



PREMIER  
RÉFÉRENTIEL  
NATIONAL  
POUR UNE IMAGERIE ET  
UNE RADIOLOGIE  
ÉCO-RESPONSABLES

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>PRODUITS DE CONTRASTE</b>	<b>3</b>
<b>USAGE DU NUMÉRIQUE EN RADIOLOGIE</b>	<b>6</b>
<b>ÉQUIPEMENTS DE RADIOLOGIE ET D'IMAGERIE MÉDICALES</b>	<b>9</b>
<b>CONSOMMABLES EN RADIOLOGIE</b>	<b>12</b>
<b>CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES</b>	<b>14</b>
<b>PERTINENCE DES ACTES RADIOLOGIQUES</b>	<b>16</b>
<b>GESTION DES DÉCHETS EN RADIOLOGIE</b>	<b>18</b>
<b>FORMATION ET RECHERCHE EN TRANSFORMATION ÉCOLOGIQUE</b>	<b>20</b>
<b>DÉMARCHE ÉCO-RESPONSABLE EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE</b>	<b>21</b>

## REMERCIEMENTS

Ce guide est le fruit d'une collaboration entre l'Anap et la Société française de radiologie (SFR). Nos remerciements sont adressés au Collectif éco-responsabilité en santé (Ceres) et à l'Association française des ingénieurs biomédicaux (AFIB) pour leurs contributions complémentaires.

## NOTE DE L'ANAP

La réutilisation des productions de l'Anap est autorisée, sous réserve que les informations qu'elles contiennent ne soient pas altérées, que leur sens ne soit pas dénaturé et que leurs sources et date de dernière mise à jour soient mentionnées. Toute réutilisation à des fins commerciales doit faire l'objet d'un échange préalable avec l'Anap.

Le secteur de la santé est un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (GES). En France, il représente environ **6 à 8 % des émissions nationales (Shift Project, 2023 et 2025)**, soit plus de 40 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an, dont 40 à 50 % sont liés aux médicaments et dispositifs médicaux.

La radiologie est un pivot du soin des patients avec **138 millions d'actes d'imagerie** réalisés en France (FNMR imagerie médicale, 2023). Les équipements de radiologie et d'imagerie médicale (Imagerie par Résonance Magnétique - IRM -, scanners, radiologie numérique) représenteraient un peu moins de 1 % des émissions mondiales (**Picano, 2022**). Les équipements lourds contribuent majoritairement à ces émissions : une IRM consommerait en effet environ 130 MWh/an et un scanner environ 80 MWh/an, soit l'équivalent des consommations d'électricité annuelles respectives de 58 et 35 Français (**Shift Project, 2025**).

Au-delà de la **consommation énergétique**, l'empreinte environnementale de la radiologie et de l'imagerie médicale est également liée à la **fabrication des équipements et dispositifs médicaux**, et à l'utilisation et l'extraction de matières premières et métaux rares. Les conditions d'extraction de nombreux matériaux nécessaires présentent des défis tant éthiques qu'environnementaux. Cela pose aussi la question de leur disponibilité à long terme, en particulier pour des produits comme l'hélium, nécessaires au fonctionnement des équipements. C'est également le cas des produits de contraste iodés et à base de gadolinium (**Infographie ADEME**), qui présentent à la fois des défis de disponibilité, de pollution environnementale et un risque pour la biodiversité.

Face aux défis climatiques, la deuxième version de la **Feuille de route de Planification écologique du système de santé**, publiée en décembre 2023 par le ministère de la Santé, met en avant plusieurs axes prioritaires pour réduire l'impact environnemental du secteur.

Parmi les huit domaines d'action identifiés, plusieurs concernent directement l'imagerie médicale :

- **Bâtiment et maîtrise de l'énergie** : réduction de la consommation énergétique des équipements médicaux et amélioration de l'efficacité énergétique des établissements de santé.
- **Soins éco-responsables** : pertinence des actes, optimisation des pratiques et écoconception des soins.
- **Gestion des déchets** : déchets d'équipements électriques et électroniques, diverses filières.
- **Formation et recherche en transformation écologique.**
- **Mobilités** : mobilité durable et réduction des déplacements des patients et des soignants.
- **Numérique et impact environnemental** : diminution de l'empreinte écologique des infrastructures informatiques (serveurs) nécessaires au stockage et à l'utilisation des données de santé (images et comptes-rendus radiologiques).

Selon le concept « One Health » / Une seule santé, la santé humaine et la durabilité environnementale sont indissociables (**Moutet, 2025**). La mission des professionnels de santé est ainsi d'assurer des soins durables et efficaces tout en préservant la santé collective à long terme. Si ce document se concentre sur les spécificités des professionnels de la radiologie, il s'inscrit dans une approche plus large où la transition écologique offre de nombreux co-bénéfices efficaces et mesurables pour la santé humaine, promue par plusieurs sociétés savantes à l'échelle mondiale (**Rockall, 2025**).



## RÉFÉRENCES

Ademe, Les métaux : des ressources qui pourraient manquer (infographie)

Hanneman K, Redenius I, Dewey M et al. [Framework for Environmentally Sustainable Radiology: Call for Collaborative Action and a Health-Centered Focus.](#) *Radiology.* 2025 Apr;315(1):e250070.

Ministère de la Santé et de la Prévention, Feuille de route Planification écologique du système de santé, décembre 2023, 38 p.

Moutet L, Bernard P, Green R, Milner J, Haines A, Slama R, Temime L, Jean K. The public health co-benefits of strategies consistent with net-zero emissions: a systematic review. *Lancet Planet Health.* 2025 Feb;9(2):e145-e156.

Parlement européen et Conseil de l'Union européenne. (2024). Règlement (UE) 2024/573 du 7 février 2024 relatif aux gaz à effet de serre fluorés, modifiant la directive (UE) 2019/1937 et abrogeant le règlement (UE) n°517/2014. *Journal officiel de l'Union européenne.*

Picano E. (2020): Environmental sustainability of medical imaging, *Acta Cardiologie.*

Rockall AG, Allen B, Brown MJ et al. Sustainability in Radiology: Position Paper and Call to Action from ACR, AOSR, ASR, CAR, CIR, ESR, ESRNM, ISR, IS3R, RANZCR, and RSNA. *Radiology.* 2025 Mar;314(3):e250325.

The Shift Project, Décarbonons les industries du dispositif médical, juin 2025, p. 118.

The Shift Project, Décarboner la santé pour soigner durablement, avril 2023, 176 p.



## PRODUITS DE CONTRASTE



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les produits de contraste iodés (PCI) sont utilisés dans **50 % des examens scanners** et les produits de contraste gadolinés (PCG) dans **30 % des examens IRM (CIRTACI/SFR, Charte éco-responsabilité et produit de contraste, 2022)**.

L'extraction de l'iode (Chili, Japon, États-Unis, Chine) et du gadolinium (Chine, Vietnam, Brésil, Russie) génère des rejets d'acides toxiques et une pollution massive des eaux. Cette extraction produit également des déchets radioactifs notamment dans les mines de terres rares, en raison de la présence d'uranium et de thorium dans les minerais.

En 2022, les produits de contraste non utilisés (c'est-à-dire restant dans les seringues et tubulures), représenteraient environ 15 % des doses de produit de contraste (**CIRTACI/SFR, Charte éco-responsabilité et produit de contraste, 2022**).

Le reste des produits de contraste, administré aux patients, est excrété par voie urinaire et est responsable d'une pollution de l'environnement (rivières, nappes phréatiques, mers et océans), en produit gadoliné d'une part, et en sous-produits de désinfection iodés IDBP toxiques potentiellement génotoxiques et cytotoxiques, d'autre part (**Chaban 2023, Ben Salem 2024**).

Les autres produits de contraste (hydrosoluble, baryte, Sonovue, etc.) ne sont pas abordés dans cette fiche.

