

# La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

Une revue de littérature sur l’empreinte écologique  
des systèmes de santé et les mesures visant à réduire  
son impact : vers un cadre d’action en France

Anna-Veera Seppänen, *Irdes*  
Zeynep Or, *Irdes*



**IRDES** INSTITUT DE RECHERCHE ET DOCUMENTATION EN ÉCONOMIE DE LA SANTÉ  
21-23 rue des Ardennes 75019 Paris • [www.irdes.fr](http://www.irdes.fr) • Tél. : 01 53 93 43 02 • E-mail : [publications@irdes.fr](mailto:publications@irdes.fr)

- **Directeur de publication** : Denis Raynaud • **Éditrice** : Anna Marek
- **Maquettiste-infographiste** : Franck-Séverin Clérembault • **Mise en page** : Damien Le Torrec
- **Diffusion** : Rouguiyatou Ndoye • **Imprimeur** : Imprimerie Peau (Berd'huis, 61) • **Dépôt légal** : septembre 2025
- **ISBN papier** : 978-2-87812-640-2 • **ISBN PDF** : 978-2-87812-639-6 • **ISSN** : 2263-5416

# La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

Une revue de littérature sur l'empreinte écologique  
des systèmes de santé et les mesures visant à réduire  
son impact : vers un cadre d'action en France

Anna-Veera Seppänen, *Irdes*  
Zeynep Or, *Irdes*

## Remerciements

Ce rapport est le fruit d'un partenariat entre l'Irdes et le secrétariat général du Haut Conseil pour l'avenir de l'Assurance maladie (Hcaam), qui n'engage pas les membres du Hcaam. Nous remercions Nathalie Fourcade d'avoir initié et soutenu ce projet, et pour ses commentaires essentiels lors de la rédaction du rapport. Nous remercions également Laurie Marraud (École des hautes études en santé publique, EHESP) pour ses précieux commentaires sur la version précédente de ce rapport, et les participants au séminaire Anne-Marie Brocas (organisé par le Hcaam le 08/12/2022) pour leurs remarques et questions constructives. Nous tenons aussi à remercier Marie-Odile Safon, documentaliste à l'Irdes, pour sa contribution aux recherches bibliographiques. Nous remercions, enfin, Marie-Camille Lenormand et Nathalie Fourcade pour leur relecture de la version française du rapport.

## Acknowledgements

This report is the result of a collaboration between IRDES and the general secretariat of the *Haut Conseil pour l'avenir de l'Assurance maladie* (HCAAM) – with no involvement of its members. We are grateful to Nathalie Fourcade for initiating and supporting this project and her helpful comments in preparing the report. We are also grateful to Laurie Marraud (EHESP) for her valuable comments on the previous version of this report, and to the participants of the seminar Anne-Marie Brocas (organized by HCAAM 08/12/2022) for their constructive comments and questions. Finally, we would like to thank Marie-Odile Safon, librarian at IRDES, for her contribution to the bibliographic research.

ISBN (papier) : 978-2-87812-640-2 / ISBN (PDF) : 978-2-87812-639-6

Les reproductions de textes, graphiques ou tableaux sont autorisées  
à condition de mentionner la source et le(s) auteur(s).

## Sommaire

|                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Synthèse .....</b>                                                                                   | <b>5</b>  |
| <b>1. Introduction .....</b>                                                                            | <b>13</b> |
| 1.1. Le réchauffement climatique : une menace croissante .....                                          | 13        |
| 1.2. Les systèmes de santé contribuent largement au réchauffement climatique .....                      | 13        |
| 1.3. Mettre l'accent sur la transformation des systèmes de santé.....                                   | 14        |
| 1.4. Objectifs de l'étude .....                                                                         | 15        |
| <b>2. Données probantes sur l'impact environnemental des systèmes de santé .....</b>                    | <b>25</b> |
| 2.1. Différentes sources d'émissions et de pollution .....                                              | 25        |
| 2.2. Émissions dans les différents secteurs de santé .....                                              | 26        |
| 2.3. Conclusion .....                                                                                   | 32        |
| <b>3. Interventions visant à améliorer la soutenabilité environnementale des systèmes de santé.....</b> | <b>37</b> |
| 3.1. Méthode .....                                                                                      | 37        |
| 3.1.1. Stratégie de recherche.....                                                                      | 37        |
| 3.1.2. Critères de sélection .....                                                                      | 39        |
| 3.2. Résultats .....                                                                                    | 41        |
| 3.2.1. Caractéristiques des études.....                                                                 | 41        |
| 3.2.2. Description des interventions .....                                                              | 43        |
| 3.3. Discussion.....                                                                                    | 56        |
| 3.3.1. Atouts et limites de la revue de littérature .....                                               | 56        |
| 3.3.2. Discussion des résultats.....                                                                    | 57        |
| 3.4. Conclusion .....                                                                                   | 59        |
| <b>4. Perspectives pour le système de santé français .....</b>                                          | <b>61</b> |
| 4.1. Présentation des principaux acteurs en France.....                                                 | 61        |

|                  |                                                                    |           |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.             | Renforcer les actions coordonnées dans le secteur de la santé..... | 72        |
| 4.3.             | Un cadre d'action.....                                             | 73        |
| <b>5.</b>        | <b>Conclusions .....</b>                                           | <b>77</b> |
| <b>6.</b>        | <b>Bibliographie .....</b>                                         | <b>79</b> |
| <b>Annexe 1.</b> |                                                                    |           |
|                  | <b>Liste complète des termes de recherche.....</b>                 | <b>87</b> |
| <b>Annexe 2.</b> |                                                                    |           |
|                  | <b>Liste des articles inclus dans la revue de littérature.....</b> | <b>91</b> |
| <b>Annexe 3.</b> |                                                                    |           |
|                  | <b>Données extraites — tableau synthétisé .....</b>                | <b>95</b> |

## Liste des tableaux

|                  |                                                                                  |    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1</b> | Estimations de l'impact environnemental des secteurs et activités de soins.....  | 34 |
| <b>Tableau 2</b> | Critères d'inclusion et d'exclusion pour la revue de littérature.....            | 39 |
| <b>Tableau 3</b> | Interventions ciblant les principaux secteurs et domaines de soins de santé..... | 42 |
| <b>Tableau 4</b> | Principaux acteurs en France.....                                                | 62 |

## Liste des graphiques

|                    |                                                                                             |    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Graphique 1</b> | Diagramme de la sélection des études.....                                                   | 40 |
| <b>Graphique 2</b> | Un cadre d'action pour améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé..... | 73 |

## Synthèse

### La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

#### Une revue de littérature sur l’empreinte écologique des systèmes de santé et les mesures visant à réduire son impact : vers un cadre d’action en France

##### Contexte

Le réchauffement climatique constitue une menace majeure pour la santé des populations et les systèmes de santé en général (Romanello *et al.*, 2022). Les températures ont augmenté significativement depuis le début du siècle à l’échelle mondiale, et ce phénomène ne cesse de s’accroître en affectant l’écosystème, l’eau, la production alimentaire, la santé et le bien-être, ainsi que les infrastructures (IPCC, 2022). Les changements de température et les inondations plus nombreuses risquent également de modifier l’environnement et de favoriser de nouvelles maladies infectieuses. D’après les scientifiques, une augmentation globale de 1,5 °C au-dessus de la moyenne préindustrielle, ainsi que la perte continue de biodiversité, risquent à terme d’avoir des conséquences catastrophiques et irréversibles sur la santé humaine (Atwoli *et al.*, 2021).

Les activités du système de santé, qui représentent une part importante de l’économie, ont des effets non négligeables sur l’environnement et contribuent à l’empreinte écologique. Leur impact carbone, notamment les émissions dans la chaîne d’approvisionnement, est comparable dans de nombreux pays industrialisés à celui du secteur alimentaire dans son ensemble (Pichler *et al.*, 2019). Le *Green Deal* européen de 2019 a fixé l’objectif de neutralité climatique en Europe d’ici à 2050 dans tous les secteurs, notamment celui de la santé. Néanmoins, jusqu’à présent, le rôle joué par les soins dans le réchauffement climatique est resté largement sous-estimé dans les politiques publiques – il apparaît donc urgent d’identifier les modes d’action susceptibles de réduire l’impact environnemental du système de santé, et de développer des stratégies visant à garantir sa soutenabilité.

Cette étude menée par l’Irdes, en partenariat avec le secrétariat général du Haut conseil pour l’avenir de l’Assurance maladie (Hcaam) – dont elle n’engage pas les membres – porte sur l’empreinte écologique des systèmes de santé et les différentes stratégies susceptibles d’atténuer celle-ci. Cette question ayant été peu documentée à ce jour, il est apparu nécessaire d’élaborer une synthèse de la littérature existante, de plus en plus abondante, concernant les différentes stratégies envisageables et leur efficacité. L’objectif ici est de proposer un cadre d’action fondé sur des preuves, visant à assurer la soutenabilité environnementale du système de santé français. Dans cette perspective, nous avons réalisé deux revues de littérature, à la fois distinctes et complémentaires : la première présente un panorama des principales sources de pollution et des principaux domaines du système de santé qui contribuent à l’empreinte écologique ; la seconde identifie un échantillon représentatif des mesures mises en œuvre dans les pays industrialisés – et leur impact estimé – pour réduire l’empreinte écologique des activités de soins. Nous nous sommes appuyés sur les résultats de ces deux revues, ainsi que sur l’analyse des principaux acteurs impliqués dans la surveillance et la réduction de l’impact environnemental des soins en France, pour proposer un cadre d’action holistique visant à améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé.

## **L'impact environnemental des systèmes de santé est de plus en plus mesuré**

Les systèmes de santé sont responsables de 3 % (Mexique) à 10 % (États-Unis) des émissions nationales de carbone selon les pays (Pichler *et al.*, 2019). En France, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur de la santé ont été estimées à environ 8 % des émissions nationales, atteignant entre 39 et 61 mégatonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>e) [Sénéchal, 2023]. Les secteurs hospitalier et pharmaceutique sont systématiquement identifiés dans la littérature comme étant les principaux responsables du réchauffement climatique au sein des systèmes de santé (voir Tableau 1 pour la contribution des autres secteurs). On estime que, selon les systèmes de santé, les soins hospitaliers sont responsables de 22 % (Canada) à 44 % (Australie) des émissions, principalement liées aux soins aigus et aux opérations chirurgicales, à d'autres traitements énergivores tels que l'hémodialyse, ainsi qu'à l'utilisation de gaz médicaux (Eckelman *et al.*, 2018 ; Malik *et al.*, 2018). Le secteur hospitalier est également une source importante d'émissions liées aux produits alimentaires, à la consommation d'énergie et à des quantités élevées de déchets matériels. A titre de comparaison, les soins ambulatoires représentent entre 10 % et 23 % (Malik *et al.*, 2018 ; Tennison *et al.*, 2021) des émissions au sein des systèmes de santé, et les soins infirmiers et aux personnes âgées entre 6 % et 16 % (Eckelman et Sherman, 2016; Nansai *et al.*, 2020). Les produits pharmaceutiques représentent à eux seuls 10 % des émissions aux États-Unis et environ un tiers des émissions en France, selon des estimations préliminaires, dont la plupart sont liées à la chaîne d'approvisionnement, c'est-à-dire à la production de produits pharmaceutiques à l'étranger (Eckelman et Sherman, 2016 ; Shift *et al.*, 2021). Le transport des patients, du personnel de santé, des visiteurs et des produits médicaux constitue un autre facteur important du réchauffement de la planète, représentant entre 10 % (Angleterre) et 13 % (France) des émissions liées aux soins (Sénéchal, 2023 ; Tennison *et al.*, 2021), avec la consommation d'énergie (13 % à 39 %) [Shift *et al.*, 2021 ; Eckelman *et al.*, 2018], les bâtiments du secteur de la santé (8 % à 9 %) [Malik *et al.*, 2018 ; Shift *et al.*, 2021], les produits alimentaires (11 %) [Sénéchal, 2023] et leur production (5 %) [Eckelman *et al.*, 2018].

## **Les interventions visant à réduire l'impact des soins sur l'environnement se multiplient**

La revue des différents modes d'action visant à réduire l'empreinte écologique des systèmes de santé a porté sur la littérature scientifique et grise publiée entre 2010 et 2022. Parmi les 4 442 titres et 216 abstracts examinés, 43 publications ont fourni des preuves concernant l'efficacité de ces initiatives. Tous les articles ainsi que leurs principaux résultats peuvent être consultés page 91.

### *Initiatives ciblant les hôpitaux, la chirurgie et les salles d'opération*

Les données probantes sur la manière d'améliorer la soutenabilité environnementale des hôpitaux sont nombreuses, dans plusieurs domaines : l'architecture hospitalière, la télémédecine, les mesures visant à économiser l'eau (telles que l'audit de l'usage de l'eau, la vérification et la réparation des fuites et la récupération de l'eau), le remplacement des équipements jetables par des équipements réutilisables dans les salles d'opération, l'amélioration de la gestion des déchets hospitaliers, le recyclage et la prévention de la création de déchets (McGain et Naylor, 2014). Les études les plus récentes fournissent des preuves supplémentaires sur les mesures concernant, par exemple, les pratiques anesthésiques, de la dialyse, le recyclage, ainsi que la réutilisation et le retraitement des matériaux en dehors de la salle d'opération.

De nombreuses études suggèrent par ailleurs que les émissions liées aux opérations chirurgicales et aux salles d'opération peuvent être réduites grâce à un ensemble de mesures technologiques, organisationnelles, comportementales et préventives. Une grande partie des émissions liées aux salles d'opération est due à une forte consommation d'énergie. Par conséquent, les mesures visant à baisser celle-ci, telles que l'installation de capteurs d'occupation qui réduisent le renouvellement de l'air dans les salles d'opération inutilisées, la diminution du chauffage et de la climatisation, ainsi que l'alimentation des salles d'opération en énergie propre, peuvent avoir un impact significatif (Pradere *et al.*, 2022 ; Thiel *et al.*, 2018).

Les protocoles et les pratiques écologiques peuvent également permettre d'obtenir d'importantes réductions de CO<sub>2</sub>e. Un protocole d'économie d'électricité dans un hôpital australien a contribué à réduire la consommation d'électricité de quatre stérilisateur à vapeur de 26 % (79 tCO<sub>2</sub> par an), simplement en les éteignant lorsqu'ils n'étaient pas utilisés (McGain *et al.*, 2016).

#### *Développer la réutilisation et la stérilisation*

L'impact environnemental des matériaux à usage unique est devenu particulièrement visible lors de la pandémie de Covid-19. En Angleterre, l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI), tels que des masques chirurgicaux et des gants en plastique, a généré au cours des six premiers mois de la pandémie des émissions équivalentes à près de 1 % de l'empreinte carbone totale du secteur de la santé en activité normale (Rizan *et al.*, 2021a). Les émissions liées aux EPI auraient pu être réduites de 12 % si les équipements avaient été fabriqués au niveau national, et jusqu'à 45 % si les gants avaient été remplacés par le lavage des mains. En outre, selon certaines estimations, le fait de remplacer dans les hôpitaux américains les conteneurs à objets tranchants jetables par des conteneurs réutilisables permet de réduire de 84 % le potentiel réchauffement climatique annuel de ces conteneurs, et éviter la mise en décharge de tonnes de déchets en plastique et en carton (Grimmond et Reiner, 2012). Cependant, l'impact d'actions isolées fondées sur le recours à du matériel réutilisable est relativement faible par rapport à d'autres émissions liées aux soins de santé.

#### *Gestion et réduction des déchets*

L'empreinte carbone liée à la gestion des déchets hospitaliers (notamment le traitement et le transport des déchets) peut être efficacement réduite par le recyclage. Bien que le traitement des déchets génère une part proportionnellement faible des émissions de GES au Royaume-Uni, il a été démontré que le choix du flux de déchets, par exemple l'incinération à haute température *versus* recyclage, peut avoir un impact multiplié par 50 sur l'empreinte carbone liée aux déchets, ce qui signifie que la séparation des déchets est importante pour éviter un traitement inutile des déchets à haute teneur en carbone (Rizan *et al.*, 2021b). De nombreuses actions permettent également de réduire le gaspillage alimentaire et les émissions liées à l'alimentation, qui ciblent différentes parties de la chaîne alimentaire, notamment l'approvisionnement, la préparation, la consommation et l'élimination des déchets (Carino *et al.*, 2020). Plusieurs études ont montré que des changements, même modérés, dans la gestion des déchets au sein des cuisines des hôpitaux peuvent réduire les émissions liées aux déchets alimentaires (de 64 % à 90 % avec un recyclage et un compostage maximal) [Thiel *et al.*, 2021]. Les modifications apportées au modèle de système alimentaire se sont également avérées efficaces, par exemple la livraison de nourriture par chariot en remplacement de repas servis individuellement, l'utilisation de chariots isothermes, l'amélioration de la présentation des repas et le choix laissé au patient du menu et de la quantité de nourriture, etc. (Carino *et al.*, 2020). Les mesures prises en matière d'approvisionnement alimentaire regroupent diverses initiatives : ventes directes de producteurs locaux à des hôpitaux, consommation d'aliments biologiques, approvisionnement en viande durable,

etc. Néanmoins, l'impact de ces mesures a donné lieu, dans l'ensemble, à un nombre limité d'évaluations.

#### *Réduire les déplacements et développer les transports plus écologiques*

Selon les estimations du National Health Service (NHS) britannique, les émissions annuelles liées aux transports doivent être réduites de 3 402 ktCO<sub>2</sub>e pour parvenir à un système de santé à taux zéro. Certaines des mesures susceptibles de réduire significativement ces émissions se situent en dehors du secteur de la santé. Par exemple, l'amélioration de l'efficacité des véhicules au niveau national peut réduire les émissions liées aux véhicules utilisés au sein du NHS (transport médical) et par le personnel, les patients, etc. (-1 463 ktCO<sub>2</sub>e). D'autres mesures visent à réduire l'utilisation de véhicules au sein du NHS, en encourageant le personnel de santé, les patients et les visiteurs à privilégier des modes de déplacement actifs (marche, vélo) et les transports publics (-461 ktCO<sub>2</sub>e) [NHS England, 2020].

Les solutions de télésanté présentent également de grands avantages potentiels en termes de diminution des émissions de GES, en contribuant à réduire à la fois le transport des patients et du personnel. La littérature suggère que les émissions produites par les systèmes de télémedecine sont beaucoup plus faibles que celles qui permettent d'être évitées (Blenkinsop *et al.*, 2021). Cependant, le niveau de réduction des émissions de carbone dépend des distances moyennes de déplacement vers les soins qui ont été remplacés par la télémedecine, de la distance vers les sites de télémedecine, ainsi que de facteurs techniques, tels que la technologie utilisée (Holmner *et al.*, 2014). La télémedecine est plus efficace lorsqu'elle remplace des visites de soins à longue distance (plus de 7 km) et lorsqu'elle ne donne pas lieu à une double consultation (c'est-à-dire suivie d'une consultation en face à face) [Purohit *et al.*, 2021].

#### **Réduire la pollution pharmaceutique et améliorer les pratiques de prescription**

En termes de progrès médical ayant permis de réduire les émissions de GES, on peut citer le remplacement des gaz propulseurs des inhalateurs (qui détruisent la couche d'ozone) et des gaz d'anesthésie par des alternatives non gazeuses ou bas-carbone. En Angleterre, on estime qu'une grande majorité de leurs émissions pourraient être atténuées, sans affecter les patients, en augmentant l'utilisation des inhalateurs à poudre sèche (-374 ktCO<sub>2</sub>e par an), en réduisant l'utilisation des inhalateurs à gaz par l'innovation et l'adoption des nouveaux alternatifs à bas-carbone (-403 ktCO<sub>2</sub>e par an), et en transformant la pratique de l'anesthésie (-195 ktCO<sub>2</sub>e) [NHS England, 2020]. Le NHS soutient également les entreprises pharmaceutiques qui développent un programme encourageant les patients à retourner les dispositifs d'inhalation aux pharmacies, pour une mise au rebut écologique.

Très peu d'études ont évalué l'impact de la modification des pratiques de prescription sur la réduction des émissions de GES. Une seule étude a estimé, pour le traitement du reflux, l'impact du passage d'un traitement exclusivement médicamenteux à un traitement chirurgical ; les résultats ont suggéré que, neuf ans après l'intervention, pour un résultat de santé équivalent, la chirurgie était plus efficace en termes d'émissions de carbone que le traitement médicamenteux, les médicaments étant souvent prescrits à vie (Gatenby, 2011).

Si l'amélioration de la chaîne d'approvisionnement médicale est identifiée comme un élément majeur pour atteindre les objectifs de zéro émission nette, il existe néanmoins peu d'actions dont l'impact a été quantifié. Selon NHS England, si tous les fournisseurs de produits pharmaceutiques répondaient aux exigences environnementales du NHS sur leurs

propres processus de production (ce qui n'est pas obligatoire en ce moment), cela permettrait de réduire les émissions de 4 203 ktCO<sub>2e</sub> par an ; de même, les innovations vertes en matière de processus et de produits pourraient réduire encore ces émissions de 1 488 kt-CO<sub>2e</sub> (NHS England, 2020).

### Approches au niveau du système de santé

Un consensus émerge sur la nécessité de mettre en place simultanément un large éventail d'actions pour réduire significativement les émissions liées au secteur de la santé et ralentir le changement climatique. La stratégie la plus exhaustive a été mise en œuvre par le NHS England, qui a publié en 2010 une *Route Map for Sustainable Health* (Feuille de route pour une santé durable). Celle-ci propose des mesures détaillées dans tous les domaines et pour tous les acteurs impliqués, tant au niveau de la gouvernance (par exemple, mise en place de conseils consultatifs nationaux, de réseaux locaux, de plans de gestion, etc.) qu'à l'échelle du système d'accompagnement (par exemple, élaboration d'indicateurs, évaluation des progrès réalisés, soutien à la recherche, mise en œuvre de directives sectorielles et industrielles, etc.). Entre 2007 et 2015, le NHS a réduit son empreinte carbone de 11 % malgré une activité globale en hausse de 18 % (Roschnik *et al.*, 2017). De la même manière, en Suède, l'expérimentation d'un changement systémique à plus petite échelle – sous la forme d'un protocole environnemental pour le secteur de la santé dans une région – a permis de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'à 40 % par patient (Wanegård et Fagerberg, 2019).

Dans l'ensemble, la littérature suggère qu'il existe de nombreuses mesures susceptibles de réduire avec succès l'empreinte écologique du système de santé dans toute une série de domaines, en particulier dans le secteur hospitalier, et notamment dans les salles d'opération. La plupart des études se sont concentrées sur les mesures écologiques intervenant au niveau micro ou méso. Les preuves restent néanmoins insuffisantes, ou limitées, en ce qui concerne les coûts et les avantages des stratégies visant à réduire le « gaspillage » dans l'offre de soins, en renforçant notamment l'adéquation des soins et la prévention primaire. Néanmoins, les modélisations suggèrent que des mesures isolées au niveau micro auraient un impact limité et que l'obtention de réductions significatives nécessiterait des changements majeurs au niveau organisationnel, en combinant différentes actions environnementales à des mesures plus structurelles.

### Un cadre d'action pour un système de santé écologiquement durable

En France, de nombreux acteurs prennent en charge les questions liées à l'environnement et la santé, notamment les institutions gouvernementales, les associations professionnelles, les établissements de santé, les ONG et l'industrie (voir Tableau 4 pour la liste des acteurs). La France ne disposait pas à ce jour d'une organisation globale spécifique ayant pour mission de développer une stratégie globale et de coordonner les efforts entrepris par ces multiples acteurs pour améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé. Toutefois, un comité stratégique sur la transition écologique en santé vient d'être créé au ministère de la Santé en mars 2023. Les expériences étrangères montrent l'importance de disposer d'une instance dédiée, qui s'attache à mesurer l'ampleur du problème dans différents secteurs, ainsi qu'à conceptualiser et à suivre les changements à mettre en œuvre.

La soutenabilité est définie comme « la satisfaction des besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins » (Brundtland, 1987). En règle générale, la soutenabilité financière fait référence à la capacité d'un gouvernement à maintenir les finances publiques dans une position crédible et

efficace à long terme, tandis que la soutenabilité environnementale désigne le fait de générer une quantité minimale de pollution et de GES, en alignant l'offre de soins sur les objectifs climatiques mondiaux (OECD, 2013 ; World Bank, 2017). Dans le secteur de la santé, assurer la soutenabilité économique à long terme exige que les financeurs publics s'engagent dans une prévision stratégique continue des besoins et des revenus futurs, en tenant compte des facteurs environnementaux et des tendances socio-économiques afin d'adapter le système de santé en conséquence. Investir dans la soutenabilité environnementale des systèmes de santé est une responsabilité mais peut-être également une opportunité, puisque les stratégies de mitigation peuvent permettre de générer des bénéfices mesurables en termes de promotion de la santé, de qualité et pertinence des soins, d'efficacité économique, et de communautés résilientes. Par conséquent, la soutenabilité environnementale et économique des systèmes de santé sont étroitement liées.

Ainsi, notre cadre conceptuel (accessible ici), indique qu'il existe de nombreuses mesures « vertes » susceptibles de réduire efficacement l'empreinte écologique des soins de santé dans plusieurs domaines, mais celles-ci resteront insuffisantes tant qu'elles ne seront pas accompagnées de stratégies de soutenabilité pour transformer l'offre et la consommation de soins. Ces stratégies se fondent sur un certain nombre de mesures organisationnelles visant à redéfinir l'offre de soins, tout en réduisant le besoin et la demande de soins. Pour cela, il convient d'identifier les processus de transformation nécessaires et les différents leviers d'action. En ce sens, notre cadre d'action identifie divers types de mesures à mettre en œuvre simultanément afin de réduire les sources directes et indirectes de pollution dans le secteur de la santé.

En premier lieu, il est essentiel d'encourager auprès des fournisseurs de soins les innovations techniques et organisationnelles visant à réduire l'utilisation des ressources, et de soutenir la diffusion d'« actions vertes » efficaces, telles que la réduction et le recyclage des déchets, le retraitement, le passage à des anesthésiques moins polluants et à des sources d'énergie propres... Mais ces actions resteront insuffisantes tant qu'elles ne seront pas accompagnées de « mesures de soutenabilité » impliquant un changement dans la manière dont les soins sont dispensés et consommés. La réduction du gaspillage dans l'offre et l'utilisation des soins implique des interventions systémiques pour atténuer les besoins en matière de santé, garantir la pertinence des soins et favoriser leur efficacité. La prévention primaire, qui repose notamment sur le changement des attitudes individuelles et sociales pour soutenir une consommation de soins plus durable, apparaît également comme un moyen de réduire le besoin et la demande de services de santé (Pichler *et al.*, 2019 ; Taylor et Mackie, 2017).

