étude préliminaire, tiennent probablement à plusieurs types de raisons :

- d'une part à l'élimination d'embolie de certains paramètres
- du fait de la lecture sur clichés

(couleur du fond, circulation),  
- du fait de problèmes techniques (nombre d'anses capillaires, longueur des anses) ;

- d'autre part, à la difficulté de lire certains paramètres sur clichés ; c'est le cas en particulier de l'œdème, qui semble plus difficile à lire sur cliché que lors de l'examen *in vivo*.

Aucune des altérations (souvent peu importantes) n'est vraiment spécifique et seule la présence simultanée de plusieurs d'entre elles peut orienter vers une origine radique.

**CONCLUSIONS**

Les résultats de cette étude ont clairement établi une association entre les altérations micro vasculaires et l'exposition aux rayonnements ionisants. Cette étude, qui n'a pris en compte finalement que 6 paramètres sur les 10 proposés par B. Perdereau a retrouvé des résultats significatifs lors des comparaisons de groupes professionnels mais n'a pu démontrer l'intérêt de l'utilisation de la capillaroscopie lors de la surveillance individuelle.

Au-delà de cet aspect spécifique à la capillaroscopie, les intervenants en radiologie interventionnelle sont particulièrement exposés aux rayonnements ionisants, que ce soit en exposition localisée à certains or-

↓ **Tableau VI**

**> ÉTUDE DE L'INFLUENCE DES TROIS INDICES D'EXPOSITION SUR L'INDICE MORPHOLOGIQUE**

Type de procédure	Cardiologues	Chirurgiens	Radiologues
Distale lointain (DL)	11 (20 %)	6 (9 %)	22 (34 %)
Intermédiaire (DP-DL)	9 (16 %)	3 (4,5 %)	2 (3 %)
Distale proche (DP)	32 (57 %)	21 (32 %)	19 (30 %)
Proche	4 (7 %)	36 (54,5%)	21 (33 %)
Total	56	66	64



ganes ou en exposition corps entier. Aussi des mesures de prévention sont particulièrement importantes à mettre en œuvre pour limiter cette exposition.

Il est ainsi indispensable de mettre en place une surveillance systématique par dosimétrie des extrémités de cette population exposée.

L'information des professionnels concernés est également un élément crucial, afin de les inciter à réfléchir sur leur organisation de travail ; il serait par exemple légitime d'équilibrer pour un même opérateur les actes proximaux et distaux. Par ailleurs, il serait nécessaire d'impulser des études permettant de réduire l'exposition lors de la réalisation de ces actes et de promouvoir cette réflexion avec les opérateurs sur des techniques (robotisation...) et les installations afin de permettre une réduction de l'exposition lors de ces actes.

Enfin, certains équipements de protection individuelle apportent une protection efficace.

- Le tablier équivalent plombé pour l'exposition corps entier : un tablier de protection d'une épaisseur en équivalent de plomb de 0,5 mm est souhaitable, il réduit d'un facteur 40 l'intensité du rayonnement diffusé ; ces tabliers doivent être adaptés à la morphologie et comporter des manches de façon à protéger efficacement les zones axillaires [5].

- Les lunettes de protection radiologique pour la protection du cristallin : une étude effectuée par l'IRSN entre octobre 2009 et avril 2011 a montré une augmentation du risque d'opacités sous capsulaires postérieures d'un facteur 4 chez les cardiologues interventionnels par rapport aux témoins [6].

- Par contre la protection des mains est beaucoup plus difficile ; il est essentiel de rappeler aux opérateurs que le port des gants latex radiopro-