Les radiologues ont pleinement participé à la mise en œuvre de nouvelles recommandations courant 2024, visant à passer de flacons de produits de contraste mono-patient à des injecteurs multi-patients, permettant de réduire les pertes individuelles de produit et de réduire les consommables.

### RECOMMANDATIONS DE LA SFR (CIRTACI/SFR, CHARTE ÉCO-RESPONSABILITÉ ET PRODUIT DE CONTRASTE, 2022)

La Société Française de Radiologie (SFR) a réuni l'ensemble des acteurs concernés par la production, la distribution et l'utilisation des produits de contraste en radiologie, afin de promouvoir une charte de bonnes pratiques dont les principes sont résumés ci-dessous :

- ➡ Développer **l'utilisation raisonnée et sobre des produits de contraste** conformément au Guide SFR CIRTACI de recommandations en lien avec les sociétés savantes des spécialités d'organe concernées.
- ➡ **Ajuster la consommation** des produits de contraste en adaptant la dose de PCI au **poids du patient et aux paramètres d'acquisition de l'examen** : l'utilisation d'une **balance impédancemètre** permet, par exemple, de mesurer le poids maigre et de diminuer jusqu'à 20 % le volume injecté (**CIRTACI Optimisation des doses de produits de contraste en tomodensitométrie**).
- ➡ Limiter le gaspillage des produits de contraste et **privilégier un conditionnement des produits de contraste** au plus près des besoins : **les injecteurs multi-patients** permettent d'économiser jusqu'à 70 % de PCI et 93 % des déchets plastiques (**Lindsey Acad Radio, 2023**).
- ➡ Gérer le cycle de vie des produits en développant le **recyclage des produits de contraste gadolinés** : récupération du contenu inutilisé des flacons par les industriels et via le projet **Megadore®** ou mise en place des **partenariats avec les industries pharmaceutiques** (General Electrics, Bayer -protocole Re:contrast-, Bracco et Guerbet, pour la récupération des résidus de produit de contraste, l'optimisation du packaging, etc.).

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR (SUITE)

- ➔ **Traiter les urines des patients** ayant reçu une injection de produit de contraste : installation de **toilettes dédiées** ou récupération des excréta dans des **poches à urine** évacuées dans une filière de déchets incinérés (spécifique ou DASRI).
- ➔ **Respecter les recommandations d'évaluation de la fonction rénale**, celle-ci n'étant pas systématique conformément aux recommandations, c'est-à-dire uniquement en cas de facteur de risque : pathologie rénale (connue ou suspectée : IRA, IRC, chirurgie rénale, protéinurie), HTA (hypertension artérielle), diabète (**CIRTACI, Rein et produits de contraste, 2020**).
- ➔ **Promouvoir l'imagerie spectrale et l'imagerie à comptage photonique** en scanner, car elle permet une réduction des volumes de produits de contraste (diminution de 50 % du volume injecté en scanner abdominopelvien et de 40 % en angioscanner aortique) (**Layer 2024, Cundari 2023**).



## ILS L'ONT FAIT !

**MeGadoRe** : Le projet MeGadoRe (Medical Gadolinium Recycling) a vu le jour en 2022, à la suite d'études menées sur la présence de gadolinium dans l'environnement (contamination de mollusques bivalves au gadolinium dans la rade de Brest, mais aussi de l'eau du robinet et des boissons). MeGadoRe a été lancé sous l'égide de la Fondation de l'Université de Bretagne Occidentale, avec plusieurs objectifs : sensibiliser la communauté radiologique, récupérer les fonds de seringues/flacons qui ne sont pas injectés aux patients, développer des procédés de traitement de ces agents de contraste, puis des urines des patients, afin de recycler le gadolinium et de lutter contre cette pollution. À ce jour, via la mise à disposition de bouteilles pour la collecte, **plus d'une tonne d'agents de contraste gadolinés a été récupérée, issue de centaines de milliers de seringues**. Ces produits vont être traités et le gadolinium pourra être réutilisé, notamment pour la fabrication d'aimants.

Au **CHU de Brest**, depuis avril 2025, le site de la Cavale-Blanche est équipé de toilettes innovantes (cofinancées par l'ARS et le CHU) capables de **filtrer dans des cartouches**

**amovibles près de 99 % de l'iode et du gadolinium présents dans les urines des patients**. Installées à mi-chemin entre les trois scanners et les trois IRM de la Cavale-Blanche, elles permettent de récupérer jusqu'à 50 % de la dose injectée d'iode et 15 % de la dose injectée de gadolinium dès la première heure lors de la miction du patient. Le CHU (comme l'Institut Gustave Roussy) utilise par ailleurs une balance impédancemètre permettant de ne peser que le poids maigre et d'optimiser le produit de contraste.

Le **GCS Achats du Centre** a mis en place des injecteurs multipatients afin de limiter les coûts et le gâchis de produits de contraste. Au Centre hospitalier de Blois, la **perte évitée en produits de contraste s'élève entre 13 et 29 % selon les examens** (1 litre de produit de contraste évité tous les 50 scanners injectés, soit 100 litres par an). **70 % de déchets plastique sont également économisés**, représentant 900 kg de plastique par an. Enfin, les injecteurs multipatients permettent de prévenir le gaspillage de résidus médicamenteux évités.



## RÉFÉRENCES

Chaban YV, Vosshenrich J, McKee H et al.: Challenges, Opportunities, and a Call for Action. *J Magn Reson Imaging*. 2024 Apr;59(4):1149-1167.

CIRTACI, *Charte éco-responsabilité et produit de contraste, 2022.*

CIRTACI, *Guide de recommandations des indications d'injection de produit de contraste en lien avec les sociétés de spécialités d'organes.*

CIRTACI, *Optimisation des doses de produits de contraste en oncologie.*

CIRTACI, *Optimisation des doses de produit de contraste en tomographie vasculaire, 2024.*

CIRTACI, *Rein et produit de contraste, 2020.*

Cundari G, Deilmann P, Mergen V, Ciric K, Eberhard M, Jungblut L, Alkadhi H, Higashigaito K. Saving Contrast Media in Coronary CT Angiography with Photon-Counting Detector CT. *Acad Radiol*. 2024 Jan;31(1):212-220.

Guermazi D, Rovira À, Barrat JA, Tripier R, Ben Salem D. Iodinated disinfection byproducts: A silent threat, why should we care? *J Neuroradiol*. 2024 May;51(3):290-291.

Layer YC, Isaak A, Mesropyan N, Kupczyk PA, Luetkens JA, Dell T, Attenberger UI, Kuetting D. Image quality of abdominal photon-counting CT with reduced contrast media dose: Evaluation of reduced contrast media protocols during the COVID19 pandemic supply shortage. *Heliyon*. 2024 Mar 18;10(6):e28142.

Lindsey JS, Frederick-Dyer K, Carr JJ, Cooke E, Allen LM, Omary RA. Modeling the Environmental and Financial Impact of Multi-dose vs. Single-dose Iodinated Contrast Media Packaging and Delivery Systems. *Acad Radiol*. 2023 Jun;30(6):1017-1023.



## USAGE DU NUMÉRIQUE EN RADIOLOGIE



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le **parc numérique en radiologie** (comprenant serveurs, cloud, parc informatique de l'ensemble des établissements de santé, imprimantes, graveurs, algorithmes d'IA, etc.), mobilisé pour l'utilisation et le stockage des données de santé (images et comptes-rendus radiologiques) et des données de gestion des services, constitue une part importante de l'empreinte carbone des centres et services.

Le système informatique de l'ensemble des établissements de santé représente une architecture en croissance. Il était constitué en 2018 d'environ 470 000 postes de travail (**Ministère de la Santé, Impact environnemental du numérique en santé, 2021**). Les données, notamment

d'imagerie médicale, doivent réglementairement être conservées au minimum 20 ans (30 ans pour les patients mineurs) après la dernière consultation. Les recommandations de bonnes pratiques sont de disposer d'au moins deux copies de sauvegarde sur deux sites différents (certification HDS).

