

Le suivi de l'exposition corps entier des travailleurs selon le genre sur la période 2019-2022

Contexte

Toutes professions confondues, la population des femmes actives françaises a augmenté ces quinze dernières années, atteignant plus de 14,7 millions en 2022, contre 13,7 millions en 2007. Les hommes restent toutefois majoritaires, avec un nombre dépassant les 15 millions actifs. Au total, la France compte plus de 30 millions d'actifs en 2022. En 2020, en France hors Mayotte, 67,6 % des femmes de 15-64 ans participent au marché du travail contre 74,5 % des hommes de la même classe d'âge. La répartition des emplois par catégorie socioprofessionnelle diffère encore selon le sexe, même si l'écart se réduit progressivement. Les interruptions d'activité liées à la parentalité restent beaucoup plus fréquentes pour les femmes.

Sur ces 30 millions d'actifs en France, plus de 380 000 personnes sont exposées aux rayonnements ionisants dans le cadre professionnel. Afin de pouvoir compter sur une protection fiable contre cette exposition, les doses de rayonnement reçues par chacune d'elles sont surveillées. L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) gère le registre national des doses (SISERI : Système d'Information pour la Surveillance des Expositions professionnelles aux Rayonnements Ionisants) dans lequel sont centralisés et conservés les résultats de l'ensemble des mesures individuelles de l'exposition aux rayonnements des travailleurs.

L'étude de l'exposition des travailleurs selon le genre est un sujet d'actualité apportant un éclairage complémentaire et sensible sur les conditions de travail. Les principes de la radioprotection pour le travailleur (justification, optimisation et limitation) doivent s'appliquer intégralement quel que soit le genre. Afin d'étudier les effectifs concernés et les doses reçues par les travailleurs des deux genres, une extraction des données SISERI a été réalisée sur la période 2019-2022. Une analyse des doses corps entier a été réalisée en fonction du domaine, du secteur et du métier exercé. **Dans la suite de ce focus, le terme « femme » est utilisé pour les travailleurs de genre féminin, le terme « homme » pour les travailleurs de genre masculin et le terme « travailleurs » pour l'ensemble des deux populations de travailleurs étudiées (femmes et hommes).**

Quelques chiffres clés de l'exposition corps entier pour la période de 2019 à 2022

Le Tableau ci-après présente l'évolution, sur les quatre ans examinés, des effectifs suivis, de la dose collective, de la dose moyenne et de la répartition des effectifs entre les différentes classes de dose pour les travailleurs en fonction du genre.

Il ressort que :

- le nombre total de femmes suivies annuellement est d'environ 188 000 sur la période 2019-2022 et est relativement stable ($\pm 2\%$). Les hommes suivis sont majoritaires (environ 200 000 hommes suivis par an) mais leur nombre marque une diminution de 3,6 % entre 2019 et 2022 ;
- la dose collective des femmes suivies est de 33,80 H.Sv en 2019. En 2020, ce chiffre diminue d'environ 50 %. Cette baisse est probablement à mettre en lien avec l'impact de la situation sanitaire due à la COVID-19 sur l'organisation du travail, notamment dans le secteur de l'aviation (personnels navigants). En 2021 et 2022, la dose collective augmente (18,97 H.Sv en 2021 et 22,97 H.Sv en 2022), augmentation à rapprocher d'un contexte sanitaire amélioré. Dans le même temps, la dose collective totale des hommes suit une évolution comparable, mais avec des valeurs en moyenne trois fois plus élevées que pour les femmes. Le décalage ou le report de certaines activités, notamment de démantèlement, dans le domaine nucléaire sont aussi à prendre en considération dans la baisse de la dose collective observée en 2020 chez les hommes ;
- la dose moyenne sur l'effectif exposé (c'est-à-dire l'effectif dont la dose est supérieure au seuil d'enregistrement des dosimètres) varie entre 0,48 mSv et 0,94 mSv selon les années chez les femmes et entre 0,97 mSv et 1,36 mSv chez les hommes ;

- l'analyse de la répartition des effectifs en fonction de leur niveau d'exposition montre que la proportion de femmes et d'hommes ayant reçu une dose supérieure au seuil d'enregistrement est respectivement de 20 % et 29 % entre 2019-2022. Sur cette période, 273 travailleurs femmes ont reçu au moins une dose supérieure à 5 mSv, contre 9 800 travailleurs hommes ;
- six et neuf cas de dépassement de la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) ont été enregistrés respectivement chez les femmes et chez les hommes entre 2019 et 2022.