Il est tout aussi essentiel de réinvestir, voire de réinventer, la question de l'offre de soins, notamment en définissant mieux quels sont les soins pertinents selon les contextes et le profil des patients, en améliorant les parcours de soins, en renforçant l'offre de soins de proximité et la formation des professionnels de santé à de nouvelles technologies et aux consultations à distance, etc., afin de favoriser une gestion des soins par la stratification des risques (Wong *et al.*, 2021).

Enfin, les mesures visant à réduire l'empreinte écologique des soins de santé peuvent avoir des co-bénéfices positifs sur les plans sanitaire, économique et organisationnel. Des soins durables sur le plan environnemental renforceront les systèmes de santé, ainsi que la santé des populations, en assurant un meilleur accès à l'eau potable, une meilleure qualité de l'air, des transports propres, etc., mais aussi en garantissant une meilleure prévention et des soins de proximité, tout en réduisant le gaspillage et en augmentant la sécurité et la qualité, grâce à de meilleurs protocoles de soins. Les politiques climatiques sont aussi susceptibles

d'avoir des retombées positives, d'une part, parmi les personnels de santé en favorisant l'esprit d'équipe (contribuant ainsi à améliorer l'environnement de travail) [Blum et al., 2021], mais aussi au sein de la population, en termes d'amélioration de l'état de santé – ces facteurs étant des corollaires importants à la mise en œuvre de ces politiques. Dans ces domaines, la dynamique de changement proviendra à la fois de facteurs « *push* » tels que le respect de la législation environnementale, et de facteurs « *pull* » centrés sur les changements comportementaux et les avantages potentiels que représente la soutenabilité des soins pour les patients. D'autres travaux de recherche sont nécessaires afin d'étudier la façon dont la conception et le financement des soins influencent leur empreinte écologique, et d'identifier les leviers et les obstacles à la mise en œuvre des changements.



## 1. Introduction

### 1.1. Le réchauffement climatique : une menace croissante

Le réchauffement climatique constitue une menace majeure pour la santé des populations mais aussi pour les systèmes de santé (Romanello *et al.*, 2022). Depuis le début du siècle, les températures terrestres augmentent de façon significative et à un rythme de plus en plus rapide. En 2020, la température moyenne était supérieure de 0,6 °C par rapport à la période 1981-2010 et de 1,25 °C par rapport à l'époque préindustrielle (Copernicus, 2021).

En Europe, le changement climatique a déjà affecté l'écosystème, les eaux, la production alimentaire, la santé et le bien-être, ainsi que les infrastructures (Giec, 2022). Des sécheresses plus fréquentes risquent à terme d'avoir des conséquences sur la sécurité alimentaire et l'approvisionnement en eau, de même que les incendies de forêt provoqueront, en augmentant la pollution de l'air, des maladies respiratoires et des décès prématurés (Agence européenne pour l'environnement, 2020). Les changements climatiques et le réchauffement des mers et océans risquent également de modifier l'environnement en favorisant de nouveaux vecteurs de maladies infectieuses, tels que les tiques et les moustiques tigres. Les inondations plus nombreuses augmenteront par ailleurs le risque de maladies infectieuses, en raison, notamment, des eaux d'inondation contaminées par les débordements d'eaux usées ou les produits chimiques provenant de décharges inondées (Agence européenne pour l'environnement, 2020). Ces événements se produiront plus fréquemment, et souvent simultanément. Les phénomènes météorologiques risquent de constituer une menace importante pour les villes européennes (Agence européenne pour l'environnement, 2020), en contribuant à endommager les infrastructures et en risquant d'affecter la santé physique et mentale. Il existe un consensus scientifique selon lequel une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C par rapport aux valeurs préindustrielles, et un déclin continu de la biodiversité, pourraient avoir des effets catastrophiques et irréversibles sur la santé humaine (Atwoli *et al.*, 2021).

Le réchauffement climatique exerce une pression sur les systèmes de santé et l'économie, ce qui entraînera à terme une augmentation des coûts liés à la surmortalité et à la morbidité. Selon des estimations, les gaz à effet de serre (GES) et les polluants atmosphériques toxiques produits par le système de santé des États-Unis ont causé en 2018 la perte de 388 000 années de vie corrigées de l'incapacité (Eckelman *et al.*, 2020). Limiter le réchauffement climatique est non seulement une priorité pour la santé de la population, mais aussi pour la soutenabilité économique. Le coût des mesures limitant le réchauffement climatique peut être compensé, du moins en grande partie, par les économies réalisées du fait de l'amélioration de la santé des populations (Markandya *et al.*, 2018). Une réduction de 50 % des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la consommation d'électricité permettrait de gagner 100 années de vie par million de personnes dans l'Union européenne (UE) en 2030 (Markandya *et al.*, 2009).

#### 1.2. Les systèmes de santé contribuent largement au réchauffement climatique

Les systèmes de santé représentent une part importante dans les économies nationales : 9,6 % du PIB en moyenne dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et 12,4 % du PIB en France en 2021 (OCDE, 2023). Les activités liées à ce secteur (notamment les émissions produites par la chaîne d'approvisionnement) ont par conséquent des effets non négligeables sur l'environnement et contribuent à l'empreinte écologique. Cet impact est comparable à celui du secteur alimentaire dans son ensemble et n'est inférieur, dans de nombreux pays, qu'à celui des secteurs de l'énergie, des transports et de la construction (Pichler *et al.*, 2017). Il varie significativement d'un système de santé à l'autre, l'empreinte par habitant étant généralement plus importante dans les pays à hauts revenus que dans les pays à faibles revenus. On estime que les émissions annuelles de carbone varient de 6 tCO<sub>2</sub> pour 100 personnes en Inde à 151 tCO<sub>2</sub> pour 100 personnes aux États-Unis (Pichler *et al.*, 2017). Le système de santé représente environ 3 % de l'empreinte carbone totale au Mexique, 4 % au Royaume-Uni (National Health Service ; NHS) [Pichler *et al.*, 2017], 7 % en Australie (Malik *et al.*, 2018), et 10 % aux États-Unis (Eckelman et Sherman, 2016). En France, les émissions de GES du secteur de la santé représentent environ 8 % de l'ensemble des émissions nationales, atteignant entre 39 et 61 MtCO<sub>2e</sub>, selon le *Shift Project* (Sénéchal, 2023). En outre, le système de santé constitue une source majeure pour d'autres polluants environnementaux. Au Canada, on estime qu'il est responsable, en plus des 33 Mt d'équivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2e</sub>) par an, de plus de 200 000 tonnes d'autres polluants tels que l'ammoniac, le monoxyde de carbone, le méthanol, les oxydes d'azote et les matières particulaires (MP) [Eckelman *et al.*, 2018].

#### 1.3. Mettre l'accent sur la transformation des systèmes de santé

La construction de sociétés écologiquement responsables représente un défi majeur pour l'ensemble de la population mondiale. En 2019, le Pacte vert pour l'Europe, soutenu par la législation européenne sur le climat, a fixé l'objectif de neutralité climatique en Europe d'ici à 2050 dans tous les secteurs de la société (Commission européenne, 2019). Les objectifs environnementaux ont également été intégrés à la Charte de Genève pour le bien-être de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), afin de mettre en place des politiques de santé socialement et écologiquement responsables. Cependant, jusqu'à récemment, la contribution des systèmes de santé au réchauffement climatique a été négligée dans les politiques environnementales et sanitaires (Romanello *et al.*, 2021), avec une participation insuffisante des acteurs du secteur (en particulier des autorités sanitaires) et une mauvaise appréciation des co-bénéfices (Agence européenne pour l'environnement et Lancet Countdown, 2021). Selon la Commission européenne, les États membres de l'UE doivent intégrer plus systématiquement les politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) [Commission européenne, 2019]. La pandémie de Covid-19 en 2020 et 2021 a montré la nécessité de renforcer la soutenabilité et la résilience des systèmes de santé, en réduisant également l'impact environnemental des soins. Les quantités élevées de déchets produits par le système de santé, allant des équipements de protection individuelle à usage unique (tels que les masques chirurgicaux et les kits de tests Covid-19) aux déchets chimiques, et la faible capacité à traiter ces déchets, sont devenus particulièrement visibles pendant la pandémie (OMS, 2022). Le Fonds européen pour la reprise et la résilience (FRR) soutient les efforts visant à créer des systèmes de santé soutenables, par une transformation du secteur avec des objectifs de performance environnementale. La France a reçu 2,5 milliards d'euros du FRR pour des « investissements verts » dans le secteur de la santé (Commission européenne, 2021). Cependant, l'intérêt politique pour la soutenabilité environnementale des systèmes

de santé et la mesure des émissions liées aux soins en est encore, en France, à ses balbutiements. Les efforts en matière environnementale se sont principalement traduits par l'entrée en vigueur de législations dans un large éventail de domaines, tels que la qualité de l'eau et de l'air, la biodiversité, les transports, le développement urbain et la pollution industrielle. Le *Shift Project* a souligné en 2021 la nécessité d'élaborer des stratégies à plus long terme et davantage fondées sur des preuves, dans l'objectif de réduire l'empreinte écologique du système de santé ; il a également souligné l'importance de se concentrer sur des stratégies plus transversales, largement axées sur la prévention (*The Shift Project*, 2021).

#### 1.4. Objectifs de l'étude

Cette étude a été motivée par le constat d'un manque d'informations concernant les stratégies visant à réduire l'impact environnemental du secteur de la santé et par la nécessité de réaliser une synthèse de la littérature, de plus en plus abondante, consacrée aux interventions « vertes ». Nous cherchons à contribuer à l'élaboration d'un cadre d'action fondé sur des preuves afin de réduire l'impact environnemental du système de santé en France. Dans cette perspective, nous proposons deux revues de littérature, à la fois distinctes et complémentaires :

- Une première revue portant **sur l'impact environnemental des systèmes de santé**, afin d'identifier les domaines les plus problématiques dans le secteur de la santé en termes d'empreinte écologique et de sources de pollution.
- Une seconde revue de littérature, plus approfondie, visant à identifier les **interventions mises en œuvre pour réduire l'impact environnemental** dans les différents systèmes de santé. Plus précisément, nous proposons un panorama des interventions, de leurs caractéristiques et de leur impact estimé, lorsque l'information est disponible.
- Enfin, nous proposons une synthèse des informations issues des deux revues de littérature dans le but de **développer un cadre d'action global** pour réduire de manière durable l'empreinte écologique du système de santé. Ce cadre n'a pas vocation à être prescriptif, ni à fournir une liste des mesures à mettre en œuvre, mais plutôt à proposer aux décideurs politiques et aux principaux acteurs des pistes permettant de promouvoir la soutenabilité environnementale au sein du système de santé, de mettre en place des stratégies cohérentes et de favoriser la collaboration intersectorielle avec les partenaires nationaux et régionaux, les professionnels de santé et les usagers.



## 2. Données probantes sur l'impact environnemental des systèmes de santé

### 2.1. Différentes sources d'émissions et de pollution

Le réchauffement climatique et la pollution de l'environnement sont liés à diverses émissions, pollution et actions, notamment les émissions de GES, la pollution de l'eau et de l'air, l'enfouissement des déchets et la déforestation, etc. Les émissions peuvent être à la fois directes et indirectes (Encadré 1), et les émissions directes ne représentant qu'une petite partie de la contribution des activités de santé. Les émissions de CO<sub>2</sub>, par exemple, sont principalement indirectes, car la majorité provient de la combustion de carburants et de l'utilisation des sols dans la chaîne d'approvisionnement (Lenzen *et al.*, 2020). De même, les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et de méthane dans le système de santé proviennent principalement d'émissions indirectes, par exemple de l'agriculture et des gaz fluorés résultant des processus industriels de la chaîne d'approvisionnement (Lenzen *et al.*, 2020).

#### Encadré 1. Définitions

**Émissions directes :** Émissions provenant de sources détenues ou contrôlées par des fournisseurs de soins, telles que l'utilisation sur place de combustibles fossiles pour le chauffage, les gaz provenant de l'anesthésie et des aérosols-doseurs et les émissions des véhicules hospitaliers (ambulances, etc.). Les émissions directes sont également appelées émissions de **Scope 1**. Le niveau de consommation d'eau sur place, l'utilisation de médicaments et la production de déchets sont également des sources de pollution qui peuvent être contrôlées par les fournisseurs de soins.

**Émissions indirectes :** Émissions hors site liées, par exemple, à l'utilisation de l'eau (telles que le traitement des eaux usées et la fourniture d'eau chaude hors site), à la production de déchets (comme le traitement des déchets par incinération), à l'utilisation de l'électricité achetée (émissions liées à la production d'électricité pour le chauffage, le refroidissement, l'éclairage, etc.), aux déplacements du personnel, des patients et des visiteurs, aux services externalisés, ainsi qu'aux émissions de la chaîne d'approvisionnement liées à la production et à l'achat de produits tels que les produits pharmaceutiques, les équipements médicaux et les denrées alimentaires. Ceux-ci sont également appelés **Scopes 2 et 3**.

Source : Tennison *et al.*, 2021.

En France, environ 85 % du CO<sub>2</sub>e dans le secteur de la santé provient d'émissions indirectes, principalement de l'approvisionnement en produits pharmaceutiques et de dispositifs médicaux (*The Shift Project*, 2021). Au Canada, seules 6,4 % des émissions liées aux soins sont directes (Eckelman *et al.*, 2018). En Australie, 90 % de l'empreinte carbone des soins de santé provient des émissions indirectes de CO<sub>2</sub> (Malik *et al.*, 2018).

En 2019, la majorité (62 %) des émissions de CO<sub>2</sub>e associées au National Health Service (NHS) en Angleterre provenait de la chaîne d'approvisionnement en produits pharmaceutiques et chimiques, en équipements médicaux et non médicaux, en services aux entreprises, en alimentation et restauration, et autres achats (Scope 3). Il s'agit d'une proportion beaucoup plus importante que les émissions liées à la fourniture de soins (24 %), en particulier l'utilisation sur site de combustibles fossiles, de gaz anesthésiques, de véhicules du NHS (Scope 1), d'énergie achetée (Scope 2) et d'émissions liées à l'eau, aux déchets, aux aérosols-doseurs et aux déplacements professionnels (Scope 3) en Angleterre (Tennison *et al.*, 2021).

Les émissions de la chaîne d'approvisionnement proviennent dans une moindre mesure de la construction (5 %) et du transport de marchandises (6 %), qui sont pourtant souvent ciblées lorsqu'il s'agit de réduire les émissions liées aux soins de santé (Tennison *et al.*, 2021).

La gestion et la réduction des émissions de GES sont complexes en raison de la proportion significative des émissions de la chaîne d'approvisionnement produites à l'étranger, qui sont plus difficiles à contrôler, en particulier pour les pays à hauts revenus. En Suède, au Luxembourg et en Suisse, moins d'un quart des émissions sont produites dans le pays, contrairement à la Chine par exemple, où 94 % des émissions sont nationales (Pichler *et al.*, 2017).

## 2.2. Émissions dans les différents secteurs de santé

Les publications portant sur les émissions produites dans les différents secteurs de la santé sont de plus en plus nombreuses. Cependant, les systèmes de santé et la démographie diffèrent grandement d'un pays à l'autre, et les méthodes utilisées pour catégoriser et mesurer le niveau des émissions sont hétérogènes. Néanmoins, les études aboutissent à des conclusions similaires en ce qui concerne les secteurs de santé qui contribuent le plus au réchauffement de la planète.

### Soins hospitaliers

Plusieurs études identifient systématiquement le **secteur hospitalier** comme l'un des principaux contributeurs au réchauffement climatique. En Australie, 44 % des émissions de CO<sub>2</sub>e associées aux soins en 2014-2015 sont liées à l'**activité des hôpitaux publics et privés** et concernent l'ensemble des diagnostics et traitements des pathologies, la radiologie, la physiothérapie, la main-d'œuvre, la construction, l'alimentation, le papier, le plastique et les équipements médicaux ; cette activité ne prend pas en compte les produits pharmaceutiques, la recherche, le transport des patients et les aides et appareils associés aux hôpitaux (Malik *et al.*, 2018). Au Canada, les **hôpitaux publics** représentent 22 % des émissions de GES liées au cycle de vie dans le domaine des soins en 2015 (Eckelman *et al.*, 2018), tandis qu'aux États-Unis, en 2013, 36 % de toutes ces émissions proviennent du **secteur hospitalier** (Eckelman et Sherman, 2016).

En ce qui concerne les activités du secteur hospitalier, les **soins aigus et les hospitalisations** ont l'empreinte écologique la plus élevée, quelle que soit la pathologie (Nansai *et al.*, 2020). Au sein du NHS England, les **services aigus** sont ceux qui consomment le plus de ressources, et sont responsables de 56 % de toutes les émissions liées aux activités cliniques (Tennison *et al.*, 2021). Au Japon, les soins avec **hospitalisation** émettent plus de cinq fois plus de carbone que les soins sans hospitalisation (notamment les soins ambulatoires à l'hôpital, les activités de santé préventive et les consultations médicales) [Nansai *et al.*, 2020].

Le **traitement des maladies cardiovasculaires** arrive en tête en termes d'émissions produites, suivi du traitement des néoplasies, des maladies respiratoires, des maladies musculosquelettiques et du tissu conjonctif (Nansai *et al.*, 2020). En ce qui concerne les traitements hospitaliers spécifiques, l'**hémodialyse** a été identifiée comme l'un des traitements les plus énergivores, en raison d'une consommation élevée en eau et en électricité, du nombre important de patients et de la fréquence élevée de traitements (Wieliczko *et al.*, 2020). Selon des estimations réalisées aux États-Unis, chaque traitement émet environ 59 kg CO<sub>2</sub>e du fait du transport des patients et du personnel, de la consommation d'électricité et de l'utilisation du gaz naturel (Sehgal *et al.*, 2022).

**Les interventions chirurgicales et les activités connexes** figurent parmi les activités hospitalières consommant le plus de ressources (Alshaqeeq *et al.*, 2020), soit jusqu'à six fois plus d'énergie que les autres services hospitaliers (Rizan *et al.*, 2020). Au Royaume-Uni, aux États-Unis et au Canada, les émissions de GES produites au sein de trois blocs opératoires (incluant les salles d'opération, les couloirs, la zone stérile, les salles d'anesthésie et d'équipement, mais excluant les zones d'attente et de réveil pré- et postopératoires, les services administratifs et de retraitement des dispositifs médicaux) ont été estimées entre 3 et 5 millions de kg CO<sub>2</sub>e par bloc et par an, la principale source d'émission étant les gaz anesthésiques (desflurane, isoflurane et sévoflurane) aux États-Unis et au Canada, et la consommation d'électricité au Royaume-Uni (MacNeill *et al.*, 2017). La plus grande part (90-99 %) de la consommation totale d'énergie dans les trois blocs opératoires provenait du chauffage, de la ventilation et de la climatisation des salles d'opération (MacNeill *et al.*, 2017). Une revue systématique de la littérature a montré que les émissions de carbone d'une seule intervention chirurgicale pouvaient varier entre 6 et 814 kg CO<sub>2</sub>e, selon les méthodes d'estimation mais également du type d'intervention, du degré d'invasivité, de la consommation d'électricité et de l'approvisionnement en consommables (Rizan *et al.*, 2020).

L'empreinte carbone moyenne **de la chirurgie de la cataracte**, l'intervention chirurgicale la plus courante en Nouvelle-Zélande, a été estimée à 152 kg CO<sub>2</sub>e par intervention, ce qui correspond à environ 62 litres d'essence (Latta *et al.*, 2021). Parmi les sources d'émissions étudiées (consommation d'énergie, achat de matériels jetables et de médicaments, élimination des déchets et déplacements), la majorité provenait de l'achat de matériels jetables et des déplacements (Latta *et al.*, 2021).

Aux États-Unis, **on estime qu'une unité de soins intensifs** génère 7,1 kg de déchets solides et 138 kg CO<sub>2</sub> par jour d'hospitalisation, contre 5,5 kg et 45 kg CO<sub>2</sub> pour les unités de soins aigus (Prasad *et al.*, 2022). Une étude a évalué que 45 à 59 % des **déchets de salles d'opération** constituent des déchets généraux, 23 à 32 % des déchets hospitaliers et 17 à 25 % des déchets recyclables issus principalement d'une utilisation importante d'instruments stériles jetables à emballages individuels (et d'équipements qui ont été ouverts mais inutilisés), ainsi que d'anesthésiques (verre, plastiques, ampoules de médicament et gaz volatils) [Wyssusek *et al.*, 2019]. Selon une évaluation de 17 procédures neuro-interventionnelles, la majorité des déchets (63 %) sont constitués de déchets hospitaliers, suivis de déchets généraux (21 %), de papiers recyclables (11 %), de plastiques (4 %) et d'objets tranchants (1 %) [Shum *et al.*, 2020].

**Les gaz** utilisés dans les actes médicaux (principalement **les gaz anesthésiques**) représentent moins de 1 % des émissions de GES dans le secteur de la santé en France (0,2 MtCO<sub>2</sub>e par an) [The Shift Project, 2021]. Ils ont néanmoins été identifiés comme un facteur important d'émissions, car les gaz anesthésiques, directement émis dans l'atmosphère, sont remplaçables par des produits sans émissions directes et induisent de grandes quantités de déchets (NO<sub>2</sub> non utilisé, par exemple) [The Shift Project, 2021].

### Produits pharmaceutiques et médicaux

**Les produits médicaux et pharmaceutiques** figurent parmi les secteurs qui polluent le plus (Eckelman *et al.*, 2018 ; Lenzen *et al.*, 2020) dans tous les systèmes de santé. En Australie, les produits pharmaceutiques représentent en 2014-2015 19 % de toutes les émissions de CO<sub>2</sub>e liées aux soins de santé, auxquels il faut ajouter 3 % pour les aides médicales et les appareils associés à la rééducation, à l'orthopédie, aux lunettes et aux prothèses auditives (Malik *et al.*, 2018). Au Canada, **les produits pharmaceutiques** (à la fois prescrits et non prescrits) représentent en 2015 25 % des émissions de GES liées au cycle de vie dans le secteur de la santé (Eckelman *et al.*, 2018) et 10 % des émissions liées aux soins aux

États-Unis en 2013, sans tenir compte des gaz anesthésiques (Eckelman et Sherman, 2016). Aux États-Unis, 5 % des émissions de GES sont liées à des équipements médicaux (3 % provenant d'équipements durables et 2 % d'équipements non durables) [Eckelman et Sherman, 2016]. En France, **l'approvisionnement en produits pharmaceutiques** (émissions indirectes) représente jusqu'à un tiers du total des émissions liées aux soins (15,6 MtCO<sub>2e</sub> par an), suivi de **l'approvisionnement en aides médicales et appareils** (21 % ou 10,0 MtCO<sub>2e</sub> par an) ; ensemble, ils représentent entre 35 % et 50 % des émissions liées aux soins de santé en France (Sénéchal, 2023).

Au Japon, les émissions liées aux **produits pharmaceutiques** dans le secteur médical (à l'exclusion des soins de longue durée (SLD) et des services de santé publique) ont dépassé les émissions liées à la consommation d'énergie des hôpitaux en 2011 (Nansai *et al.*, 2020).

Les **aérosols-doseurs**, qui contiennent des GES très puissants pour acheminer les médicaments vers les poumons, figurent parmi les traitements qui contribuent le plus au réchauffement climatique. Les chlorofluorocarbures présents dans les aérosols ont été progressivement remplacés par des hydrofluorocarbures, qui n'appauvrissent pas la couche d'ozone mais restent des gaz à effet de serre puissants, ainsi que par des inhalateurs de poudre sèche, dont l'impact sur l'environnement est nettement plus faible (Janson *et al.*, 2020). Au Royaume-Uni, les aérosols-doseurs figurent toujours parmi les principaux facteurs d'émissions dans le secteur des soins primaires (Tennison *et al.*, 2021). Les émissions varient en fonction des inhalateurs ; par exemple, les aérosols de tétrafluoroéthane émettent moins de 10 kg CO<sub>2e</sub> par aérosol, les inhalateurs de secours (p. ex. Ventoline) environ 25 kg CO<sub>2e</sub> et les inhalateurs d'heptafluoropropane plus de 36 kg CO<sub>2e</sub> (Wilkinson *et al.*, 2019).

En outre, une évaluation des risques écologiques de la **présence de résidus médicamenteux dans les eaux** a montré que plusieurs médicaments courants comportent un risque environnemental en France, notamment l'acétaminophène, l'ibuprofène, le diclofénac, l'oxazépam et la carbamazépine (Bouissou-Schurtz *et al.*, 2014). Selon une étude évaluant les résidus médicamenteux dans les eaux marines et les sédiments de la baie d'Augusta en Méditerranée centrale, les quantités sont de 2 426 à 67 155 ng par litre pour les eaux usées non traitées, de 550 à 27 889 ng par litre pour les eaux réceptrices marines (quantités représentant un risque élevé d'impact sur les organismes aquatiques) et de 12 à 281 ng par litre pour les eaux de mer (niveaux non dangereux) [Feo *et al.*, 2020]. Les principaux polluants pharmaceutiques sont les antibiotiques, les médicaments anti-inflammatoires et les médicaments pour les troubles cardiovasculaires et hypertensifs (Feo *et al.*, 2020).

### Énergie (électricité, gaz et pétrole)

Plusieurs études ont montré que **l'électricité et le gaz d'origine fossile** utilisés par les services de santé (environ 137,4 MtCO<sub>2e</sub> en 2015, à l'échelle mondiale) sont les deux principales sources d'émissions du secteur (Lenzen *et al.*, 2020). Au Japon, la consommation d'électricité au niveau de la chaîne d'approvisionnement est le principal facteur d'émissions (Nansai *et al.*, 2020) et au Canada, l'électricité contribue à elle seule à 22 % des émissions liées au cycle de vie du secteur de la santé, tandis que le pétrole et le gaz y contribuent à hauteur de 17 % (Eckelman *et al.*, 2018).

En France, la consommation d'énergie sous forme de **pétrole et de gaz** est la principale source d'émissions directes, représentant 10 % de l'ensemble des émissions liées aux soins (4,5 MtCO<sub>2e</sub> par an). Cette énergie est principalement utilisée pour le chauffage, l'eau chaude et la préparation des repas dans les établissements de santé. La consommation

d'électricité représente 3 % de l'ensemble des émissions de GES (1,5 MtCO<sub>2</sub>e par an) [*The Shift Project*, 2021].

### Transport

Au Japon, les différentes sources d'émissions liées au transport, notamment **le transport de marchandises et de patients**, figurent parmi les cinq principales sources, tant directes que liées à la chaîne d'approvisionnement, dans les services médicaux, infirmiers, sanitaires et de santé publique (Nansai *et al.*, 2020). En Angleterre, le transport de patients, de visiteurs et des membres du personnel, à destination et en provenance des sites du NHS, représente 10 % de l'ensemble des émissions du NHS en 2019 (Tennison *et al.*, 2021).