Le stockage des données numériques dans les centres de données (data centers) nécessite une quantité d'énergie électrique et d'eau importante, au point de se rapprocher du secteur industriel de l'aviation en termes d'empreinte carbone (**Buckley, 2021**).

#### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ Promouvoir la **sobriété des usages numériques** en radiologie et de **l'utilisation de l'intelligence artificielle** : 50 à 80 % d'économie d'énergie (**Heye 2020, Hanneman 2023, Ueda 2024**).
- ➔ Soutenir une **téléradiologie durable** (**Charte de la téléradiologie de la SFR, 2020**) : la téléradiologie doit être justifiée par l'organisation des soins dans l'intérêt du patient. Elle ne doit pas remplacer sans raison valable une prise en charge radiologique sur place par un radiologue et doit tout particulièrement veiller à la pertinence des actes.
- ➔ **Adapter et proportionner les équipements numériques aux besoins** : disposer d'un nombre de consoles d'interprétation conforme au nombre d'équipements et de radiologues, et de postes de travail sobres (par exemple, un écran est suffisant en salle d'échographie).
- ➔ **Encourager puis adhérer au déploiement progressif des outils DRIMBox** (en cours de déploiement) et **DMP** (Dossier médical Partagé) permettant de partager à la fois les comptes rendus et les images des examens radiologiques. Cela permet d'éviter la répétition inutile d'examens et facilite la télé-expertise.
- ➔ **Piloter le parc informatique**, en lien avec les DSI : **extinction automatique et programmée des postes de travail** ne servant pas à la continuité des soins.
- ➔ **Limiter l'archivage** :
  - **Optimiser le choix et les intitulés de séries, conserver les séquences d'images pertinentes**, éviter les redondances d'images tout en garantissant la sécurité des soins et les possibilités de recherche sur données.
  - Privilégier les **archives neutres en imagerie** pour y associer les visionneuses (viewers) spécifiques nécessaires plutôt que de déployer plusieurs PACS complets (système de gestion des images médicales permettant leur archivage et communication) avec la totalité de l'imagerie déversée dans chacun (Délégation au numérique en santé, 2025).
  - Œuvrer pour limiter la quantité de données, **gérer le centre de données de façon sobre ou choisir un cloud vertueux**, régler le niveau de stockage des données en fonction de leur ancienneté/utilité.

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR (SUITE)

- ➔ Faire preuve de discernement dans les choix des produits numériques utilisés en privilégiant les **matériels numériques labélisés** (Ecolabel) et **reconditionnés**, notamment, conformément au Guide pratique pour des achats numériques responsables (Institut du numérique responsable, 2021) et au Guide Anap sur le numérique responsable.
- ➔ Gérer le cycle de vie des équipements numériques en **privilégiant l'« upgrade »** (mise à niveau en conservant l'essentiel de la machine), puis **l'économie circulaire** (revente, don) ou, en dernier recours, les **filières** permettant la meilleure valorisation (déchets d'équipements électriques et électroniques, DEEE : [Fiche « DEEE »](#), [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)).



## OUTIL

**Drim-Box** (en cours de déploiement) : plateforme dédiée à l'imagerie médicale, permettant aux professionnels de santé de **visualiser un examen réalisé n'importe où sur le territoire, de prendre connaissance de l'antériorité**

**des examens du patient, de comparer les examens et de visualiser le compte rendu d'imagerie médicale** à partir d'un lien intégré au document, ce qui permet d'éviter les flux de données entre les professionnels de santé.



## ILS L'ONT FAIT !

**Olympe Imagerie** a mis en place l'**extinction automatisée des postes informatiques de travail** en fonction de l'heure prévue de fin d'activité. Il convient de répertorier le parc informatique (consoles d'interprétation radiologique, ordinateurs, imprimantes, etc.), d'identifier les heures de fin selon les postes, puis de mettre en place une **tâche planifiée informatique** via le serveur Active Directory et les règles de politique de gestion de groupe permettant l'extinction automatique en cas d'inactivité (double ou triple passage à intervalle du script en cas d'activité débordante).

Le **GH Diaconesses Croix Saint-Simon** a lancé une **démarche de suppression systématique des séquences ou acquisitions sans intérêt clinique ou redondantes** (examen importé plusieurs fois), après consensus obtenu auprès des radiologues et du chef de service pour l'identification des images concernées.

Le **CHU de Poitiers** a programmé l'**extinction des matériels informatiques à 23h00 si aucune activité n'a été détectée 30 minutes avant**. Cette action s'étend pour l'instant sur 500 ordinateurs environ (sur 6 500 en tout) et poursuit son déploiement car cela nécessite de disposer de la localisation de l'ensemble des ordinateurs. La mise en œuvre s'est faite via l'annuaire des ordinateurs AD Active Directory.

Le **GH Diaconesses Croix Saint-Simon** a acquis auprès d'un prestataire spécialisé des **équipements reconditionnés : serveurs, baies de stockage, contrôleurs réseau, switches**. Il convient de s'assurer des conditions de **garantie** et de **maintenance** des équipements reconditionnés et d'accompagner les équipes informatiques pour les convaincre qu'il ne s'agit pas d'une dégradation de la qualité mais d'une rationalisation des ressources sans perte de qualité.

Pour en savoir plus sur les achats d'occasion : [Guide Anap](#).



## RÉFÉRENCES

Buckley BW, MacMahon PJ. Radiology and the Climate Crisis: Opportunities and Challenges-Radiology In Training. *Radiology*. 2021 Sep;300(3):E339-E341.

Conseil professionnel de la radiologie, *Charte de téléradiologie*, 2020.

Délégation au numérique en santé, *Adaptation de l'écoconception des services numériques aux spécificités des secteurs de la santé et du médico-social*, 2025, 30 p.

Hanneman K, Araujo-Filho JAB, Nomura CH, Jakubisin J, Moy L. Climate Change and Sustainability. *Radiology*. 2023 May;307(4):e230903.

Heye T, Knoerl R, Wehrle Tet al. The Energy Consumption of Radiology: Energy- and Cost-saving Opportunities for CT and MRI Operation. *Radiology*. 2020 Jun;295(3):593-605.

Institut du numérique responsable, *Guide pratique pour des achats numériques responsables*, 2021, 142 p.

Ministère de la Santé, *L'impact environnemental du numérique en santé*, p. 17.

Ueda D, Walston SL, Fujita Set al. Climate change and artificial intelligence in healthcare: Review and recommendations towards a sustainable future. *Diagn Interv Imaging*. 2024 Nov;105(11):453-459.



# ÉQUIPEMENTS DE RADIOLOGIE ET D'IMAGERIE MÉDICALES



## IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les équipements d'imagerie n'ont pas tous le même poids environnemental : une **échographie est 33 fois moins émettrice en CO<sub>2</sub> qu'un examen IRM et 17 fois moins qu'un scanner (M<sup>Ac</sup> Alister, 2022)**. Par ailleurs, environ 70 % des émissions des équipements d'imagerie proviennent de la fabrication et de l'acheminement des équipements quand 22 % sont liées à l'utilisation (**The Shift Project, 2025**). Une estimation réalisée en 2020 montre que **l'ensemble des scanners et IRM émettrait 0,77 % des émissions mondiales de GES en 2016 (Picano, 2020)**. Cela ne saurait naturellement remettre en question les standards de soins et la pertinence de l'emploi d'une technique par rapport à une autre.

Sur le volet énergétique, plus des **deux tiers des consommations apparaissent en dehors des périodes d'acquisition d'image (Heye Radiology 2020, Woolen Radiology 2023)**. À titre de comparaison, la consommation énergétique d'une IRM serait équivalente à celle de 700 foyers européens moyens (**Black, 2013**).