(A)

Année	Effectif suivi	Dose totale (Homme.Sv)	Dose moyenne sur l'effectif exposé (mSv)	Répartition des effectifs par classe de dose						
				< seuil	du seuil à 1 mSv	de 1 à 5 mSv	de 5 à 10 mSv	de 10 à 15 mSv	de 15 à 20 mSv	≥ 20 mSv
2019	188 560	33,80	0,94	152 497	24 457	11 536	62	4	3	1
2020	185 688	17,1	0,48	149 882	29 779	5 966	50	8	2	1
2021	189 735	18,97	0,49	151 268	31 788	6 604	65	7	3	0
2022	187 828	22,97	0,59	149 094	30 017	8 650	54	5	4	4

(B)

Année	Effectif suivi	Dose totale (Homme.Sv)	Dose moyenne sur l'effectif exposé (mSv)	Répartition des effectifs par classe de dose						
				< seuil	du seuil à 1 mSv	de 1 à 5 mSv	de 5 à 10 mSv	de 10 à 15 mSv	de 15 à 20 mSv	≥ 20 mSv
2019	205 071	78,41	1,36	147 596	34 809	19 939	2 507	208	8	4
2020	200 258	55,26	0,97	143 384	40 712	14 177	1 820	160	2	3
2021	200 912	63,53	1,07	141 832	41 180	15 255	2 329	310	6	0
2022	197 660	65,40	1,08	137 385	40 656	17 176	2 219	217	5	2

Evolution de l'effectif et de la dose collective totale pour les femmes (A) et les hommes (B) sur la période 2019 - 2022

Des spécificités par domaine d'activités

Le Tableau ci-après présente la proportion de femmes et d'hommes dans l'effectif suivi dans les principaux domaines d'activités. En termes d'effectifs suivis pour l'année 2022, la répartition des effectifs entre tous les domaines d'activités varie en fonction du genre.

Domaines d'activités	Femmes	Hommes
Domaine médical	67%	33%
Domaine nucléaire	12%	88%
Industrie non nucléaire	14%	86%
Recherche et enseignement	34%	66%
Domaine « naturel »	49%	51%

Répartition des effectifs (en %) par domaine d'activités en fonction du genre en 2022

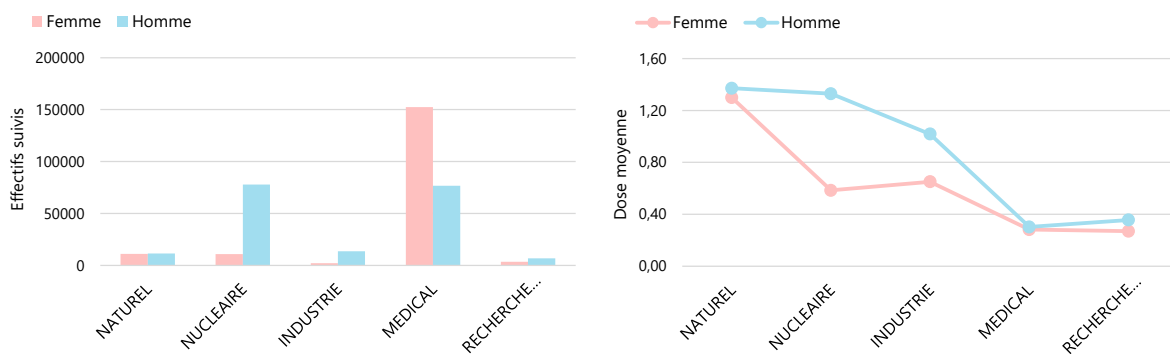
Au sein de chaque domaine d'activité, il est à noter que :

- les activités médicales, dentaires et vétérinaires regroupent 81 % de l'effectif des femmes suivies, contre 39 % de l'effectif des hommes ;

- 6 % des femmes contre 39 % des hommes travaillent dans le domaine nucléaire ;
- 6 % des femmes et 6 % des hommes travaillent dans les activités avec un risque d'exposition à la radioactivité naturelle (domaine « naturel ») ;
- la recherche inclut 2 % de l'effectif des femmes suivies contre 3,5 % de l'effectif des hommes suivis ;
- seul 1 % de l'effectif des femmes exerce dans l'industrie non nucléaire, contre 7 % de l'effectif des hommes.