On estime que le **transport ambulancier** en Australie, où les distances parcourues peuvent être très longues dans les zones rurales, génère 22 kg CO<sub>2</sub>e par intervention terrestre, principalement en raison des carburants (58 %), puis de la consommation d'électricité. En outre, l'intervention d'une **ambulance aérienne** a un impact 200 fois plus élevé qu'une intervention terrestre, les deux générant dans l'ensemble entre 110 000 et 120 000 tCO<sub>2</sub>e par an en Australie (Brown *et al.*, 2012).

L'augmentation des émissions liées aux déplacements est également associée à des **soins hautement spécialisés**, souvent centralisés au sein de ce type d'unités, ce qui augmente les distances parcourues par les patients. Les émissions de carbone liées à un traitement modernisé de l'infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST au Royaume-Uni étaient trois fois plus élevées — 11,2 kg CO<sub>2</sub> contre 3,7 kg CO<sub>2</sub> pour les soins traditionnels — en raison de l'augmentation des déplacements en ambulance de 13 km à 42 km (Zander *et al.*, 2011).

En France, les transports liés aux patients, aux visiteurs et aux professionnels de la santé représentent 13 % des émissions nationales de GES liées aux soins (Sénéchal, 2023).

### Bâtiments

Les émissions globales, dans 189 pays, liées aux **bâtiments et aux véhicules** des fournisseurs de soins sont estimées en 2015 à 63,1 MtCO<sub>2</sub>e (Lenzen *et al.*, 2020). En Australie, **les bâtiments** (dépenses d'investissement principalement consacrées à la construction et à la rénovation d'hôpitaux) représentent 8 % de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub>e liées aux soins entre 2014 et 2015 (Malik *et al.*, 2018). Au Japon, une grande partie des émissions associées aux **bâtiments** est directement liée à la construction d'hôpitaux, suivie par les émissions de la chaîne d'approvisionnement, notamment la consommation d'électricité et l'extraction des matières premières nécessaires à la construction (Nansai *et al.*, 2020). En France, on estime que les bâtiments du secteur de la santé représentent 9 % des émissions nationales de GES liées aux soins (4,3 MtCO<sub>2</sub>e en 2020) [*The Shift Project*, 2021].

### Produits alimentaires

**La production végétale et animale** (principalement les engrais et les animaux) représente 5,2 % des émissions liées au cycle de vie dans le secteur de la santé au Canada, en raison du lien entre l'industrie alimentaire et le secteur hospitalier (Eckelman *et al.*, 2018). En France, on estime que les produits alimentaires contribuent à hauteur de 11 % aux émissions totales de GES dans le secteur sanitaire (Sénéchal, 2023).

Outre la production alimentaire, le **gaspillage alimentaire** contribue significativement aux émissions liées aux repas dans le secteur de la santé. Aux États-Unis, on a estimé qu'une grande cuisine d'hôpital (dans un hôpital de 750 lits, avec 9 575 membres du per-

sonnel sur place et 212 574 patients-jours, par an) produit 862 kg de déchets alimentaires organiques solides ou compostables par jour, en fournissant 1 900 repas à des patients hospitalisés et 3 400 repas au détail (Thiel *et al.*, 2021). L'empreinte écologique des déchets alimentaires pour ce qui est des émissions de GES (kg CO<sub>2</sub>e par kg de déchets alimentaires) et l'utilisation des sols (m<sup>2</sup> par kg de déchets alimentaires) dans le secteur de la santé a été évaluée comme étant supérieure (2,9 kg CO<sub>2</sub>e et 1,9 m<sup>2</sup> par kg de déchets alimentaires) à celle des déchets alimentaires dans le secteur des entreprises (jusqu'à 2,3 kg CO<sub>2</sub>e et 1,4 m<sup>2</sup> par kg) [Meier *et al.*, 2021].

### *Personnes âgées et soins infirmiers*

Le Japon, qui compte l'une des populations les plus âgées de la planète, a enregistré une augmentation du taux d'émissions liées aux **services infirmiers**, 16 % des émissions totales induites par les soins de santé pouvant être directement ou indirectement liées à ces services (Nansai *et al.*, 2020). Aux États-Unis, 6 % de toutes les émissions de GES liées aux soins proviennent en 2013 des **résidences médicalisées et des « communautés de retraités en soins continus »** (Eckelman et Sherman, 2016). En France également, le **secteur des soins aux personnes âgées et des soins infirmiers** est susceptible de se développer dans l'avenir et de contribuer davantage à l'empreinte écologique, compte tenu du vieillissement de la population.

### *Soins ambulatoires*

Dans le secteur des **soins ambulatoires**, qui regroupe les soins primaires et les soins spécialisés, le niveau d'émissions de GES est variable à travers les pays. En Australie, tous **les soins spécialisés et les services connexes** fournis en dehors des hôpitaux représentent respectivement 6 % et 4 % des émissions de CO<sub>2</sub>e liées aux soins en 2014-2015 (sur la base d'analyses du cycle de vie de ces secteurs économiques, en incluant les émissions directes et indirectes, et en excluant l'impact des médicaments, des aides et des appareils médicaux, ainsi que les déplacements des patients) [Malik *et al.*, 2018]. Aux États-Unis, les **« services médicaux et cliniques » non hospitaliers** ont contribué à hauteur de 12 % aux émissions de GES liées à la santé en 2013 (Eckelman et Sherman, 2016). Au Royaume-Uni, les **soins primaires** (incluant toutes les émissions liées aux soins y compris les bâtiments, la consommation d'énergie et d'eau, les déchets, les gaz anesthésiques, les déplacements professionnels et personnels, la chaîne d'approvisionnement, dont les produits médicaux, les achats) représentent 23 % (5 770 ktCO<sub>2</sub>e) des émissions de CO<sub>2</sub>e du NHS en 2019. Les émissions de la chaîne d'approvisionnement et des prescriptions d'aérosols-doseurs représentent une part importante des émissions liées aux soins ambulatoire (Tennison *et al.*, 2021).

En Suisse, une évaluation des émissions de GES dans dix **structures de soins primaires** a montré que plus de la moitié (55,5 %) des émissions totales de CO<sub>2</sub>e liées aux soins primaires provenaient des patients (33,2 %), du personnel (12,5 %) et du transport par coursier (9,8 %) [Nicolet *et al.*, 2022]. Le système de chauffage est responsable de 29,8 % des émissions, les consommables médicaux de 5,5 %, les équipements non médicaux de 4,1 % et les équipements médicaux de 0,4 %. L'élimination des déchets et les analyses effectuées par des laboratoires externes représentent moins de 2 % des émissions, et la consommation d'électricité seulement 0,3 %. Pour les consommables médicaux, les bandages et les compresseurs représentent 63 % des émissions, le matériel de prélèvement sanguin 12,6 %, les draps d'examen en papier 8,8 % et les gants 4,3 %. Les tables d'examen représentent 79 % des émissions liées aux équipements médicaux et les appareils électroniques 81 % de celles liées aux équipements non médicaux (Nicolet *et al.*, 2022).

### *Santé publique et soins communautaires*

La santé publique, les soins communautaires et les services équivalents figurent parmi les plus faibles sources d'émissions dans le secteur de la santé, entre 4 % et 6 %, en partie en raison du caractère relativement limité de la fourniture de ces services.

Au Japon, dans le secteur de la santé, les services classés dans la catégorie « **santé et hygiène** » présentent en 2011 le plus faible taux, avec des émissions de 0,8 MtCO<sub>2</sub>e par an, contre, par exemple, 10,1 MtCO<sub>2</sub>e pour les soins infirmiers et 41,5 MtCO<sub>2</sub>e pour l'ensemble des services médicaux (hospitaliers, ambulatoires, dentaires et autres) [Nansai *et al.*, 2020]. Aux États-Unis, en 2013, 4 % de toutes les émissions de GES liées aux soins proviennent des **activités gouvernementales de santé publique**, tandis que 4 % sont imputables aux « **autres soins de santé, résidentiels et personnels** » (Eckelman et Sherman, 2016). Au Royaume-Uni, les **soins communautaires** représentent 5 % (1 280 ktCO<sub>2</sub>e) de toutes les émissions de CO<sub>2</sub>e du NHS en 2019, soit moins que celles liées aux soins de santé mentale (1 520 ktCO<sub>2</sub>e) et aux soins primaires (5 770 ktCO<sub>2</sub>e) [Tennison *et al.*, 2021]. En Australie, les **soins communautaires** (tels que les centres de santé maternelle et infantile, les soins de santé mentale ou la santé des minorités) et les **services de santé publique** (dépistage, lutte contre les maladies, vaccination, alimentation et hygiène) représentent 6 % des émissions de CO<sub>2</sub>e liées à la santé en 2014-2015, ce qui est similaire au secteur des soins ambulatoires spécialisés (Malik *et al.*, 2018).

### *Matériels résiduels et déchets médicaux*

Les matériels résiduels, tels que les plastiques à usage unique (par exemple, les gants et les emballages), le métal et le plastique provenant des consommables, ainsi que les déchets alimentaires, représentent 2 % des émissions de GES en France (0,7 MtCO<sub>2</sub>e en 2020) [The Shift Project, 2021]. Une partie des déchets provient de **produits médicaux non utilisés**. Aux États-Unis, sur 116 produits pharmaceutiques évalués dans quatre centres hospitaliers pratiquant la chirurgie de la cataracte, 45 % en moyenne (83 070 ml par mois) sont restés inutilisés, ce qui correspond à un total de 5 762 kg d'émissions inutiles de CO<sub>2</sub>e par mois, ainsi qu'à une pollution supplémentaire de l'air et de l'eau (Tauber *et al.*, 2019). Les produits inutilisés sont notamment les gouttes oculaires (66 %), ainsi que 60 % des traitements systémiques et 25 % des injections. Le taux de non-utilisation de médicaments est le plus élevé dans les centres de soins ambulatoires (66 %) et d'hospitalisation de jour (57 %), et le plus faible dans les centres de soins tertiaires (21 %) [Tauber *et al.*, 2019].

Une enquête auprès de pharmaciens néo-zélandais a montré que jusqu'à 80 % des déchets solides issus de médicaments sont éliminés de manière adéquate par des sous-traitants, alors que la plupart des médicaments liquides contrôlés de classe B le sont dans l'évier de la pharmacie, ce qui présente un risque environnemental pour les milieux aquatiques (Tong *et al.*, 2011). Au Japon, les déchets médicaux traités par incinération sont la troisième (émissions directes) et la quatrième (chaîne d'approvisionnement) source la plus importante d'émissions de GES dans le secteur de la santé et de l'hygiène (santé publique comprise), la cinquième (émissions directes) et la sixième (chaîne d'approvisionnement) dans le secteur des soins de longue durée et des soins infirmiers, et la huitième (tant pour les sources directes que pour les sources de la chaîne d'approvisionnement) dans le secteur des soins médicaux (Nansai *et al.*, 2020).

### *Tests diagnostiques*

L'impact environnemental des **examens de laboratoire courants dans les hôpitaux** est relativement faible. Les émissions, principalement dues au prélèvement d'échantillons, ont été estimées à 116 g de CO<sub>2</sub>e par test pour les hémogrammes, 99 g par test pour

le dosage de l'urée et des électrolytes, 82 g par bilan de coagulation pour les examens hématologiques, 49 g par gazométrie artérielle et 0,5 g par mesure du taux de protéine C réactive (McAlister *et al.*, 2020). Les examens de laboratoire restent néanmoins une source importante à considérer en raison de la grande quantité de tests effectués quotidiennement (McAlister *et al.*, 2020).

L'impact environnemental de l'**imagerie par résonance magnétique (IRM)** est significativement plus important : 22 kg CO<sub>2</sub>e par cas aux Etats-Unis, si l'on comptabilise les émissions pour l'ensemble du service d'imagerie (Esmaeili *et al.*, 2018). La consommation d'énergie (directe) à l'hôpital pour la réalisation d'une IRM (y compris la consommation d'énergie de l'appareil d'IRM, l'éclairage, les installations, etc.) est inférieure (29 kWh par patient) à la consommation d'énergie indirecte (75 kWh par patient) [liée à la production et à l'acheminement d'électricité vers l'hôpital et à la fabrication de consommables]. L'imagerie IRM et l'énergie de veille de l'appareil représentent 38 % de la consommation énergétique totale de son cycle de vie (Esmaeili *et al.*, 2018).

#### Soins dentaires

**Les soins dentaires** ne représentent que 3 % de toutes les émissions de CO<sub>2</sub>e liées à la santé en Australie (Malik *et al.*, 2018) et 2 % aux États-Unis, en 2013 (Eckelman et Sherman, 2016). Selon les estimations des **services dentaires primaires** du NHS, qui émettent environ 675 ktCO<sub>2</sub>e par an (avril 2013 à mars 2014), les activités produisant le plus d'émissions sont les examens (27 %), les restaurations dentaires (amalgames ou composites : 19 %), ainsi que le détartrage et le polissage (13 %) [Duane *et al.*, 2017]. La majorité des émissions sont liées aux déplacements du personnel et des patients (65 %), à l'achat de biens et de services (19 %) et à la consommation d'énergie (15 %) [Duane *et al.*, 2017].

#### Soins et hospitalisation à domicile

Aux États-Unis, une étude a estimé en 2013 que les émissions des soins de santé à domicile, notamment les **hospitalisations à domicile**, représentent 3 % de toutes les émissions de GES liées aux soins (Eckelman et Sherman, 2016).

#### Matières premières et fabrication

Au Canada, **la fabrication de produits pétroliers et de métaux primaires** contribue respectivement à hauteur de 4 % et 3 % aux émissions de GES liées au cycle de vie dans le système de santé (Eckelman *et al.*, 2018). Au Japon, **les matières premières**, en particulier la fonte et le ciment, représentent également une grande partie des émissions de la chaîne d'approvisionnement liées au capital fixe de tous les secteurs de la santé (Nansai *et al.*, 2020).

#### Recherche

Peu d'études tiennent compte de la part du **secteur de la recherche médicale** dans les émissions de GES. Aux États-Unis, on estime que 2 % des GES liés à la santé proviennent d'activités de recherche en 2013 (Eckelman et Sherman, 2016).

## 2.3. Conclusion

Les secteurs hospitalier et pharmaceutique sont systématiquement identifiés comme les principaux contributeurs au réchauffement climatique lié aux soins de santé. Le traitement des maladies chroniques les plus courantes, telles que les maladies cardiovasculaires

et respiratoires, ainsi que les traitements à forte consommation énergétique, comme l'hémodialyse, la chirurgie et les soins intensifs, sont en grande partie responsables de ces émissions élevées. Les facteurs principaux qui en sont à l'origine sont principalement la consommation d'énergie fossile due aux besoins pour le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude, la préparation des repas, le fonctionnement et la stérilisation des équipements, ainsi que le transport des patients et les quantités importantes de déchets générés. Les hospitalisations ont un impact environnemental globalement plus élevé que les services médicaux sans hospitalisation. Les soins ambulatoires et les actions de santé publique comptent actuellement parmi les activités de santé les moins polluantes.

Les émissions élevées des médicaments s'expliquent par leur cycle de vie dans son ensemble : production, utilisation et élimination. On estime que l'achat de médicaments et d'appareils médicaux représente jusqu'à la moitié de l'ensemble des émissions liées aux soins en France, la majorité provenant de la chaîne d'approvisionnement, située souvent dans les pays étrangers où sont localisés les sites de production des médicaments. La France présente également l'un des taux de prescription et de consommation de médicaments les plus élevés des pays de l'OCDE. Les médicaments inappropriés ou non-utilisés, jetés dans les toilettes ou dans la poubelle, ont également un impact négatif sur l'environnement en se diffusant dans les eaux ou les sols, affectant la vie aquatique et favorisant l'émergence de bactéries résistantes.

Enfin, bien que les études soient encore peu nombreuses, l'exemple du Japon montre que les soins de longue durée devraient représenter une part de plus en plus importante de la consommation d'énergie dans un contexte de vieillissement de la population et d'augmentation de la prévalence des maladies chroniques.

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### 2. Données probantes sur l'impact environnemental des systèmes de santé

Irdes - septembre 2025

**Tableau 1** Estimations de l'impact environnemental des secteurs et activités de soins

| Secteur/domaine                       | Pays         | Impact en % de l'ensemble des émissions de CO <sub>2</sub> e liées aux soins, sauf indication contraire                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Soins hospitaliers</b>             | CA, AUS      | Entre 22 % (CA) et 44 % (AUS) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                  |
| Chirurgie                             | CA, ENG, AUS | Entre 3,2 ktCO <sub>2</sub> e (CA) et 5,2 ktCO <sub>2</sub> e (ENG) par bloc opératoire par an                                                                                                                                                                                   |
| Soins aigus                           | ENG          | 56 % de toutes les émissions provenant des activités cliniques                                                                                                                                                                                                                   |
| Hospitalisation                       | JP           | Émet cinq fois plus de carbone que les soins médicaux sans hospitalisation                                                                                                                                                                                                       |
| Gaz médicaux                          | FR           | <1 % des émissions (0,2 MtCO <sub>2</sub> e par an) du système de santé                                                                                                                                                                                                          |
| Hémodialyse                           | USA          | 59 kg CO <sub>2</sub> e par traitement                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Médicaments et aides médicales</b> | FR           | L'achat de médicaments et d'aides et appareils médicaux représente entre 35 % et 50 % des émissions du système de santé (FR)                                                                                                                                                     |
| Médicaments                           | USA, FR      | Entre 10 % (USA) et 33 % (FR) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                  |
| Aides et appareils médicaux           | AUS, FR      | Entre 3 % (AUS) et 21 % (FR) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                   |
| Aérosols                              | ENG          | Les émissions des aérosols comprennent notamment :<br>• Tétrafluoroéthane : < 10 kg CO <sub>2</sub> e par aérosol<br>• Inhalateurs de secours (par exemple Ventoline) : 25 kgCO <sub>2</sub> e par inhalateur<br>• Heptafluoropropane : > 36 kg CO <sub>2</sub> e par inhalateur |
| <b>Énergie</b>                        | FR, CA       | Entre 13 % (FR) et 39 % (CA)                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Électricité et gaz d'origine fossile  | FR           | Émet 137,4 MtCO <sub>2</sub> e par an (globalement, dans le monde) ou 6 MtCO <sub>2</sub> e par an en France                                                                                                                                                                     |
| Électricité                           | FR, CA, CH   | Représente entre 3 % (FR) et 22 % (CA) des émissions du système de santé. Dans les soins primaires, la consommation d'électricité représente < 1 % des émissions (CH)                                                                                                            |
| Combustible ou pétrole et gaz         | FR, CA       | Entre 10 % (FR) et 17 % (CA) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Transport</b>                      |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Patients, visiteurs et personnels     | ENG, FR, CH  | Entre 10 % (ENG) et 13 % (FR) des émissions du système de santé<br>Dans le seul secteur des soins primaires, 33 % des émissions sont générées par le transport des patients et 13 % par le transport du personnel (CH)                                                           |
| Marchandises/ coursiers               | CH           | Dans les soins primaires, le transport par coursier représente près de 10 % des émissions                                                                                                                                                                                        |
| <b>Bâtiments</b>                      | CA, FR       | Entre 8 % (CA) et 9 % (FR) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Produits alimentaires</b>          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Produits alimentaires                 | FR           | 11 % de toutes les émissions liées aux soins                                                                                                                                                                                                                                     |
| Production végétale et animale        | CA           | 5 % des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                            |
| Déchets alimentaires                  | DE           | 3 kg CO <sub>2</sub> e par kilo de déchets alimentaires et 2 m <sup>2</sup> d'utilisation des sols par kg de déchets alimentaires                                                                                                                                                |
| <b>Soins ambulatoires</b>             | AUS, ENG     | Entre 10 % (AUS : 6 % de spécialistes et 4 % de généralistes) et 23 % (ENG : principalement dus aux inhalateurs-doseurs) des émissions du système de santé                                                                                                                       |

.../...

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### 2. Données probantes sur l'impact environnemental des systèmes de santé

Irdes - septembre 2025

**Tableau 1 (suite 1) Estimations de l'impact environnemental des secteurs et activités de soins**

| Secteur/domaine                                    | Pays     | Impact en % de l'ensemble des émissions de CO <sub>2</sub> e liées aux soins, sauf indication contraire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Centres de soins primaires                         | ENG, CH  | Émettent 5 770 ktCO <sub>2</sub> e par an (ENG). Les émissions des cabinets de soins primaires proviennent de (CH) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transports (56 %)</li> <li>• Chauffage (30 %)</li> <li>• Consommables médicaux (6 %, dont 63 % de bandages et compresses, 13 % de matériels de prélèvement, 9 % de draps d'examen en papier et 4 % de gants)</li> <li>• Équipements non médicaux (4 %, dont 81 % provenant d'appareils électroniques)</li> <li>• Élimination des déchets (&lt; 2 %)</li> <li>• Analyses effectuées par des laboratoires externes (&lt; 2 %)</li> <li>• Équipements médicaux (&lt;1 %, dont 79 % sont liées aux tables d'examen)</li> <li>• Consommation d'électricité (&lt; 1 %)</li> </ul> |
| Personnes âgées et soins infirmiers                | USA, JP  | Entre 6 % (USA) et 16 % (JP) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Soins de santé mentale                             | ENG      | 1 520 ktCO <sub>2</sub> e par an                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Santé publique, soins communautaires et hygiène    | USA, AUS | Entre 4 % (USA) et 6 % (AUS) des émissions du système de santé en fonction de la définition et du pays                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Soins communautaires et services de santé publique | AUS      | 6 % des émissions du système de santé (notamment les centres de santé maternelle et infantile, les soins de santé mentale, les soins de santé aux minorités, le dépistage, la lutte contre les maladies, la vaccination, l'alimentation et l'hygiène)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Soins communautaires                               | ENG      | 5 % (1 280 ktCO <sub>2</sub> e par an) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Activités gouvernementales en santé publique       | USA      | 4 % des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Santé et hygiène                                   | JP       | 0,8 MtCO <sub>2</sub> e par an                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Matières premières et fabrication</b>           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Fabrication de produits pétroliers                 | CA       | 4 % des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Fabrication de métaux primaires                    | CA       | 3 % des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Soins dentaires                                    | USA, AUS | Entre 2 % (USA) et 3 % (AUS) des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Soins dentaires primaires                          | UK       | Les actes contribuant aux émissions dans les soins dentaires primaires sont les suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• examens (27 %)</li> <li>• restaurations dentaires (19 %)</li> <li>• détartrage et polissage (13 %)</li> </ul> Les émissions de ces services proviennent des activités suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• déplacements du personnel et des patients (65 %)</li> <li>• achats de biens et de services (19 %)</li> <li>• consommation d'énergie (15 %)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |

.../...

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### 2. Données probantes sur l'impact environnemental des systèmes de santé

Irdes - septembre 2025

**Tableau 1 (suite 2) Estimations de l'impact environnemental des secteurs et activités de soins**

| Secteur/domaine                   | Pays | Impact en % de l'ensemble des émissions de CO <sub>2</sub> e liées aux soins, sauf indication contraire                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Matériels résiduels</b>        | FR   | 2 % des émissions totales du système de santé (0,7 MtCO <sub>2</sub> e par an)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Soins primaires                   | CH   | < 2 % des émissions du secteur des soins primaires proviennent de matériels résiduels                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Santé et hygiène                  | JP   | Troisième (directe) et quatrième (chaîne d'approvisionnement) source la plus importante d'émissions dans le secteur de la santé et de l'hygiène                                                                                                                                                                                                                                                |
| Soins infirmiers                  | JP   | 5e (directe) et 6e (chaîne d'approvisionnement) source la plus importante d'émissions dans le secteur des soins de longue durée et des soins infirmiers                                                                                                                                                                                                                                        |
| Soins médicaux (hospitaliers)     | JP   | 8e source (tant pour les sources directes que pour les sources de la chaîne d'approvisionnement), la plus importante dans le secteur des soins médicaux                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Recherche</b>                  | USA  | 2 % des émissions du système de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Tests diagnostiques</b>        |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Prélèvements biologiques          | AUS  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 116 gCO<sub>2</sub>e par hémogramme</li> <li>• 99 gCO<sub>2</sub>e par dosage de l'urée et des électrolytes</li> <li>• 82 gCO<sub>2</sub>e par bilan de coagulation pour les examens hématologiques</li> <li>• 49 gCO<sub>2</sub>e par gazométrie artérielle</li> <li>• 0,5 gCO<sub>2</sub>e par mesure du taux de protéine C-réactive</li> </ul>     |
| Imagerie par résonance magnétique | USA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 kg CO<sub>2</sub>e par dossier d'imagerie, en comptabilisant les émissions pour l'ensemble du service</li> <li>• 29 kWh par patient ou la consommation d'énergie directe par l'hôpital pour la réalisation d'une IRM</li> <li>• 75 kWh par patient en termes de consommation d'énergie indirecte et pour la fabrication de consommables</li> </ul> |

**Notes :** Les chiffres ne sont pas comparables d'un pays à l'autre, car le niveau de dépendance aux combustibles fossiles diffère. Les résultats par domaine ne sont pas généralisables ; les définitions, les sources d'émissions prises en compte dans les calculs, ainsi que la taille des échantillons utilisés comme base pour les estimations, varient entre les études. Abréviations : AUS — Australie ; CA — Canada ; CH — Suisse ; DE — Allemagne ; ENG — Angleterre ; FR — France ; JP — Japon ; IRM — Imagerie par résonance magnétique ; UK — Royaume-Uni ; USA — États-Unis d'Amérique. Unités : Mt — mégatonne (ou un million de tonnes) ; kt — kilotonne (ou 1000 tonnes) ; t — tonne (ou 1000 kilogrammes) ; kg — kilogrammes (ou 1000 grammes).

### 3. Interventions visant à améliorer la soutenabilité environnementale des systèmes de santé

Bien que les mesures visant à réduire l'empreinte écologique des systèmes de santé soient de plus en plus préconisées, il n'existe actuellement, à notre connaissance, aucun panorama des évaluations de ces interventions, ni aucune synthèse des méthodes fondées sur des données probantes pour réduire l'impact environnemental des systèmes de santé, notamment au niveau organisationnel.

Cette étude propose un panorama des interventions menées dans les pays industrialisés, en mettant l'accent à la fois sur les « interventions vertes », visant à améliorer les processus de soins au niveau micro ou méso, et les stratégies de soutenabilité visant à modifier l'organisation de l'offre et la demande de soins (Encadré 2). Nous proposons une synthèse des données disponibles sur les interventions, ainsi que leurs caractéristiques et leur impact estimé sur la réduction de l'empreinte écologique des systèmes de santé.