En parallèle, il est indispensable de conserver la possibilité d'intégrer dans les soins des dispositifs innovants - scanner à comptage photonique, scanner spectral, IRM haut champ, par exemple - dont les bénéfices en soins nécessitent une évaluation et dont l'impact environnemental pourra aussi être recueilli. Il en va du maintien de l'amélioration des soins en radiologie.

### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ La question de l'**allongement de la durée de vie des équipements** fait l'objet de discussions. Elle requiert la mise en balance du coût économique et environnemental versus l'amélioration de la qualité des soins, qu'il s'agisse de diagnostic, de thérapeutique ou de moindre nuisance (rayonnements ionisants, durées d'examen, doses de produit de contraste). L'allongement de la durée de vie des équipements doit s'inscrire dans une **recherche constante du bénéfice clinique pour le patient** :
  - **Prolonger la vie** : le « lift » ou « upgrade » de l'IRM permet le remplacement partiel du matériel (par exemple, conservation de l'aimant principal et remplacement des gradients et/ou des logiciels pour l'IRM) pour **éviter le remplacement complet du système** lorsque seule une partie est obsolète. L'opération permet de limiter les coûts, les besoins en matières premières et l'impact environnemental tout en conservant le forfait technique.
  - **Gérer la fin de vie** : la **revente** (*brokers*, vente aux enchères), la **reprise** par les fournisseurs, le **don** ou les **filères de valorisation** ([fiche DEEE](#)) permettent de penser la fin de vie du matériel dans une logique d'économie circulaire.
- ➔ Lors du renouvellement des équipements IRM, **privilégier les équipements sans ou à faible teneur en hélium** (gaz en tension d'approvisionnement) en dépit d'une consommation électrique plus élevée pour le refroidissement, lorsque ceci est conforme aux attentes médicales.
- ➔ Intégrer des **critères environnementaux** dans les consultations d'achat pour l'acquisition d'équipements d'imagerie et de radiologie pour, par exemple, favoriser les équipements ayant été **écoconçus** (DM innovant permettant d'utiliser moins de matière), avoir une durée de vie allongée, générer moins de déchets, etc.

## EXEMPLES DE CLAUSES ENVIRONNEMENTALES (ACHAT)

➔ Inclure des **options et variantes** dans le marché permettant aux soumissionnaires de proposer du **matériel d'occasion** lorsque cela est possible. Ceci ne saurait concerner du matériel amorti, et la qualité et la sécurité des équipements devront dans tous les cas être garanties. Par ailleurs, ces options doivent s'intégrer dans une réflexion globale de gestion d'un parc de machines.

➔ Inclure une **clause de plan de progrès** : les parties s'inscrivent dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue des prestations du marché. Dans cette perspective, les parties conviennent d'élaborer conjointement un plan de progrès dans un délai convenu après la notification du marché.

➔ Effectuer un **sourcing rigoureux des industriels** afin de s'assurer qu'ils sont en mesure de répondre aux exigences spécifiques, tant en termes de qualité que de capacité d'approvisionnement :

- Demander aux fournisseurs l'**empreinte carbone de la fabrication et le cycle de vie des différentes machines** lors des appels d'offre (scanners, IRM et échographes).
- Exiger dans les appels d'offre les **modes de fonctionnement** (veille automatique) et **d'acquisition à basse consommation** des scanners et IRM à faible consommation énergétique. Cela présente un réel **intérêt économique**.
- Demander la **labellisation Energy Star** des équipements d'imagerie (disponible en novembre 2025) et si l'équipement utilise de l'**hélium**.
- Demander les **modes de fret les moins impactant** : privilégier le **maritime**.
- Inclure des **contrats d'évolutivité pour allonger la durée de vie** des équipements (**upgrade**, disponibilité des pièces détachées, etc.).
- Promouvoir l'**utilisation des machines reconditionnées** (en particulier les sondes

d'échographie, par exemple) de même qualité diagnostique et favoriser une gestion équilibrée d'un parc mixte pouvant disposer, si cela est justifié par la qualité des soins, d'équipements innovants.

- Prendre en compte le **coût global de l'achat** incluant le prix d'acquisition, les frais logistiques, la maintenance, les éventuels besoins de renouvellement à court ou moyen terme et la fin de vie de l'équipement.
- Considérer l'**impact écologique réel de l'achat**, en tenant compte du processus de reconditionnement et du cycle de vie de l'équipement.

➔ En termes de spécifications techniques :

**Rayonnements ionisants intentionnels** : « *Lorsque des dispositifs sont conçus pour émettre des doses dangereuses de rayonnements dans un but médical précis qui présente des avantages supérieurs aux risques inhérents à l'émission, l'utilisateur doit pouvoir contrôler les émissions. Ces dispositifs sont conçus et fabriqués de façon à assurer que les paramètres variables pertinents sont reproductibles et assortis d'une marge de tolérance. Les dispositifs émettant des rayonnements ionisants destinés au radiodiagnostic sont conçus et fabriqués de façon à atteindre une qualité d'image ou de résultat convenant au but médical prévu tout en réduisant au minimum l'exposition du patient et de l'utilisateur aux rayonnements. Ces dispositifs sont équipés, lorsque cela est techniquement possible, d'un dispositif permettant à l'utilisateur d'être renseigné sur la quantité de rayonnement produite par l'appareil au cours de la procédure radiologique.* »

➔ Conditions exécution :

**Durabilité des équipements** : « *Le prestataire s'engage à augmenter la durée de vie de ses équipements et installations tout en conservant un niveau de prix acceptable. Il s'engage également à maximiser leur recyclage (exemple : démontage des parties, choix d'équipements plus facilement recyclables, etc.)* »



## ILS L'ONT FAIT !

Le **CHU de Besançon** a procédé à une **mise à niveau technologique matérielle et logicielle** d'un scanner. Cela permet de disposer des dernières nouvelles fonctionnalités technologiques, tout en générant des **économies significatives et en limitant l'impact environnemental**. La validation de l'opération par l'ARS a permis de maintenir le forfait technique plein pour sept ans supplémentaires.

Le **CHU de Strasbourg** a mené en 2022 une mise à niveau (upgrade) majeure d'IRM: le **coût de l'upgrade était de 600 000 € TTC pour une valeur d'équipement de 1,4 M€ TTC** (logiciel, antennes mais pas de changement des gradients). Le CHU est en cours de négociation pour un **nouvel upgrade** (début 2026) : cette mise à niveau, qui

inclut à la fois le logiciel et le matériel tout en conservant l'aimant, s'élève à environ **850 000 € TTC**. Cette somme représente **environ 53 % d'économie par rapport à une valeur neuve** équivalente de 1,8M€ TTC. Le montant de la mise à niveau est variable en fonction des équipements et des constructeurs : entre 40 et 70 % du montant de l'équipement.

Le **CHU de Rennes** a procédé à une **analyse de cycle de vie (ACV) d'un système de radiologie interventionnelle** (biplan) sur la phase d'utilisation sur dix ans avec analyse de la phase d'usage sur un an (méthode PEF). Cela a permis de réduire la consommation énergétique de la salle (extinction, impact de la ventilation, etc.).



## RÉFÉRENCES

Black, Douglas R, et al. "Evaluation of miscellaneous and electronic device energy use in hospitals." *World Review of Science, Technology and Sustainable Development* 10.1-2-3 (2013): 113-128.

Heye T, et al. The Energy Consumption of Radiology: Energy- and Cost-saving Opportunities for CT and MRI Operation. *Radiology*. 2020 Jun;295(3):593-605.

McAlister S, McGain F, Petersen M, Story D, Charlesworth K, Ison G, Barratt A. The carbon footprint of hospital diagnostic imaging in Australia. *Lancet Reg Health West Pac*. 2022 May 3;24:100459.

Picano 2020, Environmental sustainability of medical imaging, *Acta Cardiologica* (2020): 1-5.

The Shift Project, *Décarbonons les industries des dispositifs médicaux*, Synthèse, 18 p.