Les doses individuelles moyennes montrent des niveaux de disparités entre les genres différents selon les domaines d'activités (Cf. Figure ci-dessous) :

- le domaine « naturel » présente les valeurs de doses individuelles moyennes les plus élevées pour les deux genres, avec des valeurs relativement identiques ;
- les doses individuelles moyennes des femmes dans les domaines du nucléaire et de l'industrie non nucléaire sont respectivement 56 % et 39 % plus faibles que celles des hommes ;
- les doses individuelles moyennes dans la recherche et l'enseignement sont parmi les plus faibles et sont assez comparables entre les deux genres. La différence de dose individuelle moyenne entre les deux genres provient surtout du secteur de la recherche liée au nucléaire où les hommes sont plus représentés ;
- les doses individuelles moyennes dans les activités médicales, dentaires et vétérinaires sont les plus faibles et sont quasiment identiques entre les deux genres.



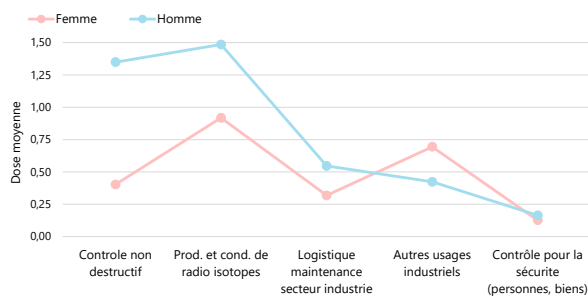
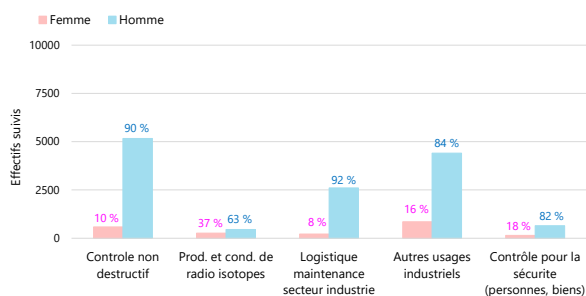
Répartition 2022 des effectifs (histogramme) et des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (courbe, en mSv) par domaine d'activités en fonction du genre

La suite de cette étude s'est focalisée sur trois domaines d'activités, à savoir le domaine de l'industrie non nucléaire, le domaine nucléaire et le domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires.

Secteurs du domaine de l'industrie non nucléaire : des spécificités selon le genre

En termes d'effectif suivi, les femmes représentent seulement 14 % de l'effectif total de ce domaine. La proportion des femmes dans les différents secteurs d'activités du domaine varie entre 8 % pour le secteur de la logistique et de la maintenance industrielle et 37 % pour le secteur de la production et conditionnement de radio-isotopes (Cf. Figure ci-dessous).

Il apparaît que les doses individuelles moyennes sur l'effectif exposé sont entre 40 % et 70 % plus faibles chez les femmes que chez les hommes dans le secteur du contrôle non destructif, le secteur de la production et conditionnement de radio-isotopes et le secteur de la logistique et de la maintenance industrielle (Cf. Figure ci-dessous). A l'inverse, la dose individuelle moyenne sur l'effectif exposé est plus élevée chez femmes (0,69 mSv) que chez les hommes (0,42 mSv) dans le secteur plus disparate des autres usages industriels et de service. La dose individuelle moyenne est quasiment identique pour les femmes et les hommes (respectivement 0,13 mSv versus 0,16 mSv) dans le secteur du contrôle pour la sécurité des personnes et des biens.



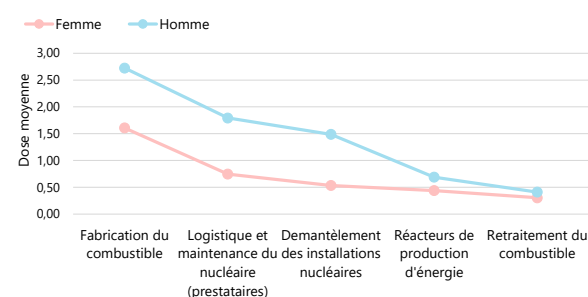
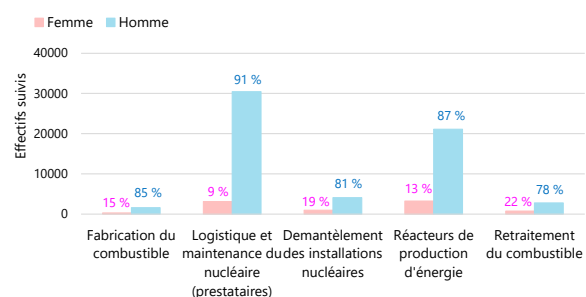
Répartition 2022 des effectifs (histogramme) et des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (courbe, en mSv) par secteur d'activités du domaine de l'industrie non nucléaire en fonction du genre

Secteurs du domaine nucléaire : des spécificités selon le genre

Il convient de noter qu'en termes d'effectif suivi, les hommes sont très majoritaires dans le domaine nucléaire par rapport aux femmes (Cf. Figure ci-dessous). La proportion d'hommes dans ce domaine varie selon le secteur d'activités, entre 78 % pour le secteur du retraitement du combustible et 91 % pour le secteur de la logistique et de la maintenance nucléaire.