#### Encadré 2. Définitions

*Dans ce document, nous nous référons principalement à deux types d'intervention*

Les « **interventions vertes** » désignent les interventions au niveau micro ou méso visant à réduire les émissions résultant d'activités de santé spécifiques, par exemple en remplaçant les équipements médicaux jetables par des équipements réutilisables, en réduisant la consommation d'électricité, en augmentant le recyclage ou en améliorant les protocoles d'approvisionnement afin de réduire les émissions dans la chaîne d'approvisionnement.

Les **stratégies de soutenabilité** sont principalement des interventions au niveau macro ou organisationnel visant à restructurer l'offre de soins et réduire la demande et l'utilisation de soins à forte émission de carbone. Les stratégies de soutenabilité consistent notamment à éviter un recours excessif aux hôpitaux, à améliorer la prévention des maladies et la pertinence des soins (en réduisant par exemple les actes médicaux inutiles, les prescriptions inappropriées ou le gaspillage), etc. Ces stratégies permettent de renforcer la soutenabilité, à la fois économique et environnementale, du système de santé.

#### 3.1. Méthode

La revue de portée (*scoping review*) est une méthodologie bien établie, adaptée pour évaluer l'étendue de la littérature disponible sur un sujet donné, afin de synthétiser les données probantes existantes (Davis *et al.*, 2009). Pour réaliser cette revue de littérature, nous avons suivi les recommandations de l'Institut Joanna Briggs (JBI) [Peters *et al.*, 2020], avec l'extension *PRISMA pour Scoping Reviews* (Tricco *et al.*, 2018).

##### 3.1.1. Stratégie de recherche

Nous avons ciblé des articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture en anglais, français ou suédois, entre 2010 et mai 2022 sur *Medline* (via *PubMed*) et *Web of Science*. La recherche dans les bases de données s'est déroulée en quatre étapes entre le 23 février et le 17 mai 2022, tout en affinant la stratégie de recherche afin de cibler les publi-

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### 3. Interventions visant à améliorer la soutenabilité environnementale des systèmes de santé

Irdes - septembre 2025

cations qui auraient pu être manquées lors des précédentes recherches. Nous avons évalué les listes de références d'articles pertinents afin d'extraire des publications supplémentaires, par la méthode « boule de neige » ; une recherche manuelle a également été effectuée dans les domaines pour lesquels les recherches automatisées n'avaient pas donné de résultats. La principale stratégie de recherche utilisée dans *PubMed* est décrite dans l'encadré 2 (pour la recherche complète, voir l'Annexe 1). La littérature grise et les articles non évalués par des pairs ont fait l'objet d'une recherche manuelle *via* Google et les sites web officiels d'institutions engagées sur ces thématiques, comme l'OMS, la Banque mondiale et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

```
(((((climate smart[Title/Abstract]) OR (ecological[Title/Abstract])) OR (green health
care[Title/Abstract])) OR (green healthcare[Title/Abstract])) OR (carbon neutral[Title/Abstract]))
OR (decarbonized[Title/Abstract])) OR (decarbon*[Title/Abstract])) OR (climate objectives[Title/
Abstract])) OR ((climate change[Title/Abstract])) OR (global warning[Title/Abstract])) OR (carbon
emission[Title/Abstract])) OR (pollution[Title/Abstract])) OR (greenhouse gases[Title/Abstract])) OR
(environmental impact[Title/Abstract])) OR (environmental footprint[Title/Abstract])) OR (environ-
mental footprints[Title/Abstract])) OR (environmental impacts[Title/Abstract])) OR (environmental
friendly[Title/Abstract])) OR (sustainable development[Title/Abstract]) AND (((((((((((((((((((health
care[Title/Abstract]) OR (healthcare[Title/Abstract])) OR (care sector[Title/Abstract])) OR (heal-
thcare services[Title/Abstract])) OR (health care services[Title/Abstract])) OR (primary care[Title/
Abstract])) OR (hospital[Title/Abstract])) OR (hospitals[Title/Abstract])) OR (doctors[Title/Ab-
stract])) OR (surgery[Title/Abstract])) OR (outpatient[Title/Abstract])) OR (inpatient[Title/Abstr-
act])) OR (pathways[Title/Abstract])) OR (medical practice[Title/Abstract])) OR (care organization[Title/
Abstract])) OR (care organizations[Title/Abstract])) OR (long term care[Title/Abstract])) OR
(nursing[Title/Abstract])) OR (pharmaceuticals[Title/Abstract])) OR (healthcare waste[Title/Ab-
stract])) OR (health care waste[Title/Abstract])) OR (healthcare wastes[Title/Abstract])) OR (health
care wastes[Title/Abstract])) OR (medical equipment[Title/Abstract])) OR (medical transport[Title/
Abstract])) OR (healthcare supply chain[Title/Abstract])) OR (health care supply chain[Title/Ab-
stract])) OR (care delivery[Title/Abstract])) OR (drugs[Title/Abstract]) AND (((((((((((((((reduction[Tit
le/Abstract]) OR (mitigation[Title/Abstract])) OR (intervention[Title/Abstract])) OR (interventions[Title/
Abstract])) OR (policy[Title/Abstract])) OR (policies[Title/Abstract])) OR (INTERVENTIONS[Title/Ab-
stract])) OR (INTERVENTIONS[Title/Abstract])) OR (strategy[Title/Abstract])) OR (strategies[Title/Ab-
stract])) OR (plans[Title/Abstract])) OR (PLAN[Title/Abstract])) OR (waste reduction[Title/Abstract])) OR
(avoidable[Title/Abstract])) OR (care grade[Title/Abstract])) OR (prevention[Title/Abstract]) OR «com-
munity care»[Title/Abstract] OR (((EVALUATION[Title/Abstract]) OR (EVALUATIONS[Title/Abstract])) OR
(ASSESSMENT[Title/Abstract])) OR (ASSESSMENTS[Title/Abstract])) OR (IMPACTS[Title/Abstract])
```

**Combiné avec des spécifications pour trois groupes de pays (France, OCDE européenne, OCDE non européenne :**

```
AND ((FRANCE[MeSH Terms]) OR FRANCE[Title/Abstract]) OR «french»[Title/Abstract]
```

```
AND (((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((
european union[MeSH Terms]) OR (european union[Title]) OR
«europe»[MeSH Terms]) OR (europe[Title]) OR (europe, eastern[MeSH Terms]) OR (austria[MeSH
Terms]) OR (austria[Title]) OR (belgium[MeSH Terms]) OR (belgium[Title]) OR (finland[MeSH
Terms]) OR (finland[Title]) OR (germany[MeSH Terms]) OR (germany[Title]) OR (great britain[MeSH
Terms]) OR (great britain[Title]) OR (united kingdom[MeSH Terms]) OR (united kingdom[Title])
OR (greece[MeSH Terms]) OR (greece[Title]) OR (iceland[MeSH Terms]) OR (iceland[Title]) OR
(ireland[MeSH Terms]) OR (ireland[Title]) OR (italy[MeSH Terms]) OR (italy[Title]) OR (portugal[MeSH
Terms]) OR (portugal[Title]) OR (scandinavian and nordic countries[MeSH Terms])) OR
(denmark[MeSH Terms]) OR (denmark[Title]) OR (norway[MeSH Terms]) OR (norway[Title])
OR (sweden[MeSH Terms]) OR (sweden[Title]) OR (spain[MeSH Terms]) OR (spain[Title])
OR (netherlands[MeSH Terms]) OR (netherlands[Title]) OR (switzerland[MeSH Terms]) OR
«switzerland»[Title]
```

```
AND (((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((
australia[MeSH Terms]) OR (australia[Title]) OR (canada[MeSH Terms]) OR
«canada»[Title]) OR (japan[MeSH Terms]) OR (japan[Title]) OR (united states[MeSH Terms]) OR
united states]) OR (new zealand[MeSH Terms]) OR (new zealand[Title])
```

### 3.1.2. Critères de sélection

L'objectif de la revue de littérature est de proposer un échantillon représentatif de la littérature scientifique et grise sur l'impact des interventions (au niveau micro et macro) visant à réduire l'empreinte écologique du système de santé ou de certaines parties de celui-ci. Notre travail porte plus spécifiquement sur les domaines ayant le plus d'impact sur l'environnement, afin d'identifier les effets potentiels de ces interventions à travers différentes mesures, telles que la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, de la consommation d'eau ou des déchets alimentaires.

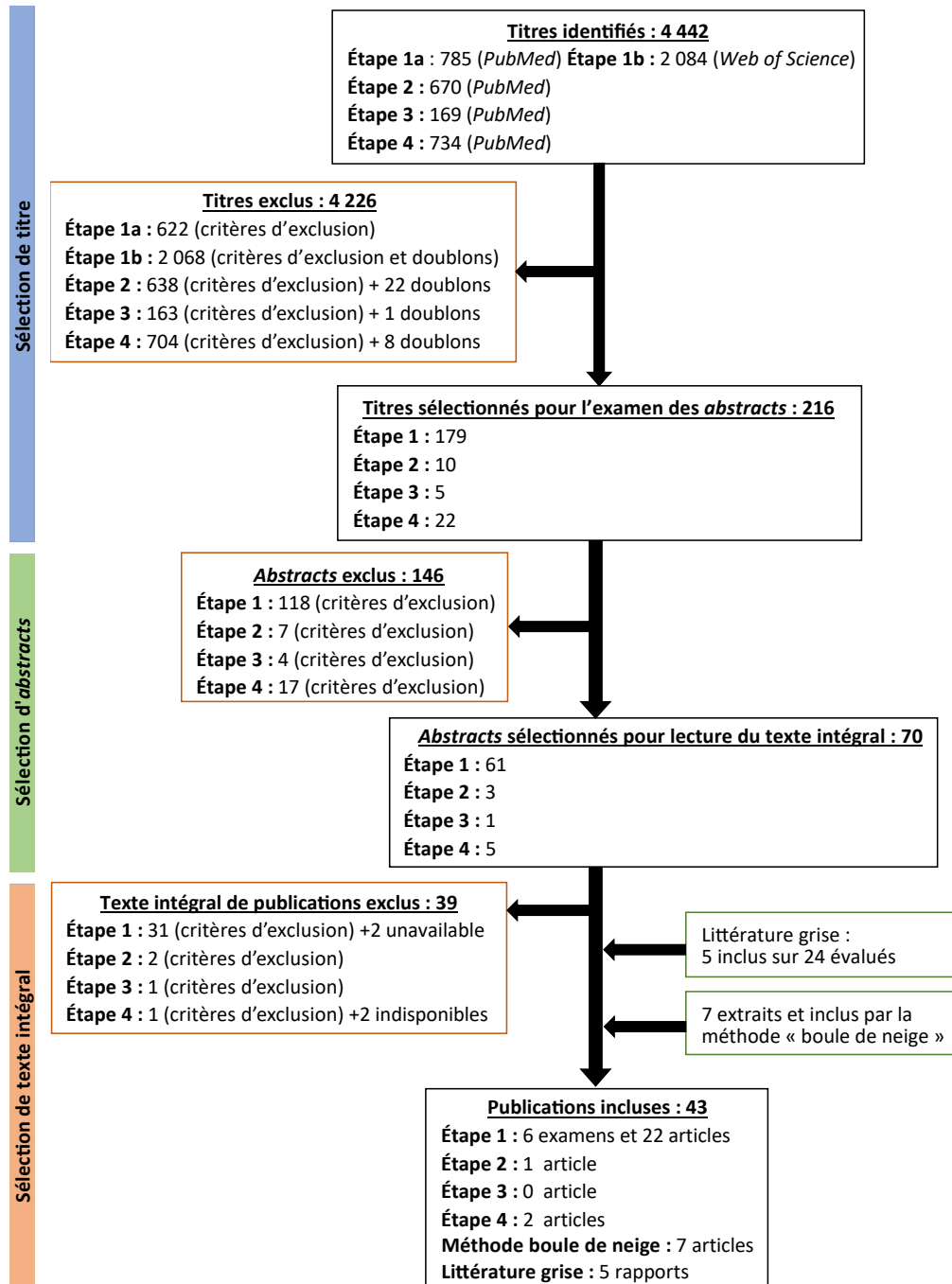
Nous avons principalement inclus les publications proposant une mesure quantifiée de l'effet d'une intervention, qu'elle ait été mise en œuvre dans la pratique ou qu'elle soit théorique. Nous avons également inclus les résultats de revues systématiques. Dans la mesure où nous avons cherché à identifier des interventions, mesures et actions susceptibles d'être transposées dans le système de santé français, nous avons exclu les études réalisées dans des pays à faibles revenus ou dans d'autres contextes que le secteur de la santé. Nous avons inclus toutes les études d'évaluation sans discriminer leur méthodes d'évaluation.

Dans un premier temps, tous les titres des articles identifiés ont été examinés par une documentaliste (MOS) pour évaluer leur pertinence et supprimer les éventuels doublons. Les titres et les résumés des articles retenus ont été relus par deux chercheuses (AVS et ZO), qui ont ensuite lu en intégralité les articles sélectionnés, en s'appuyant sur des critères d'inclusion et d'exclusion (Tableau 2). Les articles pour lesquels des doutes subsistaient quant à leur inclusion dans la revue de littérature ont été discutés par AVS et ZO à chaque étape. Une liste de publications extraites de la littérature grise a également été établie par MOS. AVS et ZO en ont examiné les titres et les résumés avant de lire intégralement les textes sélectionnés ; des recherches manuelles supplémentaires ont été effectuées, en utilisant les mêmes critères d'inclusion et d'exclusion que ceux décrits dans le tableau 2. Les publications extraites par la méthode « boule de neige » et la recherche manuelle ont été évaluées dans leur intégralité par AVS et réévaluées par ZO.

**Tableau 2 Critères d'inclusion et d'exclusion pour la revue de littérature**

| Critères d'inclusion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publications des pays à revenus élevés</li> <li>• Publications publiées en 2010 ou ultérieurement</li> <li>• Publications en anglais, français ou suédois (langues parlées dans l'équipe de recherche)</li> <li>• Publications qui décrivent et évaluent l'effet d'une intervention (mise en œuvre ou théorique) visant à réduire l'empreinte écologique du système de santé ou de certaines parties de celui-ci (en tant qu'effet primaire ou secondaire)</li> <li>• Revues systématiques de l'impact d'interventions spécifiques</li> </ul>                                                                                                 |
| Critères d'exclusion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publications ne portant pas directement sur le secteur de la santé, telles que les interventions dans l'industrie ou les études sur les véhicules ou les bâtiments en général</li> <li>• Publications ne fournissant aucune mesure quantifiée ni estimation de l'impact environnemental de l'intervention, comme la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, de la consommation d'eau ou des déchets alimentaires</li> <li>• Publications ne fournissant qu'une description des interventions sans évaluation ni estimation de l'impact</li> <li>• Publications qui ne mentionnent pas tous les éléments d'extraction de données</li> </ul> |

Graphique 1 Diagramme de la sélection des études



Une fiche d'extraction de données a été élaborée pour identifier les caractéristiques portant sur le type de publication (article évalué par des pairs, littérature grise, etc.), le *design* de l'étude (type d'étude, pays, contexte, intervention, résultats, etc.), les résultats (évaluation de l'impact, ampleur de l'effet, recommandation) et les métadonnées (auteurs, année, etc.). Nous n'avons pas évalué la méthodologie, ni la robustesse des preuves fournies dans chaque étude, car l'objectif était de parvenir à une compréhension globale des interventions mises en œuvre et de recueillir des informations sur leur impact potentiel pour atténuer l'impact environnemental des soins.

### 3.2. Résultats

Les recherches ont permis de recenser 4 442 publications dont les titres ont été examinés par MOS, en éliminant 2 127 publications ne répondant pas aux critères d'inclusion et 31 doublons de *PubMed*, et 2 068 publications ne répondant pas aux critères d'inclusion et/ou des doublons de *Web of Science* (Graphique 1. Diagramme de la sélection de l'étude). Les résumés des 216 publications sélectionnées ont été extraits et évalués par AVS et ZO. Sur les 216 résumés, 146 ont été exclus et 70 évalués dans leur intégralité. 31 des publications en texte intégral répondant aux critères d'inclusion ont été sélectionnées pour l'étude. Sur les 24 documents de la littérature grise, cinq ont été inclus dans l'étude. Sept autres publications en texte intégral – des articles de recherche issus de revues à comité de lecture – ont été extraites par la méthode d'échantillonnage en « boule de neige ». Au total, 43 publications ont été retenues : 32 articles de recherche, six revues de littérature, et cinq rapports de littérature grise. Pour tous les articles inclus, voir l'annexe 2.

#### 3.2.1. Caractéristiques des études

Parmi les 43 publications répondant aux critères d'inclusion, plus de la moitié (n=22) ont été publiées en 2020-2021 et dans les premiers mois de 2022 (Annexe 3). Les publications proviennent de neuf pays : Royaume-Uni (n=17 en Angleterre, 1 en Écosse), États-Unis (n=5), Australie (n=3), Suède (n=3), Canada (n=2), Allemagne (n=2), Suisse (n=2), France (n=1) et Portugal (n=1). Les six revues systématiques retenues ont une portée internationale. Sur les 32 articles de recherche, 13 mesurent l'impact d'interventions mises en œuvre dans un contexte réel, et 19 l'impact d'interventions théoriques (principalement des études de modélisation mathématique). Tous les articles de recherche et les rapports de littérature grise proposent une mesure quantitative de l'impact de l'intervention. Aucune des revues systématiques ne procède à une méta-analyse de l'impact quantitatif des mesures individuelles.

La plupart des publications concernent le secteur hospitalier (n=30) : 11 portent sur le secteur en général, sept sur les salles d'opération ou les chirurgies, trois sur les soins ambulatoires hospitaliers, une sur les soins dispensés aux patients hospitalisés et aux patients ambulatoires, et deux sur les services de restauration hospitalière. Parmi ces 30 publications, quelques-unes concernent également le secteur des soins primaires (n=4), la rééducation spécialisée (n=1) ou le secteur pharmaceutique (n=1). Sept publications ciblent tous les secteurs du système de santé, dont l'une se concentre sur les services alimentaires. Peu de travaux portent spécifiquement sur les soins primaires (n=1), les soins secondaires (n=1), les soins primaires et secondaires (n=1), les soins dentaires (n=1) et les médicaments (n=2).

**Tableau 3 Interventions ciblant les principaux secteurs et domaines de soins de santé**

| Secteur ou source d'émission <sup>a</sup>                                                                  | Type d'intervention (n publications)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Secteur hospitalier</b>                                                                                 | <b>30 publications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Soins hospitaliers (en général)                                                                            | Pratiques/ procédures / protocoles verts réduisant l'impact carbone des soins (n=3)<br>Intervention(s) éventuelle(s)/multiples (n=3)<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=2)<br>Télémédecine (n=2)<br>Gestion/recyclage des déchets solides (n=1)<br>Soins de proximité (n=1)<br>Prévention des maladies (n=2)<br>Traitement des eaux usées (n=1) |
| Soins hospitaliers spécifiques                                                                             | Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=1)<br>Pratiques de prescription (traitements à faible émission de carbone) [n=1]                                                                                                                                                                                                                                |
| Chirurgie spécifique                                                                                       | Protocoles/pratiques/procédures verts réduisant l'impact carbone des chirurgies (n=5)<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=2)                                                                                                                                                                                                                     |
| Gaz anesthésiques                                                                                          | Protocoles/pratiques/procédures verts réduisant l'impact carbone (n=2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Services alimentaires spécifiquement (restauration dans différents services du secteur des soins de santé) | Intervention(s) éventuelle(s)/multiples (n=1)<br>Gestion/recyclage des déchets alimentaires et solides (n=2)                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hémodialyse spécifiquement                                                                                 | Protocoles/pratiques/procédures écologiques et comportementaux (n=1)<br>Intervention(s) éventuelle(s)/multiples (n=1)                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Soins ambulatoires                                                                                         | Télémédecine (n=4)<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=1)<br>Pratiques de prescription (traitements à faible émission de carbone) [n=1]                                                                                                                                                                                                          |
| Consommation d'énergie (électricité) à l'hôpital <sup>b</sup>                                              | Protocoles/pratiques/procédures écologiques et comportementaux (n=5)<br>Intervention(s) éventuelle(s)/multiples ciblant la consommation d'énergie (n=1)                                                                                                                                                                                                                                |
| Déchets solides <sup>b</sup>                                                                               | Pratiques/procédures/protocoles verts réduisant l'impact carbone des déchets (n=1)<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=3)<br>Gestion/recyclage des déchets solides (n=1)<br>Toute intervention /interventions multiples ciblant les déchets solides (n=2)                                                                                        |
| <b>Produits pharmaceutiques (tous secteurs confondus)</b>                                                  | <b>3 publications</b><br>Combinaison de politique et d'innovation (n=1)<br>Pratiques de prescription (traitement permettant de réduire les soins à forte consommation de ressources) [n=1]<br>Traitement des eaux usées (n=1)                                                                                                                                                          |
| <b>Transports (tous secteurs)</b>                                                                          | <b>8 publications</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

.../...

<sup>a</sup> Une publication peut concerner plusieurs secteurs et interventions ; par exemple, une publication sur les déchets solides issus de la chirurgie est référencée à la fois sous la catégorie « Hôpital (chirurgie) » et « Déchets solides ».

<sup>b</sup> De nombreuses études tiennent compte de l'électricité et des déchets solides dans les estimations du CO2e. Dans le cas présent, il s'agit des interventions visant spécifiquement la réduction de la consommation d'énergie (liée à l'utilisation de machines, de chauffage, etc.) ou la production de déchets solides.

**Tableau 3 (suite) Interventions ciblant les principaux secteurs et domaines de soins de santé**

| Secteur ou source d'émission <sup>a</sup>                       | Type d'intervention (n publications)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Patients, visiteurs et/ou personnel                             | Télémédecine (n=6)<br>Soins de proximité (n=1)<br>Approche au niveau du système de santé (n=1)                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Secteur des soins primaires</b>                              | <b>6 publications</b><br>Pratiques de prescription (traitement permettant de réduire les soins à forte consommation de ressources) [n=1]<br>Approche au niveau du système de santé (n=1)<br>Prévention des maladies (réduction) [n=2]<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=1)<br>Télémédecine (n=1) |
| <b>Autre secteur de soins de santé secondaires/ spécialisés</b> | <b>3 publications</b><br>Pratiques de prescription (traitement permettant de réduire les soins à forte consommation de ressources) [n=1]<br>Approche au niveau du système de santé (n=1)<br>Télémédecine (n=1)                                                                                                                           |
| <b>Secteur des soins dentaires</b>                              | <b>1 publication</b><br>Approche au niveau du système de santé (n=1)                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Les systèmes de santé dans leur ensemble</b>                 | <b>7 publications</b><br>Approche au niveau du système de santé (n=5)<br>Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables (n=1)                                                                                                                                                                                       |

### 3.2.2. Description des interventions

Les interventions les plus fréquemment mentionnées s'inscrivent dans une triple approche : à l'échelle de la reconfiguration des soins (études de modélisation), à l'échelle des pratiques/procédures/protocoles respectueux de l'environnement (n=8), tels que les protocoles d'audit et d'intervention « verts » ou les processus de soins modifiés afin de réduire la consommation d'énergie, ou à l'échelle du système de santé (n=8), impliquant des objectifs et stratégies climatiques (la plupart concernant la stratégie climatique du NHS). Six publications concernent des interventions en télémédecine et six autres des interventions visant à remplacer les matériels jetables (à usage unique) par des matériels réutilisables (par exemple, des équipements chirurgicaux). Trois publications portent sur des mesures de gestion des déchets alimentaires ou solides, ou des interventions visant à éliminer et recycler des déchets, et trois autres sur l'évolution des pratiques de prescription (pour réduire les soins à forte consommation de ressources ou les traitements à forte émission de carbone). D'autres publications portent sur des mesures de prévention des maladies (n=2), des interventions mixtes de politique et d'innovation (n=1), le traitement des eaux usées (n=1) et la fourniture de soins de proximité (n=1). Enfin, quatre publications (revues systématiques) évaluent les interventions visant à réduire l'impact environnemental dans un secteur ou un domaine de santé donné.

#### *Interventions ciblant la chirurgie et les salles d'opération*

Les activités hospitalières, notamment la chirurgie, figurent parmi les activités les plus polluantes dans le secteur de la santé. De nombreuses études s'intéressent à la façon de réduire les émissions liées aux interventions chirurgicales et aux salles d'opération, notam-

ment *via* un ensemble d'interventions technologiques, organisationnelles, comportementales et préventives. Selon une revue systématique de 2014, il existe de nombreuses preuves scientifiques sur les moyens d'améliorer la soutenabilité environnementale des hôpitaux, dans plusieurs domaines : **architecture hospitalière, télémedecine, interventions visant à économiser l'eau** (audit de la consommation d'eau, vérification et réparation des fuites, installation de limiteurs de débit et de toilettes à double chasse, récupération de l'eau des unités de dialyse et des stérilisateurs), **remplacement d'équipements jetables par des équipements réutilisables dans les salles d'opération, amélioration de la gestion des déchets hospitaliers, recyclage et prévention de la production de déchets** (McGain et Naylor, 2014). Des études plus récentes ont identifié les nombreuses preuves concernant certaines interventions, telles que les pratiques anesthésiques, la télé-santé, les pratiques de dialyse (Alshqaqeeq *et al.*, 2020), le tri, le recyclage, la réutilisation et le retraitement des déchets (Alshqaqeeq *et al.*, 2020 ; Pradere *et al.*, 2022).

Une grande partie des **émissions liées aux salles d'opération** provient de leur forte consommation d'énergie. Une revue systématique récente (2022) conclut que les réductions les plus importantes de l'empreinte carbone des salles d'opération peuvent être réalisées en **diminuant la consommation d'énergie** par une **réduction du chauffage, de la ventilation et de la climatisation, ainsi qu'en alimentant les salles d'opération avec de l'énergie propre** (Pradere *et al.*, 2022). Les interventions visant à réduire la consommation d'énergie, telles que les capteurs de présence qui réduisent le renouvellement de l'air des salles d'opération inutilisées, peuvent réduire la consommation annuelle d'électricité d'un tiers par salle d'opération (Thiel *et al.*, 2018). Le passage à des sources d'énergie renouvelables pourrait réduire encore davantage les émissions de GES des salles d'opération, tout en augmentant les économies de GES provenant d'autres activités hospitalières (Thiel *et al.*, 2018). Certaines études montrent également que de petits changements quotidiens des pratiques, comme le fait de mettre à l'arrêt les stérilisateurs à vapeur lorsqu'ils ne sont pas utilisés, peuvent avoir un impact important pour réduire les émissions de GES (McGain *et al.*, 2016).