TECTEURS est une fausse sécurité. En effet, le port des gants de protection individuelle modifie le paramétrage automatique du matériel radiologique quand la main passe dans le faisceau direct, ce qui augmente la dose délivrée. Ces gants ne doivent donc en aucun cas être utilisés pour les actes impliquant le passage des mains dans le faisceau primaire [7]. Enfin, il convient de maintenir une grande vigilance sur l'évaluation dosimétrique du cristallin. En effet, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a revu récemment à la baisse le seuil de dose équivalente à l'œil [8] susceptible d'induire une cataracte précoce, qui passe de 2 à 0,5 Gray en dose cumulée ; elle a recommandé la diminution de la limite de dose annuelle professionnelle autorisée de 150 mSv à 20 mSv. Cette limite est en cours de révision au niveau des normes de base européennes et devrait donc être abaissée dans les années à venir à 20 mSv/an.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | GAURON C, DEROCK C, DONADILLE L, CHOUDAT D – La technique de radiologie interventionnelle et l'exposition des professionnels. Grand angle TC 143. *Réf Santé Trav.* 2013 ; 133 : 19-28.
- 2 | PERDEREAU B, GAURON C, BRIXY F, ASSELAIN B ET AL - Contrôle par capillaroscopie sous unguéale des radioexpositions en milieu hospitalier. *Arch Mal Prof Environ.* 2004 ; 65 (2-3) : 264.
- 3 | MERAT F, DONADILLE L, REHEL JL, GAURON C – Évaluations dosimétriques des extrémités chez les praticiens en imagerie interventionnelle. *Arch Mal Prof Environ.* 2010 ; 71 (3) : 495-96.
- 4 | SKRONDAL A, RABE-HESKETH S – Generalized latent variable modeling: multilevel, longitudinal and structural equation models. Boca Raton : Chapman & Hall/CRC ; 2004 : 528 p.
- 5 | GUERSEN J, CASSAGNES L, MECHIN G, RAVEL A ET AL. – Interventional radiologists:

a necessary evolution of leaded protective aprons design. *J Vasc Interv Radiol.* 2013 ; 24 (3) : 443.

- 6 | JACOB S, BOVEDA S, BAR O, BREZIN A ET AL. – Interventional cardiologists and risk of radiation-induced cataract. Results of a French multicenter observational study. *Int J Cardiol.* 2013 ; 167 (5) : 1843-47.

- 7 | GUERSEN J, DONADILLE L, REHEL JL, CHARVAIS A ET AL. – Intérêt des gants radio-atténuateurs en radiologie interventionnelle : une évaluation expérimentale. *Radioprotection.* 2011 ; 46 (3) : 387-97.

- 8 | CLEMENT CH (ED) – ICPR statement on tissue reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICPR Publication 118. *Ann ICRP.* 2012 ; 41 (1-2) : 1-322.

## POINTS À RETENIR

- L'étude sur l'exposition des praticiens en radiologie interventionnelle a clairement établi une association entre les altérations micro vasculaires des doigts et l'exposition aux rayonnements ionisants de ces professionnels.
- Cette étude, qui n'a gardé au final que 6 paramètres parmi les 10 proposés, a donné des résultats significatifs pour la comparaison de groupes mais n'a pu démontrer l'intérêt de la capillaroscopie dans la surveillance individuelle de ces professionnels.
- Il est indispensable de mettre en place une surveillance systématique par dosimétrie des extrémités de cette population exposée en radiologie interventionnelle.
- Au-delà de la technique capillaroscopique, l'exposition importante en radiologie interventionnelle nécessite que les mesures de prévention soient optimisées.
- Les gants de protection individuelle en latex plombé ne doivent en aucun cas être utilisés pour les actes impliquant le passage des mains dans le faisceau « primaire ».

**EXPOSITION DES EXTREMITES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS  
ET MODIFICATIONS CAPILLAIRES** 1 / 5

N° d'identification du patient  Date de l'interrogatoire

Exposition aux radiations ionisantes  oui  non Nom (3 premières lettres)  Prénom (initiale)

Sexe  H  F Année de naissance

Fonction  chirurgien  radiologue  médecin non chirurgien, non radiologue  autre

Activité  radiologie interventionnelle  chirurgie radioexposée  cardiologie interventionnelle  neurologie interventionnelle  autre

**CRITERES D'EXCLUSION POUR L'ANALYSE**

Présence de critères d'exclusion  oui  non

Radiodermite aiguë ou chronique diagnostiquée

Antécédent de traitement par radiothérapie au niveau des mains

Antécédent d'accident d'irradiation aiguë des mains  → Précisez la date

Polyarthrite rhumatoïde

Connectivites  →  sclérodermies  lupus  Crest syndrome

Puvathérapie

Vascularites (arthérite de Takayasu, cryoglobulinémie mixte, granulomatose de Wegener, ...)