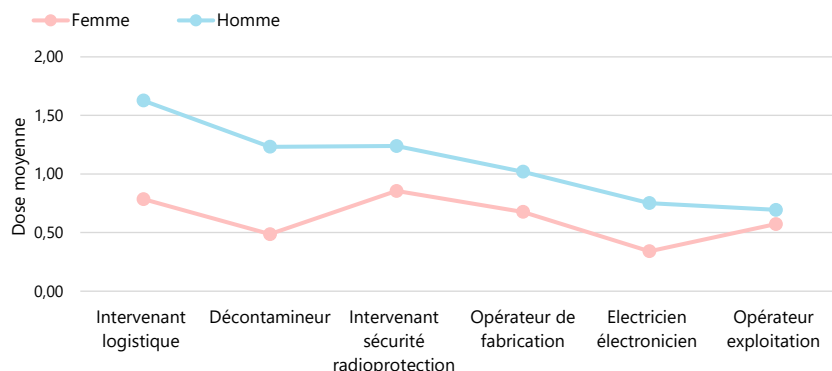
Il apparaît également que les doses individuelles moyennes sur l'effectif exposé les plus élevées se retrouvent dans le secteur de la fabrication du combustible pour les deux genres, avec une dose moyenne 41 % plus faible chez les femmes que chez les hommes (respectivement, 1,61 mSv *versus* 2,72 mSv). De même, dans le secteur de la logistique et de la maintenance et celui du démantèlement, les doses individuelles moyennes sont respectivement 58 % et 64 % plus faibles chez les femmes que chez les hommes (Cf. Figure ci-dessous).

Pour le secteur des réacteurs de production d'énergie et celui du retraitement du combustible, l'examen des doses individuelles moyennes montre que celles-ci sont les plus faibles du domaine nucléaire et qu'elles varient dans une moindre mesure en fonction du genre : 0,44 mSv chez les femmes *versus* 0,69 mSv chez les hommes pour le secteur des réacteurs de production d'énergie et respectivement 0,31 mSv *versus* 0,41 mSv pour le secteur du retraitement du combustible (Cf. Figure ci-dessous).



Répartition 2022 des effectifs (histogramme) et des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (courbe, en mSv) par secteurs d'activités du domaine nucléaire en fonction du sexe

La Figure ci-dessous présente, pour les principaux métiers exposés dans le nucléaire, la comparaison des doses individuelles moyennes enregistrées pour les hommes et pour les femmes. Dans les métiers de décontamineurs, d'électriciens/électroniciens et d'intervenants logistiques, les doses individuelles moyennes chez les femmes sont inférieures d'au moins 50 % par rapport à celles des hommes. Chez les opérateurs de fabrication, les intervenants sécurité et les opérateurs d'exploitation, les différences de doses entre les femmes et les hommes sont moindres (aux alentours de 30 %).



Répartition 2022 des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (en mSv) par métier du domaine nucléaire en fonction du genre

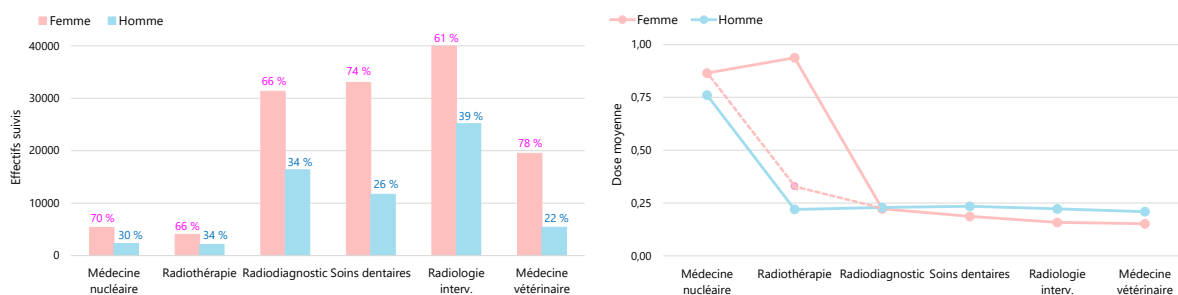
Secteurs du domaine médical : peu de spécificité des doses selon le genre

En termes d'effectif suivi, les femmes sont environ deux fois plus nombreuses que les hommes dans le domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires. En radiologie interventionnelle, les femmes représentent 61 % de l'effectif du secteur ; elles représentent 66 % de l'effectif total de chacun des secteurs du radiodiagnostic et de la radiothérapie ; leur proportion dans l'effectif suivi est de 70 % en médecine nucléaire, 74 % en soins dentaires et 78 % en médecine vétérinaire (Cf. Figure ci-dessous). Ces proportions sont en accord avec celles du rapport UNSCEAR 2020-21 volume IV (https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.IV.pdf).