Selon les estimations du *Shift Project*, 50 % (-0,08 MtCO<sub>2e</sub>) des émissions provenant des **gaz anesthésiques** en France peuvent être réduites en **interdisant l'utilisation d'anesthésiques à fort impact environnemental** (*The Shift Project*, 2021). Les gaz anesthésiques, tels que le desflurane, ont un impact élevé sur les GES, mais peuvent être remplacés par des alternatives moins polluantes, comme les anesthésiques intraveineux (par exemple, le propofol) [Thiel *et al.*, 2018]. Plusieurs études observent qu'une meilleure gestion et un choix plus judicieux des gaz anesthésiques sont susceptibles de diminuer significativement les émissions liées aux chirurgies sans affecter la qualité des soins (Hu *et al.*, 2021 ; Pradere *et al.*, 2022 ; Thiel *et al.*, 2018). Par exemple, le remplacement du desflurane par une alternative émettant moins de GES est susceptible de réduire les émissions de 25 % pour les interventions chirurgicales laparoscopiques, et l'utilisation du propofol, lorsque cela est cliniquement pertinent, peut réduire jusqu'à 28 % des émissions liées aux anesthésiques (Thiel *et al.*, 2018). De plus, **la technologie de captage de vapeur peut recycler 70 % des gaz anesthésiques**, ce qui permettrait au gaz sévoflurane d'émettre moins de carbone que le propofol (Hu *et al.*, 2021). L'intensité carbone du propofol, quant à elle, peut être réduite en utilisant du propofol fabriqué avec de l'énergie verte (Hu *et al.*, 2021).

En revanche, en Australie, une étude comparant la rachianesthésie (propofol), l'anesthésie générale (presque exclusivement le sévoflurane) et l'anesthésie combinée lors d'une opération du genou (29 patients), montre que les différences d'émissions totales de GES entre les **différentes pratiques anesthésiques** sont négligeables (McGain *et al.*, 2021). Cela s'explique par le fait que les émissions totales liées aux pratiques anesthésiques dé-

pendent de multiples facteurs en rapport avec la chirurgie, comme la durée de l'opération (20 % plus longue pour la rachianesthésie), l'utilisation de plastiques à usage unique, le nombre de consommables et d'équipements utilisés (et stérilisés), les flux d'oxygène faibles ou élevés, le besoin plus ou moins important de chauffage et le type de source d'électricité (fossile ou renouvelable). Cet exemple montre également qu'indépendamment de l'impact environnemental plus élevé des gaz anesthésiques comparé aux alternatives par voie intraveineuse, la nécessité plus importante de stériliser le matériel réutilisable, l'utilisation plus élevée d'oxygène liquide et d'électricité (principalement d'origine fossile dans ce cas) associées aux procédures d'anesthésie intraveineuse ont abouti à des impacts totaux en matière de GES similaires pour les différentes pratiques (McGain *et al.*, 2021).

Une étude menée en Suède a identifié toutes les sources d'émissions liées à **deux services de chirurgie**, en s'appuyant sur l'évaluation d'un protocole environnemental pour le secteur de la santé — le **protocole « *Climate friendly health and care (CLIRE)* »** (Wanegård et Fagerberg 2019). Ce protocole aide à identifier les sources et niveaux d'émissions (matériels, consommation d'énergie, transport, produits alimentaires, consommation d'eau, blanchisserie, etc.) dans un service de santé donné, afin de déterminer les domaines à prioriser pour l'action ; il fournit également un guide des étapes permettant de réduire les émissions dans chaque domaine (par exemple, en changeant les protocoles de soins ou l'utilisation des ressources). L'étude montre que ce protocole a permis à deux services chirurgicaux et leurs services connexes (diagnostic, examen et rééducation en ambulatoire et services d'hospitalisation) de réduire jusqu'à 40 % des émissions de CO<sub>2</sub>e par patient sur une période de cinq ans, en favorisant des changements dans les pratiques : par exemple, en remplaçant les matériels à usage unique et en réduisant la consommation d'énergie (Wanegård et Fagerberg, 2019).

#### Réduction de l'utilisation de matériels à usage unique

**Les interventions visant au recyclage, à la réutilisation et à la stérilisation** du matériel médical ont été fréquemment étudiées, étant donné que ces pratiques contribuent à réduire l'empreinte écologique des activités de soins en réduisant la production de déchets (Pradere *et al.*, 2022). L'impact environnemental des matériels à usage unique est devenu évident pendant la pandémie de Covid-19 en 2020. En Angleterre, l'utilisation au cours des six premiers mois de la pandémie d'équipements de protection individuelle (EPI), tels que les masques chirurgicaux et les gants en plastique, a généré des émissions équivalant à près de 1 % de l'empreinte carbone totale des secteurs de la santé et des soins de longue durée dans le cadre d'une activité normale (Rizan *et al.*, 2021a). Les émissions liées aux EPI auraient pu être réduites de 12 % si l'équipement avait été fabriqué à l'échelle nationale, de 10 % si les blouses et les gants avaient été réutilisés, de 45 % si les gants n'avaient pas été utilisés du tout (remplacés par le lavage des mains) et de 35 % si les EPI avaient donné lieu à un recyclage maximal. En combinant toutes ces actions, 75 % de ces émissions auraient pu être évitées, même si les auteurs soulignent que la mise en œuvre n'est pas toujours possible (Rizan *et al.*, 2021a).

Grimmond *et al.* (2012) ont montré que le choix d'un hôpital de recourir à des conteneurs **d'objets tranchants réutilisables, au lieu de jetables**, a permis de réduire le potentiel de réchauffement global (PRG) annuel de ses conteneurs de 84 %, et d'éviter la mise en décharge de 31 tonnes de plastique et de 5 tonnes de carton (Grimmond et Reiner, 2012). Bien que cette réduction ne représente qu'une fraction du PRG de l'hôpital, le changement des conteneurs à l'échelle nationale entraînerait des réductions significatives (Grimmond et Reiner, 2012). Une autre étude menée pendant un an dans un hôpital australien comptant six salles d'opération a évalué l'impact environnemental du remplacement des équipements d'anesthésie à usage unique par des **équipements réutilisables** (McGain

*et al.*, 2017). Selon les estimations, cette initiative a augmenté de 9 % l'empreinte écologique liée aux équipements d'anesthésie, principalement en raison de l'énergie utilisée pour le lavage, le séchage et l'emballage de l'équipement réutilisable, le *mix* énergétique austro-allemand étant fortement basé sur le charbon. Si l'hôpital avait été alimenté par le *mix* énergétique des États-Unis (dominé par le gaz naturel), le passage à des équipements réutilisables aurait réduit l'empreinte carbone de 48 %. Si un *mix* énergétique européen (principalement des énergies renouvelables) avait été utilisé, la réduction de l'empreinte aurait atteint 84 % (McGain *et al.*, 2017). La fabrication de tous les équipements à usage unique en Europe plutôt qu'en Asie aurait entraîné une réduction marginale de l'empreinte écologique, car deux des principaux procédés de fabrication dépendent de sources d'énergie non renouvelables (fabrication d'acier et de plastique) [McGain *et al.*, 2017].

Donahue *et al.* (2020) ont estimé qu'en remplaçant pendant une année, dans certaines cliniques, les spéculums vaginaux jetables (n=5 875) par des spéculums en acier inoxydable réutilisables, leurs émissions de GES liées au cycle de vie pouvaient être réduites jusqu'à 75 %, et que cette action réduisait également de 64 kg par an la production de déchets en fin de vie liée à l'utilisation de spéculums jetables (Donahue *et al.*, 2020). Il est possible de réduire encore davantage les émissions de carbone des instruments chirurgicaux en empaquetant ces derniers par lots plutôt qu'individuellement, en optimisant le chargement des machines de décontamination, en utilisant des sources d'énergie à faibles émissions de carbone et en favorisant le recyclage (Rizan *et al.*, 2021b). Par exemple, l'empreinte carbone totale de la décontamination et de l'emballage des instruments est de 77 gCO<sub>2</sub>e par instrument lorsqu'ils sont emballés dans des contenants en aluminium, de 66 gCO<sub>2</sub>e lorsqu'ils le sont dans des feuilles d'emballage pour plateau, et de 189 g de CO<sub>2</sub>e lorsqu'ils le sont individuellement (Rizan *et al.*, 2021b). Dans le même temps, en cas d'interventions chirurgicales nécessitant peu d'instruments (10 ou moins), il est préférable d'utiliser un instrument emballé individuellement plutôt qu'un lot d'instruments, pour éviter de gaspiller du matériel inutilisé (Rizan *et al.*, 2021b).

En outre, une étude a montré que la **réparation de matériels réutilisables**, en l'occurrence des ciseaux chirurgicaux, permettait une réduction de l'impact environnemental pour de nombreux indicateurs (notamment le réchauffement climatique, l'appauvrissement de la couche d'ozone, la formation de particules fines, les dommages causés à l'eau douce et à la terre, la cancérogénicité humaine, la pénurie de ressources et la consommation d'eau), avec des réductions comprises entre 2 % (pour l'eutrophisation marine) et 73 % (pour la pénurie de ressources minérales) [Rizan *et al.*, 2022]. L'empreinte carbone des ciseaux réutilisables est de 70 gCO<sub>2</sub>e/utilisation ; cette empreinte est réduite de 19 % lorsque les ciseaux sont réparés hors site après 40 utilisations au lieu d'être remplacés (57 gCO<sub>2</sub>e/utilisation) et de 20 % lorsqu'ils sont réparés sur place (56 gCO<sub>2</sub>e/utilisation). La réparation elle-même a un impact environnemental relativement faible (jusqu'à 1,5 % de l'empreinte carbone totale des ciseaux) ; cependant, tous les ciseaux réutilisables sont associés à un impact environnemental lié à la stérilisation (engendrant jusqu'à 97 % de l'empreinte des ciseaux réutilisables), par rapport aux ciseaux jetables. Il serait possible de limiter cet impact en préparant les instruments en lots au lieu de les emballer individuellement, en optimisant le nombre de ciseaux dans les machines de décontamination et en recyclant les emballages (Rizan *et al.*, 2022).

Des mesures isolées, telles que le recours à des matériels réutilisables, ont toutefois un impact relativement faible si on les met en regard de l'ensemble des émissions provenant des soins de santé. L'impact du remplacement du matériel à usage unique ne représente qu'une fraction du potentiel de réchauffement climatique total des hôpitaux, et cette mesure doit être complétée par d'autres dans le cadre d'une stratégie climatique plus large

(Grimmond et Reiner, 2012). Par exemple, la stérilisation et la réutilisation des instruments chirurgicaux entraînent une réduction des GES d'environ 10 % par intervention chirurgicale pour l'hystérectomie laparoscopique (Thiel *et al.*, 2018) et **doivent faire partie d'une stratégie plus large de réduction des émissions liées à la chirurgie**. Si un hôpital effectue l'ensemble des hystérectomies laparoscopiques en utilisant la combinaison idéale de gaz anesthésiques, en limitant au maximum les déchets matériels et en réduisant l'énergie requise, les émissions de GES pourraient diminuer de 47 % pour les seules hystérectomies ; une combinaison d'approches est par conséquent nécessaire pour obtenir des réductions significatives de GES.

#### Gestion des déchets

La modélisation de l'empreinte carbone des filières de traitement des déchets hospitaliers (notamment le traitement et le transport des déchets) dans trois hôpitaux du NHS a montré que le recyclage présentait l'empreinte carbone la plus faible par tonne de déchets (21-65 kg CO<sub>2</sub>e/t) comparé à l'incinération à basse température (172-249 kg CO<sub>2</sub>e, ou 569 kg CO<sub>2</sub>e en cas de décontamination préalable par stérilisation en autoclave) et à l'incinération à haute température (1074 kg CO<sub>2</sub>e/t) [Rizan *et al.*, 2021c]. Celle-ci a été utilisée pour les déchets cliniques, les objets tranchants, les déchets anatomiques et médicaux, conformément à la réglementation britannique. Bien que la gestion des déchets génère une part proportionnellement faible des émissions de GES au Royaume-Uni, le type de flux de déchets, lié par exemple à l'incinération à haute température plutôt qu'au recyclage, peut multiplier par 50 l'empreinte carbone liée aux déchets ; les auteurs recommandent donc le tri afin d'éviter un traitement inutile des déchets à haute teneur en carbone, ainsi que le développement de la recherche axée sur la **conception de produits et de systèmes permettant le recyclage des produits médicaux** (Rizan *et al.*, 2021c).

Le *Shift Project* a estimé qu'il était possible de réduire les émissions liées aux déchets dans le secteur de la santé, avec des bénéfices supplémentaires pour l'environnement, en développant notamment le **recyclage** des matériels à usage unique et une utilisation plus large d'équipements médicaux réutilisables et de matériels produits en France, **en réduisant la production de déchets dangereux et en améliorant le contrôle du compost systématique des biodéchets** (The Shift Project, 2021).

#### Réduire les émissions liées à l'alimentation et le gaspillage alimentaire

Carino *et al.* (2020) proposent une revue systématique de la littérature concernant les interventions visant à réduire l'impact environnemental des services alimentaires hospitaliers. **Des actions à tous les niveaux de la chaîne alimentaire ont été identifiées – approvisionnement, préparation, consommation et élimination des déchets –**, ainsi que des approches portant sur plusieurs aspects de la chaîne, mais avec une qualité variable concernant les preuves de leur efficacité.

Les interventions en matière d'approvisionnement alimentaire regroupent des **initiatives encourageant la production alimentaire locale** (« de la ferme à l'hôpital »), l'alimentation biologique et l'approvisionnement durable en viande, souvent mises en œuvre à l'aide de divers outils ou guides, mais avec peu de d'évaluation de leur impact. Des hôpitaux ayant participé à l'intervention « Balanced Menu Challenge » (« défi repas équilibrés ») ont réduit leurs achats de viande de 10 % à 20 %, en augmentant notamment le nombre de repas végétariens (Carino *et al.*, 2020).

Des études plus nombreuses ont évalué les interventions visant à réduire le gaspillage à l'étape de la consommation, principalement par des **changements de modèle de**

**système alimentaire.** Plusieurs méthodes ont montré leur efficacité, telles que le service en chambre, la livraison de repas sur un chariot au lieu de repas servis individuellement, les chariots isothermes, l'amélioration de la présentation des repas, ainsi que le choix donné au patient du repas et de la taille des portions (Carino *et al.*, 2020). Par exemple, l'amélioration (généralement la réduction) de la taille des portions ou le fait de laisser les patients choisir leurs repas permet de réduire de 5 % à 30 % le gaspillage alimentaire, et l'utilisation de chariots isothermes pour conserver les repas au chaud peut réduire le gaspillage alimentaire de 14 % par repas servi, et de 19 % grâce à une meilleure présentation des repas (Carino *et al.*, 2020). **Les interventions** portant sur le contrôle, la formation du personnel et le **remplacement** de la **vaisselle à usage unique par de la vaisselle réutilisable** constituent d'autres mesures possibles pour contribuer à réduire le gaspillage des services de restauration (Carino *et al.*, 2020).

Plusieurs études font état de méthodes permettant d'éviter la **mise en décharge de déchets alimentaires (comme le compostage, le recyclage et la réutilisation des restes pour de nouvelles recettes)**, mais peu d'entre elles fournissent des estimations quantitatives des avantages de ces actions pour l'environnement (Carino *et al.*, 2020). Une étude récente menée dans un hôpital aux États-Unis a montré qu'une augmentation du recyclage et du compostage dans la restauration hospitalière pouvait réduire de 55 % la mise en décharge des déchets alimentaires, et réduire de 64 % les émissions de GES (Thiel *et al.*, 2021).

Certaines études ont évalué des interventions **portant sur de multiples aspects de la chaîne d'approvisionnement**, qui ont conduit à réorganiser l'ensemble du système alimentaire hospitalier, depuis l'approvisionnement jusqu'aux déchets, en impliquant des acteurs extérieurs au secteur de la santé (Carino *et al.*, 2020). Ces approches en matière de soutenabilité ont donné des résultats positifs concernant les déchets alimentaires dans les maisons de retraite, les centres de rééducation et les centres de soins de longue durée (Carino *et al.*, 2020). En Allemagne, une **intervention significative en matière de gestion des déchets** (incluant le contrôle des déchets, l'identification et la gestion de principales zones à risque) dans trois entreprises de restauration livrant des hôpitaux a permis de réduire les déchets alimentaires de 17 % (-1,8 % pour le petit déjeuner, -14,9 % pour le dîner et -17,9 % pour le déjeuner), ainsi que l'utilisation des sols et, dans une certaine mesure, la consommation d'eau (Meier *et al.*, 2021).

Selon le *Shift Project*, 40 % (-1,1 MtCO<sub>2</sub>e) des émissions liées à l'**approvisionnement alimentaire** dans le secteur de la santé en France pourraient être réduites en améliorant la qualité des aliments (réduction du gaspillage alimentaire), en encourageant la production alimentaire locale et en remplaçant une partie des protéines animales (notamment la viande bovine) par des protéines végétales (*The Shift Project*, 2021).

#### Solutions de télésanté

Il existe de nombreuses preuves scientifiques concernant les avantages potentiels des solutions de télésanté (consultations vidéo et téléphoniques) dans la réduction des émissions, liées tant au transport du personnel qu'à celui des patients (Alshqaeeq *et al.*, 2020 ; Blenkinsop *et al.*, 2021 ; Dullet *et al.*, 2017 ; Holmner *et al.*, 2012 ; Masino *et al.*, 2010 ; Oliveira *et al.*, 2013 ; Purohit *et al.*, 2021). Selon une récente revue systématique de littérature, plusieurs études ont clairement démontré le fait que la **télémédecine réduit les émissions liées aux soins**, entre 1 et 372 kg CO<sub>2</sub>e environ par consultation (en fonction de la localisation des services remplacés), principalement **du fait de la réduction des émissions liées au transport** des patients (Purohit *et al.*, 2021). Les émissions générées par la télémédecine sont beaucoup plus faibles que celles qui sont évitées par ce type

d'action, et constituent donc une option viable (Blenkinsop *et al.*, 2021 ; Masino *et al.*, 2010 ; Purohit *et al.*, 2021) avec, en outre, peu d'effets négatifs signalés (Blenkinsop *et al.*, 2021).

Le niveau de réduction des émissions de carbone atteint *via* les téléconsultations **dépend néanmoins de plusieurs facteurs techniques, tels que la technologie utilisée, la connexion internet et la distance moyenne de déplacement vers les structures de soins remplacées par la télémédecine, ainsi que la distance à effectuer vers les sites de télémédecine** (Holmner *et al.*, 2014). Celle-ci est plus efficace lorsqu'elle remplace des consultations situées assez loin du domicile du patient (plus de 7 km) et lorsqu'elle **ne donne pas lieu à une double consultation** (c'est-à-dire suivie d'une consultation en face à face) [Purohit *et al.*, 2021]. Les consultations vidéo dans deux cliniques de rééducation en Suède rurale, où les distances sont très longues, ont permis de réduire les émissions de carbone de 15 à 250 fois par rapport aux soins traditionnels (Holmner *et al.*, 2014). Les téléconsultations peuvent également diminuer fortement les émissions de carbone dans les zones urbaines si leur utilisation est étendue, en particulier pour les consultations plus courtes (Holmner *et al.*, 2014) et les soins plus spécialisés, pour lesquels les distances de déplacement ont tendance à être plus longues (les centres spécialisés desservant une zone géographique plus large) [Purohit *et al.*, 2021].

#### *Réduire les déplacements et rendre les transports plus écologiques*

Selon les estimations du NHS, il est nécessaire de réduire les **émissions annuelles liées au transport** de 3 402 ktCO<sub>2</sub>e pour atteindre les objectifs NHS de zéro émission nette. Certaines des interventions susceptibles de réduire significativement les émissions ne relèvent pas du secteur de la santé, comme l'amélioration de l'efficacité des véhicules au niveau national par l'introduction de normes plus exigeantes, qui réduirait mécaniquement l'impact de tous les véhicules utilisés par les fournisseurs de soins, le personnel et les patients (-1 463 ktCO<sub>2</sub>e) ; des déplacements actifs plus fréquents (marche, vélo), de même que l'utilisation des transports publics par le personnel, les patients et les visiteurs, limiteraient également l'utilisation des véhicules (-461 ktCO<sub>2</sub>e) [NHS England, 2020]. La réduction des déplacements résultant du développement des parcours de soins numériques pourrait diminuer les émissions de 159 ktCO<sub>2</sub>e, tandis que la médecine préventive (principalement la prévention primaire, *via* des interventions ciblant le mode de vie et abordant plus largement les déterminants de la santé) contribuerait à réduire de 62 ktCO<sub>2</sub>e les émissions liées aux déplacements, en supprimant le trajet vers les fournisseurs de soins (NHS England, 2020).

Une étude canadienne a montré qu'il était possible de réduire significativement les émissions de GES résultant des déplacements des patients à travers la mise en place de trois **cliniques chirurgicales de proximité pour le traitement du cancer**. Celles-ci ont permis de réduire de 318 km (par rapport au centre régional de cancérologie) la distance médiane de déplacement, avec une différence moyenne de 118 kg CO<sub>2</sub> par patient traité dans la clinique de proximité. Chaque année, pour traiter environ 400 patients, on économiserait près de 47 000 kgCO<sub>2</sub> (Forner *et al.*, 2021).

Le *Shift Project* estime que 99 % (-7,1 MtCO<sub>2</sub>e) des émissions générées par les **transports** liés aux soins de santé en France peuvent être réduites *via* un certain nombre de mesures : remplacer les véhicules à combustibles fossiles (par exemple les ambulances) par des véhicules électriques, favoriser la marche, le vélo, le covoiturage et l'utilisation des transports en commun, encourager le personnel administratif et les chercheurs à télétravailler, développer la télémédecine et, dans le cadre de la formation professionnelle, donner la priorité à l'apprentissage en ligne et aux conférences locales afin de réduire les distances parcourues (*The Shift Project*, 2021).

#### *Approches au niveau du système de santé*

L'une des stratégies climatiques les plus complètes et les plus ambitieuses a été mise en œuvre au Royaume-Uni par le système national de santé (NHS). Un ambitieux programme de transformation écologique du secteur de la santé a été adopté lors de la création de l'**Unité de développement durable (SDU, Sustainable Development Unit) du NHS** en 2008 en réponse à la Loi sur le changement climatique adoptée la même année. Ce programme a été suivi d'une **Feuille de route pour une santé durable en 2010** (Roschnik *et al.*, 2017) axée sur cinq domaines principaux :

- Gouvernance (mise en place de conseils consultatifs nationaux, de réseaux locaux, de plans de gestion durable, etc.)
- Engagement des acteurs (implication du personnel de santé, du leadership, des dirigeants locaux, du grand public et de l'industrie)
- Mesure et réduction l'impact carbone des activités
- Renforcement de la résilience et de l'adaptation au changement climatique (évaluations des risques, préparation et adaptation aux effets attendus du changement climatique)
- Système d'accompagnement (élaboration d'indicateurs et de recommandations, évaluation de la progression et de la mise en œuvre des processus, soutien à la recherche et accompagnement du personnel *via* des fiches d'information, des recommandations, des campagnes de communication et l'attribution de prix pour le climat) [Roschnik *et al.*, 2017]

La réforme implique également une transformation consistant à passer de la médecine curative vers l'intervention précoce et la prévention de la maladie, d'un système cloisonné vers davantage d'intégration, et enfin du gaspillage et de la surexploitation des ressources vers une utilisation plus mesurée (Roschnik *et al.*, 2017).

La décarbonation du NHS fait l'objet d'un suivi régulier dans le cadre des objectifs de la Feuille de route, qui a donné lieu à de nombreuses publications associées à la transformation écologique du NHS. Celles-ci font état des progrès accomplis sur des périodes distinctes et en s'appuyant sur différents types de mesures :

- Entre **2007 et 2015, le NHS a réduit son empreinte carbone de 11 % (de 25,7 à 22,8 MtCO<sub>2</sub>), malgré la hausse de 18 % des niveaux d'activité**. Ainsi, l'intensité carbone (émissions par acte de soins) a diminué de 22 % par habitant. L'empreinte carbone des bâtiments a été réduite de 4,3 %, la consommation d'eau de 4,2 %, et les déchets non recyclés ont diminué d'un tiers (de 0,3 à 0,2 million de tonnes) [Roschnik *et al.*, 2017].
- Entre **2007 et 2017, le NHS a réduit ses émissions de GES de 18,5 %**, son intensité carbone de 35 % et ses émissions liées à la consommation d'énergie, aux déplacements professionnels et aux gaz médicaux de 18,5 % ; dans le même temps, les hôpitaux du NHS réalisaient 1,85 milliard de livres d'économies cumulées (Roschnik *et al.*, 2019).
- Entre **2010 et 2017, le NHS a diminué sa consommation totale d'eau de 21 %** (Roschnik *et al.*, 2019).
- Entre **1990 et 2019, les émissions de carbone ont été réduites de 26 %, malgré une augmentation de la population et de l'offre de soins**. La réduction initiale des années 1990 (environ 45 % de la baisse) est principalement liée à une transition générale vers des sources d'énergie autres que le **charbon et le pétrole pour le chauffage en Angleterre, ainsi qu'à une réduction de la consommation d'énergie des bâtiments (meilleure isolation)** [Tennison *et al.*, 2021].

Tennison *et al.* (2021) montrent que des mesures supplémentaires sont nécessaires pour réduire l'impact environnemental du NHS, notamment des interventions vertes au niveau de chaque fournisseur de soins, telles que l'utilisation rationnelle de l'eau, la réduction des déchets et le recyclage des médicaments non utilisés, ainsi que des changements durables comme l'optimisation de l'offre de soins, l'investissement dans la promotion de la santé et la prévention des maladies afin de réduire le recours à des soins fortement consommateurs de ressources. En outre, la consommation d'énergie du NHS pourrait encore être réduite de 40 % grâce à des interventions technologiques (comme l'isolation et la mise en place d'appareils performants) et à l'utilisation d'énergies solaire et éolienne sur site (Tennison *et al.*, 2021). Un autre objectif important identifié par les auteurs, mais plus difficile à atteindre, est la réduction des émissions liées à la chaîne d'approvisionnement. Les principales mesures en ce sens sont la baisse de la demande globale de soins et le fait de privilégier les biens et services à faible émission de carbone (par exemple, l'adoption d'un régime alimentaire à base de plantes) [Tennison *et al.*, 2021].