Woolen SA, Kim CJ, Hernandez AM, Becker A, Martin AJ, Kuoy E, Pevec WC, Tutton S. Radiology Environmental Impact: What Is Known and How Can We Improve? *Acad Radiol*. 2023 Apr;30(4):625-630.



## CONSOMMABLES EN RADIOLOGIE



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les dispositifs médicaux (DM) représentent entre **17 et 21 % des émissions carbone** du secteur de la santé (**The Shift Project, 2023 et 2025**) : souvent à usage unique, ces DM sont responsables d'une importante quantité de déchets.

Une étude dans une salle de radiologie interventionnelle

montre que les **consommables sont responsables jusqu'à 75 % des émissions** ; le reste des émissions concerne, dans l'ordre dégressif : l'appareil de radiologie (fabrication, transport, etc.), la consommation électrique, la gestion des déchets et le stockage des données (**Case Study, 2024**).

#### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ Collaborer avec les acheteurs et les pharmaciens pour concevoir des **cahiers des charges comportant des clauses environnementales** valorisant les produits à moindre empreinte environnementale :
  - données d'empreinte carbone ou d'analyse de cycle de vie du DM, origine des matériaux,
  - engagement du fabricant à maximiser le recyclage des DM et des emballages (démontabilité, recyclabilité, etc.),
  - absence de certains produits : perturbateurs endocriniens, etc.,
  - conditionnement,
  - écoconception,
  - modes de fret.
- ➔ **Privilégier le réutilisable à l'usage unique**, lorsque c'est possible (par exemple : spéculum, porte-aiguille de biopsie).
- ➔ **Personnaliser les plateaux d'intervention** selon les besoins réels, en accord avec les manipulateurs, et n'ouvrir le matériel qu'en cas d'utilisation effective **en proscrivant l'ouverture systématique** des DM « au cas où ».
- ➔ **Faire un bon usage des gants non stériles** : réserver leur usage conformément aux recommandations. Le port de gants ne remplace pas le lavage ou la désinfection des mains, et n'a donc pas d'intérêt pour la réalisation d'échographie (hors endocavitaire), ou contact avec le patient (**Avis SF2H, 2024**).
- ➔ Organiser le stockage du matériel médical pour **utiliser en priorité celui approchant de sa date d'expiration**.
- ➔ **Limiter l'impression papier** des demandes d'examen ; cesser l'édition de CD et l'impression papier des imageries en coupe.



## ILS L'ONT FAIT !

Le [GH Diaconesses Croix Saint-Simon](#) a adapté les **volumes d'anesthésie locale aux besoins** réels pour les actes de radiologie interventionnelle. Le conditionnement standardisé de 20 ml générerait un gaspillage pouvant s'élever à 90 % du produit (estimation de 20 litres par an pour le GH). Après une cartographie de la quantité de produit nécessaire par acte, les ordonnances ont été modifiées : par **exemple**, flacon de 5 ml pour une biopsie mammaire, flacon de 20 ml pour des infiltrations des articulaires postérieures.

[Olympe Imagerie](#) a optimisé les **kits stériles** de radiologie interventionnelle après une analyse des besoins en consommables stériles pour une procédure et un échange avec les industriels. **Exemples :**

- réduction d'un tiers de la taille du bac plastique contenant le sérum physiologique pour faire tremper les instrument,

- réduction des volumes de sérum physiologique, d'anesthésique local et de produit de contraste iodé disposés au départ dans les cupules du kit,
- division par deux du nombre de compresses stériles dans le kit,
- mise en place d'une casaque stérile directement dans le kit de départ (emballage individuel évité),
- retrait du kit d'injection à haute pression inutile pour les procédures (une simple tubulure fine est suffisante),
- réduction d'un tiers de la taille des champs stériles,
- retrait d'une grenouillette en plastique stérile utilisée pour manipuler stérilement un scialytique, etc.



## RÉFÉRENCES

[Case Study : A sustainable cath lab: Partnership aims to future-proof healthcare, 2024.](#)

SF2H, *Avis relatif à l'évaluation de l'intérêt du port de gants lors de la réalisation des injections intramusculaires, sous-cutanées et intradermiques*, 2024.

The Shift Project, *Décarbonons les industries du dispositif médical*, juin 2025, p. 18.

The Shift Project, *Décarboner la santé pour soigner durablement*, avril 2023, p. 15.



## CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

La consommation d'énergie d'un service de radiologie provient d'une part des équipements et d'autre part de l'environnement de travail avec, par ordre décroissant : les systèmes de ventilation et de maintien des températures de fonctionnement des équipements (chauffage et climatisation, environ 60 à 70 % de l'énergie totale consommée), le parc informatique et les serveurs, l'éclairage (AREC, 2008).

L'ensemble de ces éléments peuvent faire l'objet d'un fonctionnement en mode réduit voire d'une mise à l'arrêt en période d'inoccupation :

- L'absence d'extinction ou de mise en veille des 470 000 postes informatiques du système de soins est responsable de **125 000 tonnes de CO<sub>2</sub>e/an**. Si seule une

part est dédiée à la radiologie, la gestion optimisée de leur mise en veille et de l'extinction automatique pourrait permettre une **réduction de 30 à 50 % de ces émissions (Shift Project, 2023)**.

- Concernant les appareils d'imagerie, **72 à 91 % de l'énergie est consommée en dehors des phases d'acquisition** : les dispositifs peuvent être équipés de mise en veille automatique ou de réduction de puissance (Woolen, 2023).
- Dans un service de radiologie, éteindre les consoles de travail permet une réduction pouvant atteindre jusqu'à **60 % de l'énergie consommée et allonge la durabilité du matériel (Buttner 2020, Heye 2023)**.

#### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

##### → Consommations d'énergie :

- S'équiper d'outils permettant de suivre la consommation électrique de manière régulière, en distinguant les sources de consommation (postes informatiques, fonctionnement général, équipements).
- Ajouter des critères de performance énergétique dans les appels d'offre : équipements les moins énergivores, possibilité de mise en veille ou en mode d'économie d'énergie, notamment du système de refroidissement, etc.
- Installer des modes réduits sur l'éclairage et la ventilation, ainsi que des équipements performants (LED pour l'éclairage, par exemple).
- Éteindre/mettre en veille dans les salles non utilisées en fin de vacation et le week-end (Buttner, 2020).
- Programmer l'extinction des postes informatiques ne servant pas à la continuité des soins.

##### → Actions concertées pour la climatisation des locaux selon les modalités, les types d'activité et la période de la journée (urgence ou non) :

- Ventiler et refroidir la pièce uniquement en période d'utilisation, en lien avec les recommandations des services d'hygiène (ventilation démarrant avant et s'arrêtant après le passage du ménage pour l'évacuation des particules, etc.).
- Dans le cadre du respect du décret BACS (Guide Anap), mettre en place un pilotage et une régulation des équipements CVC (chauffage, ventilation, climatisation) en fonction des conditions d'ambiance et d'occupation ainsi que des recommandations constructeurs (heure, température, concentration en CO<sub>2</sub> et taux d'humidité) : soit environ 20 à 24 °C et 40 à 70 % d'humidité pour les IRM et scanners, et entre 19 et 22 °C dans les salles de radiologie interventionnelle (voir Référentiel pour un bloc éco-responsable, Anap).

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR (SUITE)

- ➔ Utilisation d'un logiciel d'IA (AI guided denoising) pour améliorer l'efficacité énergétique lors de l'acquisition des données pour un résultat équivalent : réduction de la consommation d'énergie des IRM et TEP scan de 30 % grâce aux séquences avec IA (Alerte, 2025).
- ➔ Réduction de la consommation par examen sans dégrader la qualité :
  - Avoir connaissance des acquisitions les plus énergivores (Alerte, 2025) comme les séquences de diffusion et de perfusion principalement.
  - Adapter le protocole d'acquisition au plus près du besoin, éviter le recours à des protocoles systématiques pouvant comporter des séquences inutiles.
  - Raccourcir les séquences si elles ne sont pas indispensables aux bénéfiques cliniques (limiter le volume exploré au plus utile, augmenter raisonnablement l'épaisseur de coupes quand c'est possible, etc.).
- ➔ Maintenance et modernisation régulières : surveiller les performances, détecter les fuites et adapter les capacités en fonction de l'évolution des équipements.