**ANTECEDENTS MEDICAUX**

Antécédents médicaux radiologiques  oui  non

Antécédents de radiothérapie autre qu'au niveau des mains  oui  non Localisation

Antécédents médicaux non radiologiques  oui  non

Diabète

Hypertension artérielle  → Précisez les derniers chiffres diastolique et systolique  /  en mm Hg

Artériopathie  des membres inférieurs  des autres sièges

Maladie de Buerger

Hémopathie

Ischémie digitale permanente (Acrosyndrome)

Ischémie digitale transitoire (Syndrome de Raynaud)

Autres antécédents  → Précisez

**TRAITEMENTS EN COURS**

triptans  chimiothérapie  corticoïdes  inhibiteur calcique\*

dérivés de l'ergot de seigle  vasodilatateur artériel  hormonothérapie  cordarone

vasoconstricteurs  anticoagulant  bêtabloquants  autres, précisez

\* notamment vérapamil, diltiazem, nifédipine, flétopidine

## EXPOSITION DES EXTREMITES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS ET MODIFICATIONS CAPILLAIRES

2 / 5

N° d'identification du patient

### HABITUDES DE VIE

Loisirs/activités manuelles sollicitant les pulpes des doigts

- |  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> escalade              | <input type="checkbox"/> bricolage | <input type="checkbox"/> jardinage   |
| <input type="checkbox"/> instrument de musique | <input type="checkbox"/> couture   | <input type="checkbox"/> autres, précisez <input style="width: 150px;" type="text"/> |

Fréquence:  <4 heures/semaine  >4 heures/semaine  en congés annuels seulement

Consommation de tabac

Etes-vous actuellement fumeur  oui  non  
     ▶ Nbr de cigarettes par jour

Avez-vous été fumeur ?  oui  non  
     ▶ Depuis combien d'année avez-vous arrêté de fumer ?

Onychophagie  oui  non

Manucurie  oui  non  
     ▶ Fréquence  nombre de fois par mois

### HISTORIQUE DU CURSUS PROFESSIONNEL EXPOSANTS AUX RAYONNEMENTS IONISANTS (hors radiologie conventionnelle)

Type d'activité	Fréquence de l'exposition (nombre de vacations /semaine)	Période et durée (du plus récent au plus ancien)	
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> chirurgie <input type="checkbox"/> radio interventionnelle	<input style="width: 30px;" type="text"/>	de <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>	à <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/>

Avez-vous eu des interruptions d'activité ?  oui  non  
     ▶ Nbr de mois

Avez-vous déjà travaillé dans le tube au dessus de la table ?  oui  non

Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie

**EXPOSITION DES EXTREMITES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS  
ET MODIFICATIONS CAPILLAIRES** 3 / 5

N° d'identification du patient

**ACTIVITE PROFESSIONNELLE ACTUELLE EXPOSANTE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS**

Activités exposantes sur le site concerné  oui  non  
 Depuis combien de temps  année  mois  
 Nbr de vacations/semaine   
 Nbr d'actes/vacation

Activités exposantes dans d'autres structures  oui  non  
 Depuis combien de temps  année  mois  
 Nbr de vacations/semaine   
 Nbr d'actes/vacation

Certains de vos patients ont-ils présenté une radiodermite post-procédure ?  oui  non  
 Nbr total   
 Nbr annuel estimé

Dans votre activité actuelle, quel est L'ACTE RADIOEXPOSANT pour l'opérateur LE PLUS FREQUENT  
(ou éventuellement les deux plus fréquents) ?