Un changement systémique à plus petite échelle a été évalué en 2010 en Suède, à Malmö, avec la mise en œuvre du **protocole CLIRE** dans les services de chirurgie de la main et d'urologie de la ville (en lien avec les services ambulatoires et postopératoires correspondants). Le protocole repose sur l'identification des sources et du niveau d'émissions de GES, l'évaluation des domaines à privilégier pour réduire les émissions, et l'élaboration de recommandations. L'application du protocole a permis le remplacement des matériels à usage unique, la modification des protocoles de travail pour améliorer les flux de patients et l'utilisation des ressources, la réduction du transport des patients, des matériels et du personnel, ainsi qu'une baisse de la consommation de chauffage, d'éclairage et d'électricité. Les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub>e atteignent jusqu'à 40 % par patient sur une période de cinq ans (Wanegård et Fagerberg, 2019). En chirurgie de la main, les émissions ont été réduites de 4,0 kg CO<sub>2</sub>e par intervention chirurgicale et de 10,5 kg CO<sub>2</sub>e par épisode de soins hospitaliers ; en urologie, cette baisse est de 5,8 kg CO<sub>2</sub>e par intervention chirurgicale et de 3,9 kg CO<sub>2</sub>e par épisode de soins hospitaliers (Wanegård et Fagerberg, 2019). La seule augmentation des émissions observée concerne les activités ambulatoires de l'une des cliniques (+ 0,3 kg CO<sub>2</sub>e par consultation d'examen). Cependant, le nombre de déplacements des patients vers cette clinique a fortement diminué au cours de la même période, compte tenu de la modification des procédures d'enregistrement des patients hospitalisés et à un recours plus important aux infirmières à domicile (Wanegård et Fagerberg, 2019).

Les effets des changements systémiques à grande échelle ont pour la plupart été estimés à l'aide d'exercices de modélisation mathématique qui constituent une alternative lorsque des interventions de plus grande ampleur, telles que la **réorganisation de l'offre de soins**, ne sont pas réalisables à des fins expérimentales. Nicolet *et al.* (2022) ont réalisé en Suisse une estimation rétrospective de l'empreinte carbone et un exercice de modélisation sur les scénarios théoriques les plus favorables et les plus défavorables pour la médecine de premier recours. Ils constatent que les domaines qui ne sont pas directement liés aux activités cliniques sont responsables de la plus grande partie de l'empreinte carbone des soins primaires ; plus de la moitié des émissions sont liées au transport du personnel, des patients et des coursiers, et peuvent être réduites par des interventions organisationnelles, sans incidence sur la qualité des soins (Nicolet *et al.*, 2022). Il serait également possible de diviser par dix les émissions de CO<sub>2</sub>e en **transformant les structures de soins primaires les moins performantes en structures plus performantes** : cela impliquerait de développer des réseaux locaux de soins primaires et des solutions de télésanté, de réduire les distances de déplacement pour les patients et le personnel, de favoriser la pratique des tests de laboratoire urgents au sein-même de ces structures, ce qui réduirait le besoin de transport par coursier (Nicolet *et al.*, 2022). La densification de l'utilisation des locaux pourrait

réduire l'empreinte liée au chauffage et à l'énergie, en permettant davantage de consultations simultanées et en évitant de chauffer les locaux lorsqu'ils sont inutilisés (Nicolet *et al.*, 2022).

**Plusieurs études ont adopté une approche ascendante de la prise de décision dans le cadre de la réorganisation du système de santé** pour évaluer l'impact carbone des politiques de santé (et/ou de la reconfiguration des services) visant l'amélioration de l'emploi des ressources, notamment une meilleure répartition du personnel et une réduction des déplacements des patients. Pollard *et al.* ont modélisé différentes configurations des **parcours de soins du NHS et leur impact sur les émissions directes de GES**, les émissions indirectes liées à l'électricité, et le transport des patients (à l'exclusion des émissions liées aux médicaments et aux équipements, aux déchets, aux approvisionnements et à l'administration) [Pollard *et al.*, 2013]. Selon ces modèles, la rationalisation de l'offre de soins, c'est-à-dire la **fermeture de petits centres ambulatoires**, réduit de 4 % l'empreinte carbone interne des services de santé. Cette **rationalisation a cependant augmenté de 35 % les émissions externes, c'est-à-dire l'empreinte carbone** des patients. Cette augmentation est supérieure à la réduction résultant de la rationalisation, même lorsqu'elle est combinée à d'autres actions, telle qu'une meilleure planification de l'utilisation des salles d'opération et l'abaissement des températures de stockage de l'eau chaude (qui à son tour induit un risque accru de prolifération bactérienne) [Pollard *et al.*, 2013]. Les émissions économisées du fait des initiatives et des changements opérationnels testés dans cette étude n'ont pas été suffisantes pour atteindre l'objectif de réduction de 80 % avant 2050 au Royaume-Uni ; l'offre de soins doit être davantage repensée pour permettre de l'atteindre (Pollard *et al.*, 2013).

Le modèle Pollard a également été appliqué à la **reconfiguration des services dentaires**. Duane *et al.* ont constaté que la consommation d'énergie due aux déplacements des patients et du personnel représentait 45 % (22 % pour les patients, 23 % pour le personnel) de l'empreinte carbone des soins dentaires, et celle des établissements, 18 %. La modélisation montre que la rationalisation des services dentaires peut réduire de moitié les déplacements des patients, ce qui permettrait de faire passer les émissions de carbone de 317 tCO<sub>2</sub>e à 158 tCO<sub>2</sub>e. **La reconfiguration des soins dentaires surutilisés pourrait ramener les émissions** à 107 tCO<sub>2</sub>e, ce qui montre là encore l'importance de réduire les distances de déplacement des patients (Duane *et al.*, 2014). Enfin, les auteurs ont souligné qu'il est souvent possible de permettre aux patients de se faire soigner dans un lieu proche, si le personnel est suffisamment nombreux et les services fournis à proximité d'un point central du réseau de transport en commun.

#### *Réduire la pollution par les médicaments et favoriser des pratiques de prescription plus écologiques*

Selon la littérature, l'une des principales améliorations technologiques permettant de réduire les émissions est le remplacement des gaz propulseurs des aérosols par des alternatives sans gaz. Au sein du NHS England, les réductions significatives de GES réalisées entre 1990 et 2000 sont en partie dues à la suppression progressive des chlorofluorocarbures utilisés comme gaz propulseurs des aérosols (Tennison *et al.*, 2021). Ceux-ci ont été remplacés par des propulseurs à base de HFA (hydrofluoroalcane), qui n'appauvrissent pas la couche d'ozone, mais qui ont encore un impact important sur les GES. Le remplacement de 10 % des aérosols-doseurs actuellement utilisés par des inhalateurs de poudre sèche (qui ne contiennent pas d'hydrofluoroalcane) réduirait les émissions de 58 ktCO<sub>2</sub>e par an en Angleterre (Wilkinson *et al.*, 2019). Si 50 % des inhalateurs étaient remplacés par des inhalateurs de poudre sèche et d'autres inhalateurs à faible émission de carbone, 288 ktCO<sub>2</sub>e seraient

économisés chaque année en Angleterre ; si 90 % d'entre eux étaient remplacés, ce chiffre serait de 519 ktCO<sub>2</sub>e (Wilkinson *et al.*, 2019).

En 2020, NHS England a estimé qu'en réduisant **autant que possible** l'utilisation d'inhalateurs et de gaz anesthésiques, une grande majorité de leurs émissions pouvait être baissée, en maintenant des résultats cliniques équivalents pour les patients (-403 ktCO<sub>2</sub>e par an en postulant une réduction de l'utilisation d'aérosols-doseurs combinée à d'autres méthodes innovantes à faible émission de carbone, et -195 ktCO<sub>2</sub>e par an en réduisant simplement les gaz anesthésiques) et en effectuant une transition vers des inhalateurs de poudre sèche pour l'utilisation restante (-374 ktCO<sub>2</sub>e par an) [NHS England, 2020]. Le NHS soutient également l'initiative des entreprises pharmaceutiques consistant à inciter les patients à retourner leurs inhalateurs en pharmacies pour qu'ils soient éliminés de manière écologique (NHS England, 2020).

NHS England (2020) estime également que l'un des principaux domaines d'intervention pour atteindre l'objectif de zéro émission nette est la **chaîne d'approvisionnement médicale**. En Angleterre, une réduction annuelle de 16 531 ktCO<sub>2</sub>e serait nécessaire pour atteindre cet objectif. Le fait de favoriser le respect des exigences environnementales du NHS par les fournisseurs pharmaceutiques et non pharmaceutiques (qui repose actuellement sur une démarche volontaire) permettrait de réduire les émissions de 4 203 ktCO<sub>2</sub>e et de 4 458 ktCO<sub>2</sub>e respectivement, tandis que l'innovation au niveau des processus et des produits pourrait encore les réduire de 1 488 ktCO<sub>2</sub>e (NHS England, 2020). Une étude pilote du Programme d'engagement des fournisseurs du NHS (*NHS Supplier Engagement Program*), qui encourage la réalisation de bilans carbone « transparents » a également montré des résultats prometteurs en favorisant le partage volontaire entre fournisseurs de leurs plans de réduction du carbone ; cette initiative a été étendue à 500 fournisseurs du NHS en 2021 (NHS England, 2020).

Une partie de la littérature relative aux médicaments porte sur la pollution des eaux usées, lesquelles finissent par se retrouver dans le milieu aquatique. Cependant, de nombreuses interventions sur les eaux usées ne ciblent pas le secteur hospitalier, et nous n'avons identifié qu'une seule étude proposant des interventions sur le traitement de l'eau dans les hôpitaux, avec une efficacité limitée sur la réduction de l'impact des substances pharmaceutiques dans le milieu aquatique (Chèvre *et al.*, 2013). Cependant, en raison des agents pathogènes existants et évacués par les eaux usées des hôpitaux, le traitement de l'eau à la source reste un enjeu important, en combinaison avec les stations d'épuration des eaux usées (Chèvre *et al.*, 2013).

Peu d'études récentes ont évalué l'impact des nouvelles pratiques de prescription sur la réduction des émissions de GES. Nous avons identifié une étude ayant évalué, dans le traitement du reflux, les effets de la substitution d'un traitement médicamenteux par la chirurgie. Bien que celle-ci soit connue pour consommer beaucoup de ressources, à long terme, le traitement médicamenteux seul a une empreinte écologique plus élevée que la chirurgie, pour des résultats similaires en matière de santé, car le besoin de médicaments dure souvent toute la vie. Neuf ans après la chirurgie, celle-ci est devenue plus économe en carbone que le seul traitement médicamenteux (Gatenby, 2011).

Une autre étude a évalué l'impact sur les émissions de GES d'un changement de pratique en santé mentale, reposant sur le **passage d'un traitement traditionnel à des modes d'intervention basés sur le soutien social**, dans le but de limiter les soins à plus forte consommation de ressources (Maughan *et al.*, 2016). L'impact environnemental d'un programme de prescription sociale destiné à des patients en santé mentale, basé sur

les soins primaires, a été évalué ; celui-ci incluait notamment des interventions communautaires en groupe, telles que des activités de loisirs créatifs, un accompagnement en matière de compétences et d'emploi, et des conseils administratifs. L'effet attendu de ce programme était une réduction des soins secondaires et des médicaments, susceptible d'entraîner une baisse d'émissions de GES par rapport à la thérapie comportementale et cognitive ou aux antidépresseurs (Maughan *et al.*, 2016). Il a été observé que ce type d'intervention était susceptible de réduire le recours aux soins de santé secondaires tout en ayant des effets bénéfiques sur la santé et le bien-être des patients. Cependant, après avoir pris en compte les émissions générées par le programme lui-même, une augmentation de l'empreinte carbone par patient a été constatée. Les auteurs concluent **que des réductions plus importantes des besoins en soins secondaires** sont nécessaires pour compenser l'empreinte écologique du programme et pour parvenir à une réduction durable des émissions de GES (Maughan *et al.*, 2016).

Nous n'avons pas repéré dans la littérature d'évaluations sur des interventions ayant réduit les émissions de GES liées aux médicaments, par exemple au niveau de leur fabrication, de leur prescription et des déchets associés à leur non-utilisation, à l'exception de quelques rapports d'études de cas dans la littérature grise, mais dont les données restent incomplètes.

#### *Réduire la consommation d'électricité et d'eau, et la rendre plus écologique*

NHS England estime qu'à partir des niveaux de base de 2020, une réduction de 2 351 ktCO<sub>2</sub>e par an des émissions liées aux **établissements hospitaliers** est nécessaire pour parvenir à un système de santé à zéro émission nette d'ici à 2040. Cette réduction peut être obtenue principalement par des interventions visant la production sur site d'énergie renouvelable et de chaleur (-580 ktCO<sub>2</sub>e), par l'installation de panneaux solaires, l'optimisation de l'utilisation des bâtiments (-572 ktCO<sub>2</sub>e) – qui implique une surveillance énergétique –, la modernisation des bâtiments (-473 ktCO<sub>2</sub>e) – qui implique de nouveaux systèmes d'éclairage, de refroidissement et de chauffage, etc. –, la décarbonation de l'électricité à l'échelle nationale (-342 ktCO<sub>2</sub>e) et l'amélioration des hôpitaux (-205 ktCO<sub>2</sub>e) [NHS England, 2020].

Pour **les établissements de soins primaires** du NHS, la **réalisation d'objectifs de zéro émission nette** nécessite une réduction annuelle de 167 ktCO<sub>2</sub>e, qui doit être réalisée à travers la modernisation des bâtiments (-59 ktCO<sub>2</sub>e), la décarbonation de l'électricité à l'échelle nationale (-47 ktCO<sub>2</sub>e), l'optimisation de l'utilisation des bâtiments (-34 ktCO<sub>2</sub>e), le renouvellement des bâtiments (-11 ktCO<sub>2</sub>e) et la production sur site d'énergie renouvelable et de chaleur (-7 ktCO<sub>2</sub>e) [NHS England, 2020].

Le *Shift Project* estime que 75 % (-4,3 MtCO<sub>2</sub>e par an) des émissions provenant du **secteur des bâtiments** de soins de santé en France peuvent être réduites au moyen d'interventions telles qu'une meilleure isolation, le remplacement du chauffage à base d'énergie fossile par des sources à faible émission de carbone, l'utilisation de biomatériaux pour les nouvelles constructions, la désignation d'un « référent/expert en énergie » dans les établissements de santé, et la formation du personnel soignant en vue de développer des comportements de consommation durables (*The Shift Project*, 2021).

Selon une étude évaluant les effets des **interventions visant à économiser l'eau et l'énergie** dans les hôpitaux, l'arrêt, au sein d'un hôpital, de quatre stérilisateur à vapeur lorsqu'ils ne sont pas utilisés, réduirait les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 78,7 tCO<sub>2</sub> par an, permettant d'économiser 26 % d'électricité et 13 % d'eau par rapport au scénario habituel dans lequel les machines restent allumées, même inutilisées (McGain *et al.*, 2016).

Dans le cadre d'un rapport d'impact réalisé dans une unité d'hémodialyse du NHS, deux des trois cycles de désinfection par 24 heures ont été remplacés par un processus de rinçage des machines de dialyse, et les machines laissées en mode veille entre chaque patient. Ces initiatives ont permis d'économiser au total 1 905 kg CO<sub>2</sub>e par an. Les économies d'électricité se sont élevées à 1 672 kg CO<sub>2</sub>e/an (5 741 kWh/an), les économies d'eau à 42 kg CO<sub>2</sub>e/an (114 m<sup>3</sup>/an) et les économies d'acide à 190 kg CO<sub>2</sub>e/an (3 509 l/an) [Hardy *et al.*, 2022].

#### *Des politiques publiques combinées à des innovations*

À l'échelle mondiale, il a été démontré que des mesures isolées ne peuvent avoir qu'un impact limité sur la réduction de l'empreinte écologique des soins de santé. Une étude socio-écologique fondée sur l'approche bayésienne a évalué l'impact des mesures de santé publique et de la fabrication des médicaments sur la réduction des résidus médicamenteux dans les eaux usées (Brandmayr *et al.*, 2015). Pour avoir un impact significatif, une combinaison de politiques environnementales et d'innovation en matière de médicaments, ainsi que des mesures de santé publique (prévention des maladies) susceptibles de réduire la demande en médicaments, seraient nécessaires. L'étude identifie en ce sens un certain nombre de mesures : la prévention précoce des maladies, l'introduction de réglementations telles que l'interdiction du tabac et la taxation du sucre, l'évolution de soins curatifs vers des soins préventifs *via* la santé en ligne, l'amélioration de la communication patient-fournisseur de soins, ainsi que la mise en place de modes de rémunération encourageant la prévention (Brandmayr *et al.*, 2015). Les auteurs ont également souligné que différents médicaments seront concernés, à des degrés divers, par une même intervention, raison pour laquelle un vaste ensemble d'interventions coordonnées en matière de santé publique et d'environnement sont nécessaires, au même titre que l'innovation en matière de médicaments.

#### *Prévention secondaire et tertiaire*

Selon les estimations du *Shift Project*, en France, indépendamment des réductions importantes réalisées dans les secteurs des transports, de la construction, de l'alimentation et des déchets, pour atteindre l'objectif d'une réduction de 80 % par rapport aux niveaux de 2020, il convient d'investir massivement dans **la prévention** des besoins en matière de soins – prévention primaire, secondaire et tertiaire –, ainsi que dans la réduction des actes inutiles et des événements médicaux indésirables (*The Shift Project*, 2021).

Les données concernant l'impact des stratégies de prévention restent rares dans la littérature. Nous avons identifié deux études (Gadegaard et Penny, 2015 ; Fordham *et al.*, 2020) ayant évalué les émissions de CO<sub>2</sub>e **liées à une bonne ou mauvaise prise en charge du diabète de type 2** et aux complications associées. En comparant, selon la bonne ou mauvaise observance du traitement, les différentes modalités de recours aux soins (consultations chez le médecin généraliste ou aux urgences, interventions chirurgicales, recours aux médicaments, tests de glycémie), les déplacements des patients et les soins aux patients hospitalisés, Gadegaard et Penny ont montré qu'**une bonne prise en charge du diabète de type 2 peut réduire l'impact carbone de 7 % par an, ou de 3 % pendant toute la durée de vie du patient, par rapport à une mauvaise prise en charge**. Cela correspond à une réduction de 155 kg CO<sub>2</sub>e à 144 kg CO<sub>2</sub>e par an. Si l'on extrapole à 5 millions de patients diabétiques (le nombre estimé pour 2025 au Royaume-Uni), une bonne prise en charge pourrait réduire les émissions de 720 000 tCO<sub>2</sub>e par an, contre une augmentation de 56 tCO<sub>2</sub>e par an en cas de mauvaise prise en charge. **Les principaux facteurs responsables des émissions liées à la prise en charge du diabète sont la consommation de médicaments, les déplacements des patients et les hospi-**

**talisations**, ces dernières expliquant en grande partie les émissions plus élevées liées à une mauvaise prise en charge (Gadegaard et Penny, 2015).

En ce qui concerne les émissions dues aux complications liées au diabète, Fordham *et al.* (2020) indiquent que les réductions de carbone les plus importantes résultant d'une bonne prise en charge de la maladie (maintien de la glycémie à 7 % ou 53 mmol/mol) peuvent être obtenues en diminuant le risque de complications rénales, puis celui des maladies ophtalmologiques et des maladies cardiovasculaires (Fordham *et al.*, 2020). Le **traitement émettant le moins de carbone est celui pour lequel le diabète des patients peut être contrôlé à un stade précoce au moyen d'un traitement moins agressif**, qui tend à réduire drastiquement le risque de développer ces complications (Fordham *et al.*, 2020).

### 3.3. Discussion

#### 3.3.1. Atouts et limites de la revue de littérature

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes appuyées sur une stratégie de recherche systématique basée sur des méthodes établies pour les revues de littérature ; les termes de recherche ont ainsi été affinés tout au long du processus, en ciblant des publications en trois langues (anglais, français et suédois). Néanmoins, il est possible que certaines publications n'aient pas été repérées. Nous avons en effet constaté une grande hétérogénéité dans les définitions et les termes utilisés, si bien que de nombreuses publications se sont trouvées en dehors du champ de notre étude et que d'autres, utilisant une terminologie plus restrictive, ont pu être omises. En outre, nos restrictions en matière linguistique ont probablement eu un impact sur la possibilité d'identifier certaines publications, notamment celles portant sur les interventions au niveau politique et organisationnel à l'échelle nationale, souvent publiées exclusivement dans la langue du pays. Néanmoins, notre objectif n'était pas de fournir une liste exhaustive de ces interventions, mais de donner un aperçu des différentes mesures visant à réduire l'impact environnemental des soins, dont les résultats ont été évalués.

En outre, nous n'avons pas procédé à une étude critique, ni évalué la qualité des études retenues dans notre revue de littérature, dans la mesure où notre objectif était d'identifier la variété des interventions pour lesquelles il existe des preuves scientifiques. Bien que nous ayons exclu les publications qui ne mentionnent pas tous les éléments d'extraction de données, afin de garantir la fiabilité des résultats, nous avons noté que les méthodes et les hypothèses varient significativement d'une étude à l'autre, les résultats devant par conséquent être interprétés avec prudence. L'évaluation des mesures visant à réduire l'impact environnemental des systèmes de santé est encore récente et reste complexe en raison des multiples résultats à prendre en compte, et du fait qu'elle repose sur des études d'observation qui présentent des limites, notamment leur incapacité à isoler une intervention des influences externes, et donc à déterminer la causalité entre une intervention et un résultat. Néanmoins, ces études permettent d'identifier les interventions ayant un grand potentiel de réduction de l'impact environnemental de la santé, et également de contribuer à la compréhension des marges de progrès par rapport au *statu quo*. En plus des études d'observation, une grande partie de la littérature est fondée sur des exercices de modélisation. Les modèles de calcul théoriques tels que le modèle Pollard peuvent contribuer à la prise de décision, bien qu'ils ne tiennent pas compte des variations possibles dans la mise en œuvre et des problèmes rencontrés dans la pratique.

Enfin, notre recherche s'est limitée à des études menées dans des pays à revenus élevés, car notre objectif était de fournir un panorama des preuves scientifiques susceptibles d'être appliquées au contexte français. Néanmoins, l'efficacité des mesures climatiques dépend fortement du contexte, et requiert une évaluation au cas par cas pour pouvoir être généralisée (Agence européenne pour l'environnement, 2020). Ainsi, le remplacement des équipements d'anesthésie à usage unique par des équipements réutilisables pourrait réduire les émissions de CO<sub>2</sub>e de 48 % en utilisant le *mix* énergétique des États-Unis et de 84 % avec le *mix* énergétique européen, mais augmenterait toutefois les émissions de 9 % en Australie, en raison de la plus grande dépendance de ce pays aux énergies fossiles (McGain *et al.*, 2017). De même, l'impact des voitures électriques varierait en fonction de la source d'énergie locale utilisée pour la production d'électricité (électricité durable ou d'origine fossile) et pour la fabrication des voitures. Par conséquent, la portée des effets observés pourrait ne pas être la même en France. Cependant, nos résultats montrent que de nombreuses interventions ont été évaluées et ont produit des résultats cohérents, dans un large éventail de situations, ce qui suggère qu'une réduction de l'impact environnemental est possible même si celui-ci peut être variable ou si des adaptations peuvent être nécessaires selon les contextes.

### 3.3.2. Discussion des résultats

Nous disposons de plus en plus de données probantes concernant les moyens de lutter contre le changement climatique par des interventions dans le secteur de la santé. La revue de littérature a permis de recenser 43 publications depuis 2010, qui évaluent l'impact des mesures visant à réduire l'empreinte écologique des systèmes de santé.

Dans l'ensemble, la littérature suggère qu'il existe de nombreuses interventions susceptibles de réduire efficacement l'impact environnemental dans toute une série de domaines, en particulier dans le secteur hospitalier, notamment au sein des blocs opératoires. La majorité des études porte sur des interventions à l'échelle « micro » comme par exemple, la réduction des émissions liées aux déplacements des patients *via* la télésanté, le remplacement des équipements à usage unique par des équipements réutilisables, l'amélioration de la gestion et du recyclage des déchets hospitaliers ou encore la réduction de l'utilisation des gaz anesthésiques les plus polluants.

De nombreuses études soulignent toutefois qu'à elles seules, les mesures prises au niveau micro n'auraient qu'un impact limité sur la réduction de l'empreinte écologique des soins et qu'il est nécessaire d'adopter des stratégies allant au-delà de ce type d'interventions pour atteindre les objectifs climatiques. Pour obtenir un impact significatif, des changements majeurs au niveau organisationnel seraient nécessaires, combinant des politiques et des innovations environnementales assorties de mesures de santé publique qui réduisent les besoins de soins, de même qu'un basculement des soins vers le niveau communautaire, qui limiterait les soins hospitaliers hautement polluants (Brandmayr *et al.*, 2015).

Les **interventions de santé publique** sont souvent présentées comme un élément nécessaire pour réduire l'impact environnemental des systèmes de santé, en raison d'une part de leurs co-bénéfices pour la santé et l'environnement, et du fait qu'elles sont susceptibles d'influer sur la baisse des admissions à l'hôpital, dans un contexte de vieillissement de la population et d'augmentation des besoins de soins (Malik *et al.*, 2018). L'Unité de développement durable du NHS a confirmé que le développement durable doit se recentrer sur la prévention **pour pouvoir limiter l'augmentation des maladies non transmissibles et faire face à la restriction des** ressources financières (Pencheon, 2015). Les stratégies de santé publique constituent désormais, avec la prévention des maladies, un élément essentiel de la stratégie climatique du NHS.

Bien que la littérature souligne l'importance de réduire les besoins de soins à travers des mesures de santé publique et de prévention, **les données relatives à leur impact sont limitées** et ces mesures restent à préciser. Il est nécessaire de quantifier l'impact environnemental des **mesures de prévention des maladies** non transmissibles comme, par exemple, le fait d'augmenter l'activité physique, de réduire la consommation de sucre et de sel, de viande, d'alcool et de tabac, et de prévenir l'obésité infantile (Vineis *et al.*, 2021).

Il conviendra également d'analyser davantage la façon dont les **secteurs des soins primaires, secondaires et de longue durée** peuvent contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et, plus généralement, avoir un impact sur l'environnement ; ces secteurs sont en effet peu représentés dans la littérature, à l'exception des interventions visant l'amélioration des soins de proximité par la télémédecine. Le développement de la coordination entre les secteurs des soins primaires, secondaires et tertiaires peut contribuer à créer des modèles de soins plus innovants (et plus soutenables), mais les données sur les bénéfices pour les patients et les praticiens font encore défaut (Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 2017). Les recherches existantes doivent probablement aller au-delà de l'évaluation isolée, secteur par secteur, de l'impact des soins, car chaque élément du système de santé interagit avec les autres. Par exemple, bien que l'empreinte écologique des établissements de soins primaires puisse être réduite par la diminution de leur nombre et l'optimisation de l'utilisation des installations, de telles mesures risquent d'entraîner des émissions liées aux déplacements si les patients, privés de soins de proximité, doivent parcourir de plus grandes distances en dehors des heures ouvrables. Nicolet *et al.* (2022) suggèrent qu'un réseau local dense de structures de soins primaires pourrait réduire les distances de déplacement et encourager les patients à venir à pied. Cette étude suggère également que si ces structures peuvent effectuer en leur sein des tests de laboratoire urgents, cela réduirait fortement leur empreinte carbone, du fait d'un moindre recours au coursier de garde.