## ILS L'ONT FAIT !

- ➔ Le CHU de Brest organise les vacances pour permettre les acquisitions les plus énergivores (les examens nécessitant des séquences de perfusion et de diffusion, les scanners avec acquisition cardiaque et vasculaire) aux « heures creuses » (7H-9H, 12H-17H et après 20H), et les

moins énergivores (IRM ostéo-articulaire « mécanique », IRM de la selle turcique, IRM pour endométriose, etc.) aux « heures pleines » (9H-11H et 18H-20H) (Chodorowski, 2024 ; Alerte, 2025).



## RÉFÉRENCES

Agence régionale énergie-climat, *Analyse des consommations énergétiques des établissements de santé franciliens, 2008*, 22 p.

Alerte, Z., Chodorowski, M.; Ammari, S.; Rovira, A.; Ognard, J.; Douraied, B.S. Towards Sustainable Magnetic Resonance Neuro Imaging: Pathways for Energy Optimization and Cost Reduction Strategies. *Appl. Sci.* 2025, 15, 1305.

[Anap, Décret BACS - Pilotage des installations techniques : vos obligations renforcées, janvier 2026.](#)

[Anap, Kit Décret tertiaire.](#)

[Anap, Référentiel pour un bloc éco-responsable](#)

Büttner L, Posch H, Auer TA et al. Switching off for future- Cost estimate and a simple approach to improving the ecological footprint of radiological departments. *Eur J Radiol Open.* 2020 Dec 31;8:100320.

Chodorowski M, Ognard J, Rovira À, Gentric JC, Bourhis D, Ben Salem D. Energy consumption in MRI: Determinants and management options. *J Neuroradiol.* 2024 Mar;51(2):182-189.

Hafiani EM, and al. with the CERES and al. Professional practice guidelines: Optimization of energy efficiency in controlled environment zones in operating theaters and interventional sectors. *J Visc Surg.* 2024 Oct;161(5):344-352.

Heye T, Knoerl R, Wehrle T et al. The Energy Consumption of Radiology: Energy- and Cost-saving Opportunities for CT and MRI Operation. *Radiology.* 2020 Jun;295(3):593-605.

Mac Alister, Scott et al., The carbon footprint of hospital diagnostic imaging in Australia, *The Lancet Regional Health- Western Pacific*, Volume 24, 100459, 2022.

Woolen SA, Becker AE, Martin AJ et al. "Ecodesign and Operational Strategies to Reduce the Carbon Footprint of MRI for Energy Cost Savings. *Radiology.* 2023 May;307(4):e230441. Erratum in: *Radiology.* 2023 Jul;308(1):e239020.



## PERTINENCE DES ACTES RADIOLOGIQUES



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Selon plusieurs études, **entre 20 % et 50 % des examens d'imagerie, en fonction des secteurs d'activité et des modalités, seraient considérés de faible valeur** quant au devenir du patient (**Hendee 2010, Armao 2012**).

Les gains d'efficacité énergétique perdent de leur utilité dans un contexte de demande croissante et non régulée d'exams médicaux. Ainsi, pour réellement maîtriser les impacts et devenir efficient, il faut associer à l'efficacité énergétique la **maîtrise de l'inflation de la demande d'examen**.

Chaque modalité ne présente pas la même empreinte carbone ni environnementale (**Cavanagh 2025, Marisa 2018**) :

→ L'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) correspond à 19 kg de CO<sub>2</sub>e par examen.

→ Le scanner (Tomodensitométrie, ou CT) correspond à 6 kg CO<sub>2</sub>e par examen.

→ L'échographie correspond à 1,1 kg CO<sub>2</sub>e par examen.

Ainsi, en plus des problématiques connues de sur-irradiation, de découverte fortuite, du surdiagnostic et de surtraitement, la réalisation d'exams à faible valeur génère une consommation d'énergie et des émissions évitables de gaz à effet de serre.

#### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- **Optimiser le planning des examens médicaux d'un patient en les regroupant** lorsqu'ils sont compatibles lors d'une même visite, afin de limiter les déplacements et leurs conséquences environnementales si les conditions de prise en charge (cotation) l'encouragent.
- Choisir l'examen médical **le plus adapté aux besoins du patient**, alliant précision diagnostique, balance bénéfique/risque et responsabilité environnementale.
- Limiter la répétition des examens en permettant une **meilleure accessibilité aux résultats d'examen** pour le suivi et la relecture/ré-interrogation d'un examen notamment grâce à la **Drim-Box**.
- **Maîtriser la demande d'imagerie** : diffuser à l'ensemble de ses correspondants et faire usage des guides collaboratifs à disposition :
  - Guide d'Aide à la Demande d'imagerie (ADERIM) mis en place par la SFR à l'usage des médecins demandeurs d'actes.
  - ESR iGuidel/Imaging referral guidelines publié par la Société Européenne de Radiologie (ESR) dont la SFR est membre.
  - Renforcer dans la formation initiale et continue l'éducation à la juste demande des examens radiologiques en associant pertinence des soins et pertinence environnementale.
  - Renforcer l'éducation des patients aux sujets de pertinence pour une appropriation de cette préoccupation par les concitoyens.



## ILS L'ONT FAIT !

→ [Le GH Diaconesses Croix Saint-Simon](#) a identifié en interne les pratiques pouvant conduire à la réalisation d'un angioscanner pulmonaire sans réelle utilité clinique et comparé le taux de positivité interne à celui observé dans

la littérature scientifique. En fonction du score, le taux de positivité des angioscanners devrait être situé entre 20 et 30%.



## RÉFÉRENCES

Armao D, Semelka RC, Elias J Jr. Radiology's ethical responsibility for healthcare reform: tempering the overutilization of medical imaging and trimming down a heavyweight. *J Magn Reson Imaging*. 2012, Vol. 35(3):512-7.

Cavanagh G, Schoen JH, Hanneman K, Rula EY, Atalay MK. Excess Greenhouse Gas Emissions Associated With Inappropriate Medical Imaging in the US Medicare Part B Population From 2017 to 2021. *J Am Coll Radiol*. 2025 Mar 28;S1546-1440(25)00148-6.

ESR, Imaging referral guidelines ([Site internet](#))

Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP. Addressing overutilization in medical imaging. *Radiology*. 2010, Vol. 257(1):240-5.

Martin M, Mohnke A, Lewis GM, Dunnick NR, Keoleian G, Maturen KE. Environmental Impacts of Abdominal Imaging: A Pilot Investigation. *J Am Coll Radiol*. 2018 Oct;15(10):1385-1393.

SFR, Référentiel des bonnes pratiques à l'usage des médecins ([Site internet](#)).



## GESTION DES DÉCHETS EN RADIOLOGIE



### IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Le secteur de la santé en France produirait **700 000 tonnes** de déchets chaque année, soit 3,5 % de la production nationale, ce qui représenterait environ **0,4 Mt CO<sub>2</sub>e** (Shift Project, 2023). Les déchets sont principalement répartis en déchets d'activités de soins non dangereux qui peuvent être ultimes (pour l'enfouissement ou l'incinération) ou valorisables (papiers, cartons, plastiques, métaux, verres, textiles, etc.), mais aussi en DAS dangereux qui peuvent présenter des risques chimiques/

toxiques, radioactifs ou infectieux (DASRI - déchets d'activités de soins à risques infectieux) et en effluents (eaux usées).