	Acte	Acte (facultatif)
Le nombre d'actes par semaine	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
La technique	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
La voie d'abord	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
Le type de procédure (proche ou distale)	<input type="checkbox"/> proche <input type="checkbox"/> distale	<input type="checkbox"/> proche <input type="checkbox"/> distale
Le PDS moyen (produit dose surface)	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> en grays.cm <sup>2</sup>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> en grays.cm <sup>2</sup>
Le temps d'irradiation par acte en mn	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> minimum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> maximum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> moyen	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> minimum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> maximum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> moyen
La présence des mains dans le faisceau	<input type="checkbox"/> oui > 80% <input type="checkbox"/> souvent 30 à 80% <input type="checkbox"/> rarement < 30% <input type="checkbox"/> non < 10%	<input type="checkbox"/> oui > 80% <input type="checkbox"/> souvent 30 à 80% <input type="checkbox"/> rarement < 30% <input type="checkbox"/> non < 10%

Dans le cas où les actes cités comme LES PLUS FREQUENTS ne SONT PAS LES PLUS EXPOSANTS, précisez dans votre activité actuelle, le type d'intervention LE PLUS EXPOSANT (ou éventuellement les deux plus exposants)

	Acte	Acte
La fréquence mensuelle	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
La technique	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
La voie d'abord	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/>
Le type de procédure (proche ou distale)	<input type="checkbox"/> proche <input type="checkbox"/> distale	<input type="checkbox"/> proche <input type="checkbox"/> distale
Le PDS moyen (produit dose surface)	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> en grays.cm <sup>2</sup>	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> en grays.cm <sup>2</sup>
Le temps d'irradiation par acte en mn	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> minimum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> maximum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> moyen	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> minimum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> maximum <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> moyen
La présence des mains dans le faisceau	<input type="checkbox"/> oui > 80% <input type="checkbox"/> souvent 30 à 80% <input type="checkbox"/> rarement < 30% <input type="checkbox"/> non < 10%	<input type="checkbox"/> oui > 80% <input type="checkbox"/> souvent 30 à 80% <input type="checkbox"/> rarement < 30% <input type="checkbox"/> non < 10%

## EXPOSITION DES EXTREMITES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS ET MODIFICATIONS CAPILLAIRES

4 / 5

N° d'identification du patient :

### PORT DU DOSIMETRE PASSIF

- Port d'un dosimètre poitrine  oui  non
- ▶ Port systématique lors de tout acte radioexposant  oui  non
- Localisation ▶ sur le tablier de plomb  oui  non
- sous le tablier de plomb  oui  non
- Port d'un dosimètre poignet  oui  non
- Port d'un dosimètre doigt  oui  non
- ▶ Port systématique lors de tout acte radioexposant  oui  non des extrémités

### Observations cliniques (dystrophies unguéales, psoriasis, mycoses, ...)

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> dystrophie unguéale     | <input type="checkbox"/> psoriasis                 | <input type="checkbox"/> mycose unguéale  |
| <input type="checkbox"/> kératose                | <input type="checkbox"/> atrophie cutanée          | <input type="checkbox"/> perte de pilosité des mains  |
| <input type="checkbox"/> desquamation des doigts | <input type="checkbox"/> suspicion de radiodermite | <input type="checkbox"/> autres, précisez <input style="width: 150px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> |

### FICHE DE RECUEIL : Résultats des dosimétries

#### POITRINE

Dosimètre active		Dosimètre passive	
mois	cumul mensuel	année	cumul annuel
12/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
11/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2006	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
10/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2005	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
09/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2004	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
08/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2003	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
07/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2002	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
06/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2001	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
05/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	2000	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
04/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	1999	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
03/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	1998	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
02/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	1997	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
01/2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv	1996	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
		1995	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv

Si possible, cumul vie  mSv

#### POIGNETS

Dosimétrie passive	
année	cumul annuel
2007	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2006	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2005	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2004	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2003	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2002	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2001	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
2000	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
1999	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
1998	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
1997	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
1996	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv
1995	<input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/> mSv

Exposition des praticiens en radiologie interventionnelle : apport de la capillaroscopie

**EXPOSITION DES EXTREMITES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS  
ET MODIFICATIONS CAPILLAIRES**

5 / 5

N° d'identification du patient

DOIGTS

Dosimètre passive (bagues)

numero de la semaine dans l'année	année	mesure cumulée sur la semaine	Nbr actes*	Type actes*
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> mSv	<input type="text"/>	_____

\* Pour la bague, indiquez clairement la période de port, si possible avec le nombre et le type d'actes effectués pendant la période de port