Les preuves scientifiques font également défaut, ou sont limitées, en ce qui concerne les interventions à grande échelle, notamment les incitations financières et fiscales visant à réduire les émissions, par exemple par la modification des modes de déplacement (services de transports en commun et aménagements pour les vélos dans les hôpitaux), la réduction de la demande de soins hospitaliers et la suppression des actes médicaux inutiles — domaines identifiés comme nécessitant davantage de recherches (McGain et Naylor, 2014). Très peu d'études évaluent les interventions au niveau organisationnel visant à réduire la demande de soins de santé ou à modifier la fourniture de soins.

Bien que des preuves fondées sur des études de modélisation suggèrent que les interventions organisationnelles à grande échelle et les stratégies de réduction du carbone peuvent produire des effets significatifs et améliorer la soutenabilité des systèmes de santé, ces études restent à confirmer en conditions réelles, et l'impact de ces interventions peut être limité par différents obstacles lors de la mise en œuvre. Ces obstacles, de même que les leviers, ont rarement été évalués ou pris en compte dans la littérature. En France, des entretiens avec des médecins de soins primaires ont identifié **plusieurs freins à la réduction de l'empreinte écologique** de leur soins, notamment les coûts financiers, le manque d'intérêt et d'information, ainsi que des obstacles liés au travail en équipe et à la situation géographique du cabinet (Bouraly et Bonnefond, 2022). L'insuffisance de ressources et de financement, le manque de connaissances du personnel, associés à la conviction que l'achat d'aliments durables n'est pas économiquement avantageux, constituent aussi des obstacles à la réduction du gaspillage alimentaire dans les hôpitaux (Carino *et al.*, 2020).

**La formation des professionnels de santé** a également été identifiée comme une mesure importante pour renforcer la prise de conscience de l'impact du secteur de la

santé sur le réchauffement climatique (Parker *et al.*, 2020) et favoriser la mise en œuvre des réformes environnementales dans ce secteur (Crowther *et al.*, 2022 ; Pradere *et al.*, 2022). Les interventions visant à réduire les émissions de carbone ont plus de chances d'être réalisées s'il existe une volonté suffisante du personnel en faveur du changement (Husain et Sidhu, 2021), ce qui nécessite en retour une éducation et une sensibilisation de celui-ci (Pradere *et al.*, 2022) et une évolution dans les comportements (Vaccari *et al.*, 2017). Il a également été démontré que la participation du personnel et des patients à la **co-conception des actions en faveur du climat** facilitait les changements durables et à long terme (Crowther *et al.*, 2022). Au niveau de l'hôpital, disposer d'un **plan stratégique** et d'un **coordonnateur de soutenabilité** peut contribuer à l'élaboration de plans de soutenabilité environnementale et à la modification des pratiques, selon **une approche ascendante** (Langstaff et Brzozowski, 2017).

Les mesures de réduction des émissions de carbone sont également plus susceptibles d'être mises en œuvre si elles bénéficient d'un **soutien pratique/logistique suffisant** (Husain et Sidhu, 2021). Il peut s'agir de nouvelles technologies ou de recommandations susceptibles de prévenir les éventuels effets collatéraux des interventions sur la situation clinique des patients (Alshqaqeeq *et al.*, 2020), ainsi que de boîtes à outils et d'autres mesures d'accompagnement méthodologique. L'analyse du cycle de vie est un outil bien connu pour aider les décideurs à mettre en œuvre des changements organisationnels permettant d'améliorer la performance environnementale de leurs services. Cet outil permet d'identifier les principaux enjeux environnementaux et de comparer les méthodes pour y remédier par le biais d'activités en amont et en aval (Seifert *et al.*, 2021). L'établissement de **normes de référence pour les pratiques**, le **suivi des données en temps réel** et la **communication des indicateurs** sont d'autres actions clés pour favoriser un changement à long terme (Crowther *et al.*, 2022 ; Vaccari *et al.*, 2017). **Avant tout, une politique nationale à l'échelle du système de santé, impliquant des évaluations continues des progrès réalisés**, est essentielle pour réussir la décarbonation des systèmes de santé (Husain et Sidhu, 2021).

### 3.4. Conclusion

La revue de littérature a identifié un vaste éventail d'interventions au niveau micro-économique susceptibles de réduire l'impact environnemental des soins sans en compromettre la qualité. La production de déchets et la consommation d'énergie dans les hôpitaux, de même que le transport des patients, sont des exemples courants de domaines où des résultats peuvent être obtenus grâce, par exemple, au recyclage, à l'offre de soins de proximité et à la télémédecine. Des évaluations analysant l'ampleur des changements nécessaires par domaine ont également été réalisées.

Bien qu'il ait été démontré que les interventions vertes au niveau microéconomique sont efficaces, celles-ci restent insuffisantes si elles ne s'accompagnent pas d'une réorganisation des soins. La recherche montre en effet systématiquement la nécessité de stratégies de soutenabilité environnementale aux niveaux organisationnel et sectoriel pour réduire les besoins et la demande évitable, ainsi que le gaspillage des soins. Un consensus émerge sur la nécessité d'adopter des approches systémiques, holistiques et globales, au sein desquelles les fournisseurs de soins primaires et les actions de santé publique jouent un rôle clé. Toutefois, d'autres recherches doivent être menées pour identifier les interventions visant à réduire efficacement le recours aux soins et favoriser les modes de prise en charge plus écologiques.



## 4. Perspectives pour le système de santé français

### 4.1. Présentation des principaux acteurs en France

Les questions liées à l'environnement et à la santé concernent une grande variété d'acteurs en France, notamment les institutions gouvernementales (aux niveaux national et local), les organisations non gouvernementales, les associations, les instituts de recherche, les fournisseurs de soins et l'industrie (Tableau 4).

#### *Acteurs gouvernementaux : niveaux national et local*

La plupart des acteurs gouvernementaux sont chargés de mettre en œuvre un certain nombre d'**actions ciblant les émissions indirectes du système de santé**, telles que la transition vers des sources d'énergie « vertes », la transformation des secteurs des transports, des infrastructures et du bâtiment, ainsi que le traitement des eaux usées. Entre 2022 et 2024, deux ministères ont été entièrement dédiés aux questions environnementales : le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion territoriale, et le ministère de la Transition énergétique. Depuis décembre 2024, le ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche remplace ces deux ministères.

Traditionnellement, le ministère de la Santé et les agences nationales du **secteur de la santé** inscrivent leurs actions dans la lutte contre les risques environnementaux et la promotion de la santé populationnelle à travers une stratégie de surveillance et de suivi, et la mise en place d'un certain nombre de mesures pour garantir la sécurité des produits et des services de santé. Bien que chacun de ces organismes puisse traiter de questions environnementales, aucun n'a la responsabilité de mettre en œuvre des stratégies d'atténuation du changement climatique dans le secteur de la santé. Ainsi, les missions de l'Agence nationale de santé publique (Santé publique France ; SPF), principale agence d'expertise relevant du ministère de la Santé et chargée de l'exécution des politiques nationales de santé publique, portent sur l'**adaptation au changement climatique dans une perspective de santé publique**, mais non sur l'impact environnemental du système de santé. De même, l'action de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) porte principalement sur l'impact de l'environnement sur la santé et l'adaptation au changement climatique, et non sur les stratégies d'atténuation. Néanmoins, même en l'absence d'organisme unique chargé de décarboner le secteur, la responsabilité environnementale a été de plus en plus intégrée dans les missions des agences nationales au cours des dernières années. Certaines **agences ont des missions liées à l'amélioration de la soutenabilité environnementale du secteur de la santé**. Par exemple, la Haute Autorité de santé (HAS), en charge de la certification des hôpitaux, a introduit en 2011 le développement durable, les risques environnementaux et l'approvisionnement durable comme critères de certification. L'Agence nationale d'appui à la performance des établissements de santé et médico-sociaux (Anap) propose également des outils opérationnels, des recommandations et des formations sur le développement durable en direction des fournisseurs de soins hospitaliers et de soins de longue durée. En mars 2022, le Sénat a présenté 48 propositions pour un système de santé et de sécurité sociale plus durable sur le plan environnemental, reconnaissant ainsi la nécessité de fournir des efforts plus transversaux en matière de soutenabilité dans l'ensemble du système, et de s'atteler au problème du manque de financement et de coordination sur cette question (Chevrollier et Vogel, 2022).

Tableau 4 Principaux acteurs en France

| Acteur                                                                                             | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Référence/liens                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gouvernement — national et local</b>                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                        |
| Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)                                   | L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie est un établissement public à caractère industriel et commercial (Epic) placé sous la tutelle des ministères de la Transition écologique et de la Cohésion territoriale, de la Transition énergétique et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.                                                                                         | Les objectifs de l'Ademe sont le soutien à l'innovation, le développement des bonnes pratiques et la progression des connaissances pour atteindre les objectifs de neutralité carbone en France. L'Ademe mène et finance des recherches, propose des formations, définit et met en œuvre des orientations politiques nationales, fournit une expertise et un soutien aux acteurs étatiques, publics, financiers et régionaux, recueille et publie des données environnementales. L'agence regroupe plusieurs directions nationales et locales en France, et contribue également à mesurer l'impact carbone dans le secteur de la santé, notamment dans les hôpitaux.                                                                                                                 | <a href="https://www.ademe.fr/lagence/">https://www.ademe.fr/lagence/</a>                                                                                                                                              |
| Agence nationale d'appui à la performance des établissements de santé et médico-sociaux (Anap)     | L'Agence nationale d'appui à la performance est une agence d'expertise publique qui accompagne les fournisseurs de soins en leur proposant différentes actions (outils, recommandations, événements, interventions, expertises...) afin d'améliorer leur offre de services tout en maîtrisant leurs dépenses, par exemple en ce qui concerne le travail administratif ou la gestion des actifs immobiliers. | L'un des principaux objectifs de l'Anap est de proposer des outils opérationnels et des formations, ainsi que de formuler des recommandations en matière de développement durable, notamment pour les hôpitaux et les établissements de soins de longue durée. L'agence met en œuvre, par exemple, des actions visant à réduire la consommation d'énergie dans les hôpitaux et formule des recommandations sur le passage de l'essence à l'électricité pour les véhicules du secteur de la santé.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://anap.fr/accueil">https://anap.fr/accueil</a>                                                                                                                                                          |
| Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) | L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail est une agence publique scientifique et administrative relevant des ministères de la Santé, de l'Environnement, de l'Agriculture, du Travail et de la Consommation.                                                                                                                                            | L'agence contribue à faire progresser les connaissances scientifiques et à anticiper les défis liés à la santé et aux écosystèmes. Elle définit des normes en matière de sécurité de l'alimentation, de l'environnement et du travail pour la santé humaine et animale, et la nature. L'Anses surveille et évalue les risques pour la santé en appui des décideurs publics (par exemple sur la prolifération des moustiques tigrés, l'exposition à des substances cancérogènes ou l'antibiorésistance des bactéries). Leur travail dans le domaine de l'environnement porte donc principalement sur l'évaluation des risques futurs pour les humains, les animaux et les plantes, qui découlent du changement climatique, dans l'objectif d'accompagner les stratégies d'adaptation. | <a href="https://www.anses.fr/fr">https://www.anses.fr/fr</a><br><a href="https://www.anses.fr/fr/content/changement-climatique-et-sant%C3%A9">https://www.anses.fr/fr/content/changement-climatique-et-sant%C3%A9</a> |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 1) Principaux acteurs en France

| Acteur                                                                     | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Référence/lien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) | L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé est une agence gouvernementale qui gère l'entrée des produits de santé sur le marché français, garantit leur sécurité, leur disponibilité et leur utilisation.                                                                                                        | L'ANSM n'a pas de missions liées à l'impact environnemental des médicaments et des produits médicaux sur le marché français.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <a href="https://ansm.sante.fr/">https://ansm.sante.fr/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Agence régionale de santé (ARS)                                            | Les agences régionales de santé ont été créées en 2010 pour coordonner tous les organismes et fournisseurs de soins dans leur région, et mettre en œuvre les politiques nationales de santé publique.                                                                                                                                       | Depuis 2011, les ARS ont pour mission d'intervenir à la fois sur la prévention des risques pour la santé humaine liés à l'environnement (tels que la sécurité de l'eau) et sur l'impact des activités humaines sur l'environnement (comme la qualité de l'air et les déchets toxiques liés aux soins). Elles coordonnent les politiques transversales de santé environnementale par le biais de Plans régionaux Santé Environnement (PRSE) axés principalement sur la protection des populations contre les risques sanitaires liés à l'environnement. Les ARS promeuvent et financent également des projets régionaux dans les domaines de la santé et de l'environnement, tels que des projets favorisant le transport actif ou la formation des professionnels de la santé à l'impact environnemental des médicaments dans l'eau. En 2021, dans le cadre des accords du Ségur de la santé, les ARS ont été chargées de la coordination de nouveaux plans d'investissement pour assurer le développement durable. | <a href="https://www.ars.sante.fr/les-actions-de-prevention-des-ars-en-sante-environnement-07parent=4787">https://www.ars.sante.fr/les-actions-de-prevention-des-ars-en-sante-environnement-07parent=4787</a><br><a href="https://www.paca.ars.sante.fr/media/90735/download?inline">https://www.paca.ars.sante.fr/media/90735/download?inline</a><br><a href="https://elaboration.prse4-iledefrance.fr/blog/1275/quest-ce-que-le-prse4">https://elaboration.prse4-iledefrance.fr/blog/1275/quest-ce-que-le-prse4</a> |
| Conseil économique, social et environnemental (CESE)                       | Le Conseil économique, social et environnemental accompagne et conseille le gouvernement et le Parlement dans l'élaboration des politiques publiques, mène le dialogue avec les représentants de la société civile, peut être saisi par le biais de pétitions, évalue les politiques publiques et regroupe les branches régionales du CESE. | Le CESE dispose d'un comité environnemental permanent dont les actions portent sur le changement climatique, la biodiversité, l'eau, les transitions écologique et énergétique, ainsi que sur la prévention et l'adaptation aux risques environnementaux. Il formule un certain nombre de recommandations, par exemple sur la gestion de la transition écologique en France. Son approche est globale et ne cible pas directement le secteur de la santé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <a href="http://www.lecese.fr">www.lecese.fr</a><br><a href="https://www.lecese.fr/decouvrir-cese/commissions/commission-environnement">https://www.lecese.fr/decouvrir-cese/commissions/commission-environnement</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 2) Principaux acteurs en France

| Acteur                                               | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence/liens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Commissariat général au développement durable (CGDD) | Le Commissariat général du développement durable a été créé en 2008 sous l'égide du ministère de la Transition environnementale et de la Cohésion territoriale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Le CGDD produit et fournit des données et des savoir-faire aux ministères pour soutenir leurs actions en matière d'environnement. Il préside le Conseil national de la transition écologique (CNTE), un organe de consultation pour l'élaboration de stratégies nationales en matière d'énergie, de climat et de soutenabilité pour le Plan national « Santé Environnement » (PNSE). Ses travaux portent en grande partie sur les transports, les infrastructures, la production alimentaire et le secteur du bâtiment, ainsi que, concernant la santé, l'adaptation au changement climatique et l'impact du changement climatique sur la santé. | <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/commissariat-general-au-developpement-durable-cgdd">https://www.ecologie.gouv.fr/commissariat-general-au-developpement-durable-cgdd</a><br><a href="https://www.ecologie.gouv.fr/cnte">https://www.ecologie.gouv.fr/cnte</a><br><a href="https://www.ecologie.gouv.fr/plan-national-sante-environnement-pnse">https://www.ecologie.gouv.fr/plan-national-sante-environnement-pnse</a>                                                                                                                                            |
| Caisse nationale de l'Assurance maladie (Cnam)       | La Caisse nationale de l'Assurance maladie est un établissement public administratif qui met en œuvre la stratégie nationale d'assurance maladie sous l'égide des ministères de la Santé et de l'Économie et des Finances. La Cnam exerce également certaines responsabilités liées à la réglementation du système de santé.                                                                                                                                                               | La Cnam s'engage à réduire l'empreinte écologique de ses activités depuis 2007, à travers des actions telles que le recyclage et la réduction de la consommation d'eau et d'énergie. Les propositions récentes du gouvernement lui confèrent une responsabilité accrue dans le développement d'un système de sécurité sociale plus durable sur le plan environnemental ; une partie du financement gouvernemental pour cette transition sera distribuée par l'intermédiaire de la Cnam.                                                                                                                                                          | <a href="http://www.senat.fr/rap/r21-594/r21-594-syn.pdf">http://www.senat.fr/rap/r21-594/r21-594-syn.pdf</a><br><a href="https://assurance-maladie.ameli.fr/qui-sommes-nous/engagements/demarche-rso-rse">https://assurance-maladie.ameli.fr/qui-sommes-nous/engagements/demarche-rso-rse</a>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Conseil national de l'investissement en santé (Cnis) | Le Conseil national de l'investissement en santé et son conseil scientifique (CS) ont été créés en 2021 sous l'égide du ministère de la Santé pour proposer des orientations stratégiques et définir des priorités concernant les investissements dans l'ensemble du secteur sanitaire ; il a également pour missions de surveiller et d'évaluer les investissements dans les domaines des soins médicaux et de longue durée, des soins primaires, ainsi que de la numérisation des soins. | Le CS du Cnis a publié en 2022, avec le ministère de la Santé, des documents de référence visant à préparer le secteur de la santé à la transition environnementale, qui concernera bientôt tous les bâtiments du secteur. Il formule un certain nombre de recommandations à destination des fournisseurs de soins afin de les accompagner dans la mise en œuvre des mesures prises pour se conformer aux engagements de l'hôpital en matière de développement durable et de responsabilité sociétale.                                                                                                                                           | <a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/210409_cp_communique_de_presse_segur_de_la_sante_olivier_veran_et_brigitte_bourguignon_installent_le_conseil_national_pour_les_investissements_en_sa.pdf">https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/210409_cp_communique_de_presse_segur_de_la_sante_olivier_veran_et_brigitte_bourguignon_installent_le_conseil_national_pour_les_investissements_en_sa.pdf</a><br><a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/csis_guide_dd_vf-2.pdf">https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/csis_guide_dd_vf-2.pdf</a> |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 3) Principaux acteurs en France

| Acteur                                                                                                     | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Référence/lien                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports (DRIEAT) | La Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports est un département décentralisé du ministère de la Transition environnementale et de la Cohésion des Territoires.                                                                                                                                   | La DRIEAT met en œuvre les politiques de l'État en matière de transports, de planification et d'aménagement durable, d'environnement, d'énergie et d'urbanisme. Elle élabore des politiques nationales et européennes de protection et de préservation des ressources, des espaces naturels et des espèces. Elle a également une mission de surveillance et de prévention en matière de risques environnementaux et de pollution, et participe au développement des Plans régionaux Santé Environnement (PRSE). | <a href="https://www.drireat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire">https://www.drireat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire</a>                                                                                        |
| Haute Autorité de santé (HAS)                                                                              | La Haute Autorité de santé est une autorité publique indépendante à caractère scientifique qui supervise l'élaboration de recommandations de bonnes pratiques professionnelles en matière de soins médicaux. La HAS supervise la certification des hôpitaux et soutient l'amélioration de la qualité des soins en France.                                | Le référentiel de certification des hôpitaux comprend un critère relatif aux actions mises en place pour garantir un développement durable (social, économique et environnemental) dans les hôpitaux et la préparation à l'adaptation aux risques environnementaux.                                                                                                                                                                                                                                             | <a href="http://www.has-sante.fr">www.has-sante.fr</a><br><a href="https://www.has-sante.fr/jcms/c_916883/fr/contexte-et-enjeux-du-developpement-durable">https://www.has-sante.fr/jcms/c_916883/fr/contexte-et-enjeux-du-developpement-durable</a>                                |
| Haut Conseil pour le climat (HCC)                                                                          | Le Haut Conseil pour le Climat a été créé en 2018 en tant qu'organisation indépendante afin d'évaluer les politiques climatiques du gouvernement, élaborer des recommandations et fixer des objectifs pour les actions futures. Le HCC évalue également l'impact socio-économique des politiques climatiques.                                            | Les travaux liés à la santé du HCC, peu nombreux, portent principalement sur la résilience face aux futures pandémies liées au changement climatique et sur l'accélération d'une transition écologique socialement équitable. Un rapport sur le sujet a été publié par le HCC en 2020, qui a présenté ses recommandations en vue d'une transition équitable.                                                                                                                                                    | <a href="https://www.hautconseilclimat.fr/">https://www.hautconseilclimat.fr/</a><br><a href="https://www.hautconseilclimat.fr/publications/climat-sante-mieux-prevenir-mieux-guerir/">https://www.hautconseilclimat.fr/publications/climat-sante-mieux-prevenir-mieux-guerir/</a> |
| Ministère de la Santé et de l'Accès aux soins                                                              | Le ministère de la Santé et de l'Accès aux soins élabore et met en œuvre les politiques publiques de santé et d'organisation des soins, principalement au sein de la Direction générale de la santé (DGS), qui s'occupe de la politique générale de santé publique, et de la Direction générale de l'offre de soins (DGOS), chargée de l'offre de soins. | Le ministère supervise principalement la prévention, la surveillance et la gestion des risques sanitaires liés à l'environnement et à la pollution de l'eau et de l'air. Il prend en compte l'impact du changement climatique sur la santé, de même que l'impact de la chaleur et des vagues de froid, mais l'accent principal est mis sur la gestion des polluants environnementaux et des risques induits pour la santé humaine.                                                                              | <a href="https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/changement-climatique-et-sante">https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/changement-climatique-et-sante</a>                                                      |

Suite page suivante

**Tableau 4 (suite 4) Principaux acteurs en France**

| Acteur                                                                                             | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence/liens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ministère de la Transition écologique et de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche | Le ministère de la Transition écologique prépare et met en œuvre la politique du gouvernement dans les domaines du développement durable, de l'environnement, du climat, de la lutte contre la pollution atmosphérique, de la protection de la nature et de la biodiversité, de l'eau, de la prévention des risques naturels et technologiques, de la sécurité industrielle, de la mer, du littoral et de la pêche maritime, de la forêt et du bois, ainsi que de la promotion d'une gestion durable des ressources rares. | Le ministère définit et met en œuvre des politiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique concernant le marché et la production de l'énergie, les projets d'infrastructure pour les déplacements individuels et commerciaux par voie terrestre et maritime, l'urbanisation, la biodiversité et les eaux, l'évaluation et la prévention des risques climatiques, ainsi que la sécurité et la soutenabilité du transport aérien.                                                                                                                                                                  | <a href="https://www.ecologie.gouv.fr">https://www.ecologie.gouv.fr</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Onerc)                           | L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique a été créé en 2001 et a été rattaché à la Direction générale de l'énergie et du climat en 2008.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | L'Onerc recueille et diffuse des informations sur les risques associés au réchauffement climatique, formule des recommandations pour l'adaptation au changement climatique afin d'intégrer celui-ci dans les politiques publiques environnementales. L'Onerc coordonne les politiques nationales d'adaptation au changement climatique et coopère avec le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le travail de l'Onerc dans le domaine de la santé est limité et se concentre davantage sur l'adaptation au changement climatique plutôt que sur son atténuation.                | <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc">https://www.ecologie.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc</a>                                                                                                                                                                                           |
| Conseils départementaux                                                                            | En France, les départements sont chargés du développement au niveau local de l'agriculture, de la sécurité sanitaire et environnementale, du développement numérique (par exemple, fournir des réseaux internet à haut débit) et de l'accessibilité des services publics. Les départements sont également impliqués dans la gestion et la planification de l'environnement, notamment l'approvisionnement en eau, le traitement des déchets, la protection de la nature, etc.                                              | Les compétences des départements se limitent essentiellement à assurer la protection directe de l'environnement, comme celle des espaces naturels et des ressources d'eau. Les conseils départementaux peuvent également mettre en œuvre des actions telles que le soutien aux infrastructures plus écologiques, les campagnes de recyclage, une protection environnementale plus étendue, les manifestations sportives, etc. Ces actions sont susceptibles d'avoir un impact indirect sur les émissions dans le système de santé, en favorisant, par exemple, les solutions de transport actif ou la télésanté. | <a href="http://www.departements.fr">www.departements.fr</a><br><a href="https://www.senat.fr/questions/base/2016/qSEQ160320554.html#:~:text=Les%20d%C3%A9partements%20sont%20nombreux%20%C3%A0%20des%20gestion%20des%20d%C3%A9chets.">https://www.senat.fr/questions/base/2016/qSEQ160320554.html#:~:text=Les%20d%C3%A9partements%20sont%20nombreux%20%C3%A0%20des%20gestion%20des%20d%C3%A9chets.</a> |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 5) Principaux acteurs en France

| Acteur                                                                             | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Référence/liens                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Santé publique France (SPF)                                                        | Santé publique France (SPF) est l'agence nationale de santé publique en France. Elle est responsable de la politique de santé publique et de l'expertise sanitaire en France. Sa mission comprend la promotion et l'éducation pour la santé, la prévention, le suivi de la santé publique et des maladies, ainsi que la veille et l'alerte sanitaire en cas d'épidémies et autres urgences de santé publique.                 | Les travaux de SPF liés à l'environnement portent principalement sur les effets du réchauffement climatique sur la santé publique, par exemple la propagation des nouvelles maladies infectieuses et l'impact des températures extrêmes, chaudes et froides, sur la santé. Depuis 2020, SPF publie un nombre croissant d'articles et organise des événements liés à l'environnement et la santé publique. L'agence a publié en 2020 une réflexion sur les indicateurs permettant d'évaluer et de réagir au changement climatique du point de vue de la santé publique, mais en mettant davantage l'accent sur l'adaptation au changement plutôt que sur l'atténuation de ses effets. | <a href="http://www.santepubliquefrance.fr">www.santepubliquefrance.fr</a>                                                                                                                                                    |
| <b>Organisations non gouvernementales (ONG) et associations</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |
| Association des ingénieurs hospitaliers de France (IHF)                            | L'IHF est une association qui a pour mission d'organiser des séminaires pour le personnel administratif, technique et managérial des hôpitaux, ainsi que pour les entreprises de construction d'hôpitaux et les ingénieurs hospitaliers.                                                                                                                                                                                      | L'association propose des formations sur la décarbonation des soins, la gestion de l'énergie, la numérisation dans le secteur de la santé et le développement durable dans les secteurs hospitalier et les soins de longue durée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://www.ihf.fr/">https://www.ihf.fr/</a>                                                                                                                                                                         |
| Associations des professionnels en conseil climat, énergie et environnement (APCC) | L'APCC est une association à but non lucratif regroupant des représentants d'entreprises qui accompagnent les établissements publics, les institutions et les entreprises dans leur transformation écologique. Elle participe activement à l'élaboration des politiques environnementales et organise des séminaires, des groupes de travail et de réflexion sur la transition écologique pour tous les types d'organisation. | L'APCC propose des réflexions, bien qu'en nombre limité, sur le thème de l'impact environnemental des fournisseurs de soins, tant du point de vue des matériels et produits utilisés que des modes d'évaluation et de réduction de cet impact.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <a href="http://www.apc-climat.fr">www.apc-climat.fr</a><br><a href="https://apc-climat.fr/wp-content/uploads/2022/07/Note-climat-et-sante.pdf">https://apc-climat.fr/wp-content/uploads/2022/07/Note-climat-et-sante.pdf</a> |
| Collectif éco-responsabilité en santé (Ceres)                                      | Le collectif éco-responsabilité en Santé (Ceres) regroupe des associations de professionnels de santé dans l'objectif de sensibiliser davantage ces derniers à la lutte contre le réchauffement climatique.                                                                                                                                                                                                                   | Le Ceres vise à promouvoir l'éco-responsabilité dans le secteur de la santé et la collaboration entre différents acteurs du secteur sur les questions relatives au développement durable. Il soutient la mise en œuvre de pratiques respectueuses de l'environnement, notamment en partageant des recommandations et des outils.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <a href="https://ceres-sante.fr/">https://ceres-sante.fr/</a>                                                                                                                                                                 |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 6) Principaux acteurs en France

| Acteur                                               | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Référence/liens                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comité 21                                            | Le Comité 21, également appelé Comité pour l'environnement et le développement durable, est une association créée par le ministère de l'Environnement en 1995 en réponse à l'Agenda 21. Il s'agit d'un réseau regroupant les acteurs français du développement durable (entreprises, ONG, institutions publiques et éducatives) qui a pour principal objectif de mettre en œuvre des actions de développement durable dans les organisations, les entreprises et les territoires. Il organise des groupes de travail thématiques, des sessions de formation et propose des outils techniques et méthodologiques. | Le Comité 21 rassemble et partage des documents relatifs à la santé et/ou aux systèmes de santé, au réchauffement climatique et au soutien aux organisations, quel que soit leur domaine, mais il n'a pas de missions spécifiques liées au système de santé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <a href="http://www.comite21.org/">http://www.comite21.org/</a>                                                                                                                                                                                            |
| Comité pour le développement durable en santé (C2DS) | Le Comité pour le développement durable en santé est une association à but non lucratif regroupant 805 hôpitaux et fournisseurs de soins de longue durée qui souhaitent développer des services plus durables sur le plan environnemental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Le C2DS fournit une boîte à outils pour développer la durabilité des services, des outils pour l'autoévaluation, la formation des professionnels de santé, ainsi que des connaissances pratiques pour réduire l'impact environnemental des soins, en s'inspirant notamment des expériences de terrain du réseau ; à titre d'exemple, il a produit un guide pratique à l'intention des hôpitaux sur la façon de réduire les déchets de matériel médical. Son travail consiste également à identifier les actions prioritaires pour décarboner le secteur de la santé, organiser des événements éducatifs pour accompagner les professionnels de santé dans leur transition et, enfin, suivre et documenter les progrès de la décarbonation dans le secteur. | <a href="https://www.c2ds.eu/">https://www.c2ds.eu/</a><br><a href="https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-07/reduction_dechets_hospi.pdf">https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-07/reduction_dechets_hospi.pdf</a> |