Le traitement des DASRI a un impact significativement supérieur à celui des DAS autres non valorisables (PESS, 2023). Il existe trois moyens de traitement des déchets : **valorisation des matières** (réemploi, réutilisation, recyclage, régénération), **valorisation** (agronomique ou énergétique) et **élimination** (incinération sans valorisation suffisante ou enfouissement).

#### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ **Limitier le gâchis : rationaliser les kits** préparés pour les procédures en radiologie interventionnelle, en réunissant l'équipe, pour les adapter au besoin et éviter l'excédent.
- ➔ **Réduire :**
  - Généraliser le recours aux DAS autres (poubelles noires communément appelées DAOM) et **réduire la production des DASRI** par la stricte observance des recommandations d'utilisation des DASRI (essentiellement les OPCT : objets piquant coupants, tranchants) en supprimant les sacs DASRI dans les lieux où ils ne sont pas requis (**Guide DASRI, 2025**).
  - Réduire la production des déchets papier par la **numérisation des données** (utilisation du DMP et des serveurs de résultats pour le partage des flux d'information avec les patients et les médecins, pré-accueil numérique des patients, limitation de l'impression des ordonnances, des questionnaires scanner et IRM, des plannings, etc.), tout en prenant garde à **ne pas conserver inutilement des données numériques**.
  - Optimiser le **rendu des résultats** (compte rendu sur une page lorsque c'est possible) et **impression raisonnée des images** (sélection et impression d'images pertinentes seulement, cesser l'impression de livret complet), **des pochettes d'exams et des sacs plastiques**.
- ➔ **Réutiliser :** proposer une **seconde vie aux équipements numériques** lors de leur renouvellement au sein de la structure, auprès des fournisseurs ou auprès d'associations garantissant l'effacement des données.
- ➔ **Trier et recycler :** centraliser et faciliter la collecte des déchets en créant des zones spécifiques de collecte des déchets :
  - Les **déchets de papier** en assurant la destruction et la sécurisation des données de santé (utilisation de broyeurs adaptés ou certificat de destruction fourni par le prestataire de la filière papier).
  - La **filière spécifique de recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)** : les dispositifs électroniques usagés (moniteurs, capteurs, imprimantes, etc.) relèvent de la filière DEEE. Avant élimination, penser au réemploi (interne, dons, revente) ou à la réparation. La collecte peut être gratuite sous condition de volumes et l'ensemble du circuit doit être tracé (Fiche « DEEE », [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)).

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR (SUITE)

- **La filière des plastiques à usage unique et emballages** : le tri à la source des plastiques est une obligation réglementaire pour la majorité des établissements. Il est essentiel d'identifier les plastiques recyclables (types 1, 2, 4, 5, 6) et de les détourner des DASRI lorsque non souillés (Fiche « Plastiques », [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)).
- **La filière de verre médicamenteux** (ampoules, flacons, hors cytotoxiques, stupéfiants ou produits de contrastes) : il doit être trié et orienté soit vers la filière DAS autres en incinération, soit vers les nouvelles filières de recyclage dédiées. Ces déchets ne peuvent pas suivre la filière classique du verre ménager (Fiche « Verre médical », [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)).
- **La filière de cartouches d'encre d'imprimantes** (filière mise en place par les constructeurs).
- **La filière pour la destruction des films radiologiques et DVD et optimiser le recours à la gravure des DVD** (filières constructeurs) : proposer la collecte des anciens films radiographiques argentiques (filières spécifiques de recyclage). Les films contenant de l'argent doivent être recyclés via des prestataires spécialisés, garantissant confidentialité et traçabilité. Pour les CD et DVD (supports numériques), privilégiez des filières de recyclage spécialisées. À défaut, orientez-les vers l'incinération des DAS autres en dernier recours (Fiche « Clichés radiographiques », [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)).

Concernant les **films radiologiques en plastique** : bien que composés majoritairement de PET, les matières complémentaires rendent le recyclage complexe, pour un bilan environnemental discutable. Ces derniers suivent donc prioritairement la filière de combustibles solides de récupération (Fiche CSR, [Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap](#)), et à défaut, sont éliminés en privilégiant l'incinération. La principale précaution en conséquence est celle d'assurer la confidentialité.



## ILS L'ONT FAIT !

➔ **Le CHU de Clermont-Ferrand** a déployé une filière de valorisation des déchets de radiographie. Après une évaluation de la quantité de radiographies argentiques et numériques à détruire, et une recherche d'une société spécialisée dans le tri et le traitement de ces déchets,

un circuit logistique et un espace de stockage ont été mis en place. Entre 2022 et 2025, **2,9 tonnes de films argentiques et 0,8 tonne de films numériques ont été valorisés**, et le CHU a perçu 7 200 € de recettes.



## RÉFÉRENCES

Ministère de la Santé, *Déchets d'activité de soins : comment les éliminer - Tome 1 : les déchets d'activités de soins à risques infectieux*, mai 2025.

The Shift Project, *Décarboner la santé pour soigner durablement*, avril 2023, 176 p.

[Plateforme de pilotage des filières de déchets de l'Anap.](#)



## FORMATION ET RECHERCHE EN TRANSFORMATION ÉCOLOGIQUE

### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ Désigner un référent éco-responsabilité pour piloter un groupe de travail dédié et mettre en œuvre les actions au sein de chaque service/cabinet/structure radiologique (gestion des achats, pharmacie, hygiène, etc.).
- ➔ Pour les établissements de santé, créer un comité de pilotage (COPIL) multidisciplinaire, avec la participation d'un radiologue en son sein pour permettre la centralisation des idées et la planification des actions.
- ➔ Mettre en place dans les services/cabinets des posters et affiches pour sensibiliser sur les actions éco-responsables.
- ➔ Participer à la labellisation de l'ESR Green Imaging Department : programme de certification officielle de l'European Society of Radiology, proposé aux services et cabinets de radiologie qui permet d'intégrer la durabilité sur les thèmes de l'éducation, l'énergie, la gestion des déchets, l'approvisionnement.
- ➔ Encourager l'engagement des centres/cabinets de radiologie dans la charte éco-responsabilité et produits de contraste de la SFR.
- ➔ Choisir le mode de transport le plus écologique pour la participation aux congrès. Privilégier des lieux de congrès accessibles au plus grand nombre par des transports éco-responsables.



### FORMATIONS DISPONIBLES

- ➔ [Webinar - Green imaging Department, ESR.](#)
- ➔ [Accès aux cours des Journées françaises de radiologie sur l'imagerie et l'éco-responsabilité.](#)
- ➔ [E-learning sur l'éco-responsabilité, SFR.](#)



### RÉFÉRENCES

[Green Imaging Department certification.](#)



# DÉMARCHE ÉCO-RESPONSABLE EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

La radiologie interventionnelle (RI) comprend tous les actes invasifs percutanés à visée diagnostique et thérapeutique guidés par l'imagerie, qu'il s'agisse de scanner, d'IRM, d'échographie, de fluoroscopie et d'angiographie, utilisés seuls ou de façon multimodale. Il existe des équipements de scanner, d'angiographie ou de 4DCT angiographie qui permettent le couplage de ces deux modalités pour une même intervention. L'échographie est également très fréquemment utilisée en complément des modalités angiographiques ou scanographiques. Enfin, il est à noter l'utilisation de fusion de volumes d'images acquises au préalable (scanographiques ou IRM) avec la fluoroscopie ou l'échographie pour le guidage du geste de ponction ou de cathétérisme.

Une partie des actes se fait dans des secteurs de cathétérisme (cath. lab.) avec des réglementations spécifiques concernant la radioprotection et l'hygiène, comparables à celle des blocs opératoires. Les actes de RI se font sous anesthésie locale, locorégionale ou générale.

La partie technique concernant ces deux derniers points est traitée dans le « Premier référentiel national pour un bloc éco-responsable », publié par l'Anap et rédigé en collaboration avec le CERES et la SFAR, notamment. Seuls les aspects spécifiques à la RI sont abordés ci-dessous.

## ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Les tables d'angiographie, les échographes, les scanners et IRM interventionnels sont particulièrement consommateurs d'énergie. Les critères d'achat et leurs modalités d'utilisation doivent le prendre en compte.

### RECOMMANDATIONS DE LA SFR

#### Achat de nouveau matériel :

- ➔ **Généralisation des clauses environnementales et sociales** dans les appels d'offre (cf. fiche « Equipements de radiologie et d'imagerie médicales » du présent référentiel pour des exemples).
- ➔ **Formation des acheteurs aux écolabels** permettant de choisir du matériel éco-responsable (par exemple : Écolabel européen, Nordic swan, TCO ou encore Blue angel, etc.).

À service rendu égal, **privilégier les appareils à plus faible consommation électrique** et possédant des modes « veille » et « basse énergie » (Lang, 2023).

#### Utilisation :

- ➔ Limiter l'acquisition graphique à l'indispensable sans dégrader la qualité et la sécurité du soin, et privilégier **l'utilisation de boucles scopiques** lorsque c'est possible.
- ➔ Privilégier les **acquisitions rotationnelles avec reconstruction** aux acquisitions graphiques multi-incidences, moins irradiantes (Lang, 2023).
- ➔ **Adapter les protocoles** d'acquisition :
  - cadence image et durée de l'acquisition au minimum utile,
  - gestion des **protocoles (intensité et voltage) adaptée au patient** (poids, taille et zone d'intérêt) : intérêt des **solutions IA** (Huangxuan, 2025) proposées actuellement par tous les constructeurs qui permettent une **optimisation de la dose délivrée** selon le principe « as low as reasonably achievable » (ALARA) et qui est associée à une moins grande consommation électrique.



## RÉFÉRENCES

Huangxuan Zhao, et al. Large-scale pretrained frame generative model enables real-time low-dose DSA imaging: An AI system development and multi-center validation study, *Med*, Volume 6, Issue 1, 2025.

Lang S, Hoelter P, Schmidt MA, et al. Accuracy of Dose-Saving Artificial-Intelligence-Based 3D Angiography (3DA) for Grading of Intracranial Artery Stenoses: Preliminary Findings. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Feb 14;13(4):712.

## SURCONSOMMATION DES PRODUITS DE SANTE

---

Les DM stériles à usage unique nécessaires pour réaliser une intervention sont souvent emballés individuellement, générant un volume de déchets d'emballage important.  
**80 % des déchets produits avant l'entrée du patient en salle sont des emballages.**

### RECOMMANDATIONS DU CERES

Les experts suggèrent de :

- ➔ Favoriser la constitution de **trousses sur mesure (custom packs)** afin de limiter les emballages unitaires.
- ➔ **Réévaluer l'intérêt d'exiger un double emballage** pour les dispositifs médicaux à usage unique ou réutilisable.
- ➔ **Évaluer régulièrement les stocks** pour éviter les périmés.
- ➔ Optimiser les stocks de dispositifs médicaux et de médicaments en **réévaluant régulièrement les dotations**.
- ➔ **Éviter l'usage de DM stériles** lorsque celui-ci n'est pas nécessaire (exemple : plateaux d'anesthésie).

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ Établir des **fiches par type d'intervention détaillant la composition minimale en dispositifs médicaux stériles à disposer en début d'intervention.**
- ➔ **Limitier l'ouverture anticipée des dispositifs médicaux stériles** à usage unique ou réutilisables au juste besoin.
- ➔ **Choix des DMI et du matériel de radiologie interventionnelle à usage unique** (coils, plugs, colles biologiques, agents d'embolisation résorbables ou permanents, stents, filtres, cathéters et microcathéters, guides, matériel de biopsie, d'ablation, etc.) :
  - Insérer des **critères environnementaux** imposant d'indiquer, pour les dispositifs à usage unique, implantables ou non :
    - l'impact carbone du dispositif, s'il est connu,
    - le volume/nombre et la recyclabilité de l'emballage plastique,
    - le type de stérilisation : oxyde d'éthylène ou autre.
  - À qualité égale pour le soin, les dispositifs à **moindre impact carbone et avec le moins de toxicité** pour les professionnels.
  - Utiliser des dispositifs (cathéters, seringues, autres produits) ayant bénéficié d'une **stérilisation éco-responsable** : préférer l'irradiation gamma à l'oxyde d'éthylène qui entraîne un risque accru significatif de cancers du sein, de lymphomes et de leucémies ainsi que des troubles neurologiques pour les patients et les utilisateurs dès que l'exposition est supérieure à 0.1 ppm sur 10 heures (fréquent en activité interventionnelle).



## ILS L'ONT FAIT !

Le **CHU de Montpellier** a mis en place une **fiche DM et DMI à remplir lors de la consultation** de radiologie interventionnelle incluant le matériel prévisionnel avec le type, le nombre et les tailles pour éviter le stockage et le risque de péremption de matériel non utilisé.

Le **CHU de Brest** a remplacé les seringues d'injection stérilisées à l'oxyde d'éthylène par des seringues en plastique stérilisées aux rayons Gamma pour un coût équivalent.



## RÉFÉRENCES

Ben Salem D et al : The continued industrial use of ethylen Oxyd despite health risks : An interventional radiology perspective on a broader medical challenge of balancing sterility, safety and sustainability. Diagnostic and interventional Radiology. 2025 Oct;106(10):353-355.

Brashear A, Unverzagt FW, Farber MO, Bonnin JM, Garcia JG, Grober E. Ethylene oxide neurotoxicity: a cluster of 12 nurses with peripheral and central nervous system toxicity. Neurology. 1996 Apr;46(4):992-8.

Cabelguenne D and al., Professional practice guidelines: Eco-Responsible Optimization of Choice and use of Drugs and Medical Devices in operating theaters or interventional sector. Anaesth Crit Care Pain Med. 2026 Feb 17:101772.

# PRODUITS DE CONTRASTE EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

---

Les activités concernées sont l'angiographie interventionnelle, les scanners et IRM interventionnels, et l'échographie interventionnelle.

## RECOMMANDATIONS DE LA SFR

- ➔ Privilégier quand cela est possible les **techniques de fusions d'images (CBCT) avec d'autres modalités** (scanner, échographie, IRM) pour éviter les injections « globales » de repérage consommatrices de grands volumes de PDC ainsi que les techniques de guidages diminuant le nombre de ré-opacifications nécessaires » (**Stahlberg, 2019**).
- ➔ Mettre en place un **programme de récupération des déchets issus des produits de contraste** auprès des fournisseurs de ces produits : les salles interventionnelles d'angiographie ne peuvent bénéficier d'injecteurs multipatients (cf. également la fiche « Produits de contraste » du présent référentiel).



## RÉFÉRENCES

CIRTACI, Charte éco-responsabilité et produit de contraste, 2022.

Stahlberg, E., Sieren, M., Anton, S. et al. Fusion Imaging Reduces Radiation and Contrast Medium Exposure During Endovascular Revascularization of Iliac Steno-Occlusive Disease. *Cardiovasc Intervent Radiol* 42, 1635-1643 (2019).



L'Agence nationale de la performance sanitaire et médico-sociale est une agence publique de conseil et d'expertise qui agit avec et pour les professionnels des établissements sanitaires et médico-sociaux. Depuis 2009, elle a pour mission de soutenir, d'outiller et d'accompagner les établissements dans l'amélioration de leur performance sous toutes ses dimensions. Pour la mener à bien, l'Anap propose une offre d'accompagnement globale : diffusion de contenus opérationnels, organisation et animation de la mise en réseau et intervention sur le terrain.

**Pour plus d'information :**

[www.anap.fr](http://www.anap.fr)

Anap  
23, Avenue d'Italie  
75013 Paris  
Tél. : 01 57 27 12 00

**Retrouvez-nous sur**



***anap.fr***