L'examen des doses individuelles moyennes sur l'effectif exposé (Cf. Figure ci-dessous) montre que les doses les plus élevées se retrouvent dans le secteur de la médecine nucléaire pour les deux genres et sont relativement identiques entre les deux sexes (0,87 mSv chez les femmes *versus* 0,76 mSv chez les hommes).

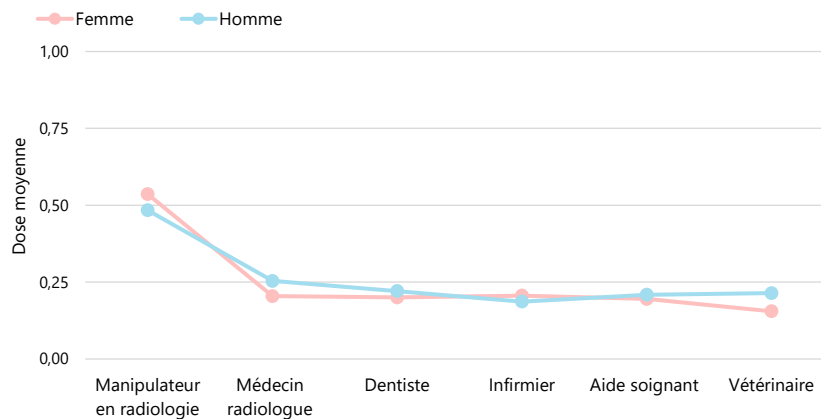
Pour les autres secteurs d'activités (radiologie interventionnelle, radiodiagnostic, soins dentaires et médecine vétérinaire), les doses individuelles moyennes sont plus faibles à la fois chez les femmes et les hommes et relativement peu de différences sont observées entre les deux genres (Cf. Figure ci-dessous).

A noter qu'une dose individuelle moyenne de 0,94 mSv dans le secteur de la radiothérapie est observée en 2022 chez les femmes, due à une exposition à près de vingt fois la valeur limite d'exposition professionnelle de 20 mSv (et pour laquelle l'IRSN n'a pas eu de retour du médecin du travail à la date du 12 mai 2023). A noter que la dose individuelle moyenne chez les femmes, calculée sans tenir compte de cette forte dose, est de 0,33 mSv, soit une valeur comparable à celle des hommes (0,24 mSv).



Répartition 2022 des effectifs (histogramme) et des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (courbe, en mSv) par secteurs d'activités du domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires en fonction du genre

Dans le domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires, les doses individuelles annuelles moyennes sur l'effectif exposé varient en fonction des métiers, mais sont identiques pour les deux genres, variant de 0,16 mSv pour les vétérinaires femmes et 0,21 mSv pour les vétérinaires hommes à 0,54 mSv pour les manipulateurs en électroradiologie médicale femmes et 0,48 mSv pour les manipulateurs en électroradiologie médicale hommes (Cf. Figure ci-dessous).



Répartition 2022 des doses individuelles moyennes pour la dosimétrie corps entier (en mSv) par métier du domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires en fonction du genre

Enseignements

L'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants concerne environ 380 000 travailleurs, hommes et femmes, en France. L'analyse des résultats du suivi dosimétrique de ces travailleurs en fonction du genre montre que :

- la répartition en termes d'effectif suivi entre les femmes et les hommes varie en fonction du domaine d'activité ;
- selon les domaines ou secteurs d'activités, et selon les métiers, sont observées différentes disparités d'exposition en fonction du genre. Ces disparités sont notables dans le domaine nucléaire et celui de l'industrie non nucléaire, alors qu'elles sont très peu marquées dans le domaine des activités médicales, dentaires et vétérinaires ;
- un plus faible nombre d'alertes de dépassement de la VLEP de 20 mSv est enregistré chez les femmes que chez les hommes sur la période 2019-2022.

En conclusion, les données extraites de SISERI permettent de mettre en évidence que les femmes sont moins exposées que les hommes, alors qu'en nombre de travailleurs suivis, c'est assez proche. Selon les domaines et les secteurs, cet axe d'analyse pourrait être approfondi en vue d'apporter des informations potentiellement utiles à l'optimisation en radioprotection.