Suite page suivante

Tableau 4 (suite 7) Principaux acteurs en France

| Acteur                    | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence/liens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fédérations hospitalières | Les fédérations hospitalières sont des associations à but non lucratif regroupant des hôpitaux publics et des fournisseurs de soins de longue durée (Fédération hospitalière de France, FHF), des hôpitaux privés à but non lucratif (Fédération des établissements hospitaliers et d'aide à la personne, FEHAP), des hôpitaux et cliniques à but privé lucratif (Fédération de l'hospitalisation privée, FHP), ainsi que des cliniques spécialisées pour le traitement du cancer (Fédération nationale des centres de lutte contre le cancer), des prestataires d'hospitalisation à domicile (Fédération nationale des établissements d'hospitalisation à domicile), etc. Leurs principaux objectifs sont de promouvoir, soutenir et représenter les établissements de soins. | Les membres des fédérations ont signé une charte pour le développement durable qui s'accompagne d'une série d'actions et d'initiatives. La FHF prend part à l'élaboration de propositions pour accompagner la transition écologique des hôpitaux et des établissements de soins de longue durée. Elle organise également des webinaires, publie de la documentation sur le développement durable et promeut les initiatives écologiques dans le secteur. Au sein de la FHF, un « Comité sur la transition écologique en santé » a été créé pour accélérer le processus de transition du secteur. Le Comité est chargé de formuler des propositions à l'intention des pouvoirs publics et d'accompagner la transition écologique des établissements. La FHP travaille quant à elle sur la question environnementale depuis une dizaine d'années et dispose d'un Observatoire de la Performance Développement durable depuis 2015 et d'un groupe de travail « Développement durable » depuis 2016. | <a href="https://www.fhf.fr/">https://www.fhf.fr/</a><br><a href="https://www.fhf.fr/sites/default/files/2022-12/Note_Trans_Eco_Mobilite5.pdf">https://www.fhf.fr/sites/default/files/2022-12/Note_Trans_Eco_Mobilite5.pdf</a><br><a href="https://www.fhf.fr/1-fhp/3-la-fhp/1010-12-1010-article.aspx">https://www.fhf.fr/1-fhp/3-la-fhp/1010-12-1010-article.aspx</a> |
| Professionnels de santé   | Les professionnels de santé s'organisent dans le cadre de conseils professionnels (par exemple le Conseil national de l'Ordre des médecins et le Conseil national de l'Ordre des infirmiers). Ces conseils travaillent principalement sur des questions de pratique médicale et de déontologie, qui n'incluent pas actuellement l'offre de soins de santé durables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Le Conseil national de l'Ordre des médecins a organisé des événements au cours desquels les médecins ont été invités à réfléchir sur l'impact de l'environnement sur la santé et sur la façon de réduire cet impact (en réduisant la pollution), et le Conseil de l'Ordre des infirmiers traite des questions en rapport avec les soins de santé durables. Cependant, il y a peu de formation sur l'impact environnemental des différentes pratiques médicales, et la question environnementale ne figure pas parmi les priorités des conseils professionnels.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <a href="https://www.conseil-national.medecin.fr/publications/communiqués-presse/medecins-face-changement-climatique-energies-fossiles">https://www.conseil-national.medecin.fr/publications/communiqués-presse/medecins-face-changement-climatique-energies-fossiles</a>                                                                                               |

Tableau 4 (suite 8) Principaux acteurs en France

| Acteur                                                               | Description/mission globale                                                                                                                                                                                                                                     | Missions en matière d'environnement et/ou de santé                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Référence/liens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sociétés savantes                                                    | Les sociétés savantes visent à promouvoir les missions de leur profession et nourrissent la réflexion et la recherche concernant leur communauté de professionnels, ses missions et ses enjeux.                                                                 | Les sociétés savantes participent de plus en plus aux réflexions et aux initiatives concernant l'environnement. Par exemple, la Société francophone de santé et environnement (SFSE) participe à la diffusion de connaissances et à la réflexion concernant l'adaptation et l'atténuation du réchauffement climatique du point de vue des professionnels de la santé et de la recherche. La Société française d'anesthésie et de réanimation (SFAR) a élaboré et publié des recommandations pour la réduction de l'impact environnemental de l'anesthésie générale. | <a href="https://www.sfse.org/presentation/quisommesnous">https://www.sfse.org/presentation/quisommesnous</a><br><a href="https://sfar.org/download/reduction-de-limpact-environnemental-de-lanesthesie-generale/?wpdm_dl=37890&amp;refresh=6389f19e7d25e1669984670">https://sfar.org/download/reduction-de-limpact-environnemental-de-lanesthesie-generale/?wpdm_dl=37890&amp;refresh=6389f19e7d25e1669984670</a> |
| <b>Industrie</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Les entreprises du médicament (LEEM)                                 | L'organisation professionnelle des entreprises du médicament (LEEM) représente les acteurs de l'industrie pharmaceutique dans les négociations politiques et commerciales avec l'État ; elle promeut et veille au respect des règles d'éthique dans le secteur. | En termes d'initiative ascendante, la LEEM a mis en place un plan de responsabilité sociétale des entreprises pharmaceutiques, qui prévoit un engagement de réduction de leurs émissions de carbone. L'adoption du plan est volontaire et nécessite un travail d'autoévaluation concernant les progrès réalisés.                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="https://www.leem.org/responsabilite-societale-des-entreprises-du-medicament">https://www.leem.org/responsabilite-societale-des-entreprises-du-medicament</a>                                                                                                                                                                                                                                              |
| Syndicat national de l'industrie des technologies médicales (Snitem) | Le Syndicat national de l'industrie des technologies médicales représente et promeut les acteurs du secteur de la technologie et des dispositifs médicaux.                                                                                                      | Le Snitem produit et diffuse des informations sur l'innovation dans les technologies médicales, lesquelles intègrent de plus en plus la question de leur impact environnemental. Les membres du Snitem signent également une charte d'éthique, notamment une clause d'adhésion à la législation nationale sur la responsabilité environnementale. Cependant, l'organisation n'a pas de missions spécifiques sur les questions environnementales.                                                                                                                    | <a href="https://www.snitem.fr/le-snitem/missions-et-services/">https://www.snitem.fr/le-snitem/missions-et-services/</a><br><a href="https://www.calameo.com/snitem/read/0006105421948b36ffdb">https://www.calameo.com/snitem/read/0006105421948b36ffdb</a>                                                                                                                                                       |

Ce rapport propose la création d'une nouvelle commission interministérielle pour coordonner la transition environnementale. Il suggère également de lier une partie du financement public de l'Assurance maladie affecté aux fournisseurs de soins à des objectifs environnementaux.

En 2021, à la suite de la mise en place, dans le cadre du « Ségur de la santé », du grand plan d'aide à l'investissement dans la santé, un nouvel organisme a été créé, le Conseil national de l'investissement en santé (Cnis), sous la tutelle du ministère de la Santé. Il est chargé d'élaborer des priorités stratégiques et de suivre l'évolution des investissements dans les établissements médicaux, les soins de longue durée et les soins primaires, ainsi que leur numérisation. Le conseil scientifique du Cnis, qui a annoncé que le « verdissement » des investissements dans le secteur de la santé sera bientôt obligatoire, a proposé un guide sur la façon de rendre compte des actions de développement durable et de responsabilité sociétale (par exemple, l'efficacité énergétique) dans le secteur hospitalier. En 2021, le ministère de la Santé, la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (CNSA) et l'Anap ont également annoncé un investissement de 10 millions d'euros par an jusqu'en 2024 pour financer jusqu'à 150 Conseillers en transition énergétique et écologique en santé (CTEES) afin d'accompagner la transition énergétique et écologique dans les établissements hospitaliers et de soins de longue durée.

Au niveau régional, depuis 2011, les Agences régionales de santé (ARS) œuvrent à la fois à la prévention des risques environnementaux pour la santé humaine (comme la sécurité de l'eau) et à l'impact des activités humaines sur l'environnement (comme la qualité de l'air et les déchets infectieux issus des activités de soins de santé). Depuis 2021, dans le cadre des accords du Ségur de la santé, les ARS ont été chargées de la coordination de nouveaux plans d'investissement pour assurer le développement durable.

#### *Fournisseurs de soins*

Les fournisseurs de soins, qui sont en première ligne en ce qui concerne l'impact du changement climatique sur la santé, sont par conséquent les principaux acteurs de la lutte contre ces risques environnementaux. De nombreuses **initiatives ascendantes** proviennent notamment des hôpitaux. Par exemple, l'hôpital universitaire de Tours a ainsi pris des mesures pour réduire les émissions liées aux déplacements et augmenter le recyclage à l'hôpital. Un autre hôpital, de la région Midi-Pyrénées, collabore avec le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) pour mettre en place au sein de l'établissement une organisation ayant pour objectif de réduire son empreinte carbone. A Niort, un hôpital s'est également engagé dans un programme global de transition environnementale visant la neutralité carbone d'ici à 2030.

Les professionnels de santé, tant en milieu hospitalier qu'ambulatoire, se réunissent principalement dans le cadre des conseils nationaux comme le Conseil national de l'Ordre des médecins. Ces conseils sont principalement chargés de la promotion des bonnes pratiques médicales et de la déontologie professionnelle, dont les questions environnementales ne font actuellement pas partie. L'Ordre des médecins a cependant déjà été à l'initiative d'un certain nombre d'événements visant à associer les médecins à la réflexion concernant l'impact de l'environnement sur la santé humaine, et la manière d'atténuer celui-ci (par exemple, en réduisant la pollution). D'autres conseils professionnels, comme le Conseil national de l'Ordre des infirmiers, se penchent sur des sujets tels que les soins de santé durables, qui pourraient être étendus à la soutenabilité environnementale. En outre, certaines associations de professionnels de santé (sociétés savantes) s'engagent activement dans des réflexions et des initiatives concernant l'environnement et le rôle joué par leur profession dans ces questions.

#### *Organisations et associations non gouvernementales*

De nombreuses organisations et associations non gouvernementales ont des missions qui sont davantage axées sur les actions de décarbonation dans le secteur de la santé, ainsi que sur le suivi de leur mise en œuvre. Par exemple, le Collectif ÉcoResponsabilité en santé (Ceres), le Comité pour le développement durable en santé (C2DS) et le Comité 21 (également appelé Comité pour l'environnement et le développement durable) proposent une aide technique et méthodologique aux fournisseurs de soins, notamment des outils d'autoévaluation et de formation des professionnels de santé ayant pour objet la réduction de l'impact environnemental de la santé.

#### *Industrie*

L'industrie pharmaceutique et les médicaments sont parmi les principaux responsables de l'empreinte écologique du secteur de la santé. Bien que des **initiatives ascendantes** aient contribué à l'élaboration de chartes pour une production responsable et de recommandations pour une responsabilité environnementale, les actions mises en œuvre dans le secteur pharmaceutique **restent volontaires**. L'autorisation et la surveillance des médicaments sur le marché français incombent à l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM), mais celle-ci n'a aucune mission liée à l'impact environnemental des médicaments et des produits médicaux sur le marché français.

## 4.2. Renforcer les actions coordonnées dans le secteur de la santé

Notre revue montre que de nombreux acteurs sont impliqués dans les problématiques liées au climat et au secteur de la santé en France. La plupart d'entre eux appuient leur action sur des questions environnementales dans des secteurs spécifiques tels que l'agriculture, les bâtiments ou la pollution de l'air. Dans le secteur de la santé, la majorité des organismes publics se sont attachés jusqu'à récemment à limiter les effets néfastes de l'environnement sur la santé, plutôt qu'à mettre en place des actions pour atténuer l'impact environnemental des soins.

Bien que les acteurs travaillant sur la thématique de l'environnement et des soins de santé soient nombreux, la France ne disposait pas, jusqu'à l'année 2023, d'une organisation générale à même de développer une stratégie cohérente pour améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé et coordonner les actions entre les multiples acteurs. En mars 2023, le ministère de la Santé a créé un comité stratégique sur la transition écologique en santé. L'expérience d'autres pays montre qu'il est important de disposer d'une instance dédiée, chargée d'identifier l'importance du problème dans différents secteurs, de conceptualiser les changements mis en œuvre et d'en assurer le suivi. Ainsi, la création d'une unité de développement durable au sein du système national de santé britannique (NHS) a joué un rôle déterminant dans l'amélioration de sa soutenabilité environnementale au cours des quinze dernières années. Cette action se poursuit à travers le programme « Greener NHS » (NHS « plus vert ») qui contribue à définir la stratégie à suivre pour parvenir à un système de santé au bilan carbone neutre (NHS England, 2022).

La France a également besoin que les acteurs principaux encouragent la mesure systématique de l'empreinte écologique des fournisseurs de soins (bâtiments hospitaliers, centres de soins primaires, etc.) du point de vue de l'énergie, de l'utilisation des ressources en eau, des transports et du cycle de vie des produits utilisés, ainsi qu'une culture d'évaluation des processus de soins. Il est en effet nécessaire de disposer de données sur l'évolution des émissions à l'échelle nationale, régionale et des fournisseurs de soins, afin d'élaborer des stratégies efficaces pour améliorer la soutenabilité environnementale du secteur de la santé.

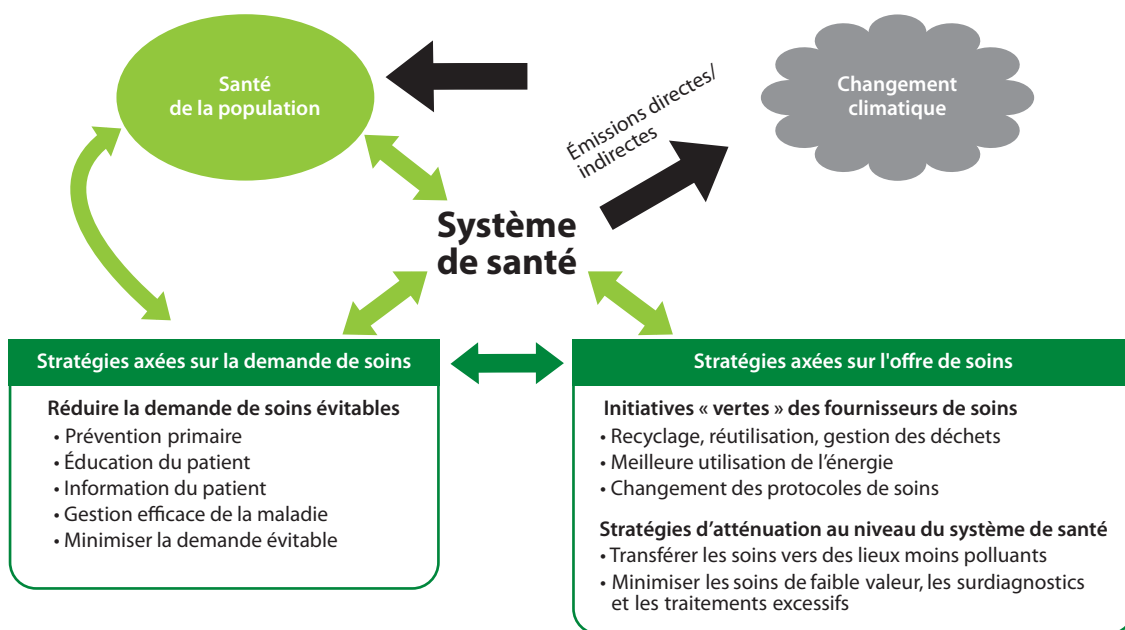
Peu d'acteurs semblent disposer d'une expertise ou être sensibilisés sur la question de la soutenabilité environnementale du secteur de la santé, même si un certain nombre d'entre eux seraient en mesure de remplir cette mission. Aussi, les associations de médecins et d'infirmiers, de même que les institutions de formation, ont un fort potentiel pour mobiliser les personnels de santé sur cette question et servir de plateforme pour promouvoir des initiatives dans l'ensemble des secteurs. L'aspect environnemental de la santé doit être davantage intégré dans la qualité des soins et dans les recommandations sur les bonnes pratiques cliniques et leur évaluation.

### 4.3. Un cadre d'action

La soutenabilité est généralement définie comme « la capacité de répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre ceux des générations futures » (Brundtland, 1987), et comme le fait d'assurer un équilibre entre bien-être économique, environnemental et social. La soutenabilité économique ou budgétaire renvoie à la capacité d'un système (ou un budget public) à maintenir ses niveaux de dépenses et de services dans le temps, sans compromettre la viabilité économique à long terme, tandis que la soutenabilité environnementale implique de minimiser l'impact du secteur de santé sur l'environnement et de faire en sorte que le secteur de la santé respecte les objectifs climatiques mondiaux (OCDE, 2013 ; Banque mondiale, 2017). Investir dans la soutenabilité environnementale des systèmes de santé est à la fois une responsabilité et une chance (OMS, 2017) car cela peut se traduire par des avantages mesurables en termes de promotion de la santé, d'économies financières, d'efficacité et d'amélioration de la résilience des communautés. Par conséquent, la soutenabilité économique des systèmes de santé est étroitement liée à leur soutenabilité environnementale.

La graphique 2 présente un cadre conceptuel décrivant les différents types d'action qui devront être déployées simultanément afin d'améliorer la soutenabilité environnemen-

Graphique 2 Un cadre d'action pour améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé



tales du secteur de la santé. Si le système de santé est essentiel pour garantir et améliorer la santé des populations, il est également susceptible, à travers ses activités, de contribuer au changement climatique, à la fois de manière directe et indirecte. Les émissions directes sont celles issues de sources issues de l'activité des fournisseurs de soins de santé, comme l'utilisation sur site de l'énergie, du chauffage, des gaz anesthésiques, ou encore les transports associés aux établissements de soins. Les émissions indirectes proviennent, d'une part, de la production d'énergie utilisée par les systèmes de santé — principalement l'électricité — et, d'autre part, des biens et services achetés ou utilisés par le secteur de la santé, tels que les médicaments, les autres produits médicaux, la nourriture, ou encore les déplacements des patients.

Le changement climatique génère des risques pour la santé, lesquels, à leur tour, augmentent la demande de soins et affectent les systèmes de santé. Il existe de nombreuses façons de réduire les émissions directes et indirectes produites par les fournisseurs de soins, en modifiant ou en diminuant l'utilisation des ressources, notamment l'énergie, les produits médicaux ou l'eau. Par exemple, la réduction des déplacements du personnel et des patients, une meilleure gestion du recyclage et du retraitement des matériaux (tels que les instruments chirurgicaux réutilisables), la baisse de la consommation d'énergie ou l'usage de gaz anesthésiques moins polluants peuvent réduire les émissions liées aux activités de santé. De plus, des stratégies d'achats « verts » permettent également de réduire les émissions indirectes. Ces initiatives, que nous appelons « **interventions vertes** » (Graphique 2), visent à rendre l'offre de soins plus respectueuse de l'environnement, et constituent un levier important dans la lutte contre le changement climatique.

Cependant, compte tenu des grandes variations dans l'organisation et la performance des systèmes de santé, il est également nécessaire d'identifier des interventions à l'échelle des systèmes pour améliorer la soutenabilité environnementale de ces derniers. L'organisation de l'offre de santé, la composition et la répartition des fournisseurs, ainsi que la qualité et l'intégration des soins, influencent l'intensité et le type de soins utilisés, et donc le niveau d'émissions générées. Pour un même patient, les soins peuvent être plus ou moins carbonés selon qu'ils sont dispensés à l'hôpital ou en soins de proximité, selon les technologies utilisées (plus ou moins invasives), la coordination des traitements et des médicaments prescrits, etc. Bien que tous les soins hospitaliers ne soient pas substituables, l'empreinte carbone liée à la santé pourrait être réduite en investissant dans des alternatives à l'hospitalisation, en réduisant la durée du séjour à l'hôpital et en facilitant l'accès aux soins de proximité.

Il existe également des marges de progression dans les pratiques médicales, notamment en réduisant les soins à faible valeur ajoutée, les traitements et prescriptions inappropriés ou les événements indésirables, en définissant les soins pertinents selon le contexte, en optimisant les parcours de soins, etc. Ces actions, qui nécessitent des changements systémiques dans l'offre et la consommation de soins, sont qualifiées de « **mesures de soutenabilité** ».

Parallèlement, il est important de souligner que la manière la plus efficace de réduire les émissions du secteur de la santé consiste à diminuer la demande de soins. La prévention primaire et la promotion de la santé, impliquant aussi l'évolution des comportements individuels et sociaux en faveur d'une consommation de soins plus soutenable sur le plan environnemental, sont deux moyens de réduire à la fois la demande de soins et les émissions de gaz à effet de serre, tout en améliorant la santé des populations (Pichler *et al.*, 2017 ; Taylor et Mackie, 2017). La réduction des déchets et de certains médicaments inutiles pourrait avoir un effet similaire à celui de la baisse de la consommation d'énergie dans les hôpitaux (Nansai *et al.*, 2020).

Afin d'atténuer de manière significative l'impact négatif du secteur de la santé sur le climat, il est par conséquent nécessaire d'agir à la fois sur la demande et l'offre de soins, tout en « verdissant » les processus de production des soins. Par exemple, réduire les hospitalisations évitables ou la quantité de médicaments non utilisés peut avoir un effet comparable à la réduction de la consommation d'énergie dans les hôpitaux, tout en améliorant la qualité et l'efficacité des soins.

Les interventions visant à réduire l'empreinte écologique de la santé peuvent par ailleurs induire des bénéfices secondaires sur les plans sanitaire, économique et organisationnel. Les études et données probantes sur les coûts et bénéfices économiques des interventions écologiques sont très limitées. Toutefois, quelques études montrent que les stratégies d'économie d'énergie, de réduction des déchets et l'utilisation d'équipements réutilisables, qui se sont montrées efficaces pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, génèrent des économies financières. Aux États-Unis, une étude menée dans 18 hôpitaux tertiaires a estimé qu'une combinaison de mesures d'économie d'énergie, de recyclage accru (plastiques, métaux, papier, carton, etc.) et de retraitement des dispositifs à usage unique pourrait permettre d'économiser 1 milliard de dollars par an à l'échelle nationale au cours des cinq premières années, et 15 milliards de dollars sur dix ans (Kaplan *et al.*, 2012). En France, la détection de fuites d'eau dans un centre hospitalier universitaire, grâce à une surveillance continue des installations du réseau d'eau, a coûté 80 000 euros, tout en générant des économies immédiates de 200 000 euros par an (Kaplan *et al.*, 2012; Tribault, 2023).

Les politiques climatiques peuvent également avoir un effet d'entraînement positif, notamment pour le personnel de santé, en contribuant à améliorer le sentiment de cohésion et l'environnement de travail (Blum *et al.*, 2021) et, dans le même temps, la santé de la population. Dans différents domaines, l'impulsion au changement proviendra à la fois de facteurs « contraignants » comme la nécessité de se conformer à la législation environnementale, et de facteurs « incitatifs » centrés sur les changements de comportement des soignants et les bienfaits potentiels des soins soutenables pour les patients.



## 5. Conclusion générale

Le secteur de la santé contribue significativement au réchauffement de la planète tant à travers l'énergie et les transports utilisés que par les produits fabriqués et consommés. En même temps, il est lui-même directement affecté par les conséquences du réchauffement climatique et doit y répondre pour prévenir et traiter les problèmes de santé qui en résultent. La mise en œuvre des interventions vertes ciblées et des stratégies de l'offre et consommation de soins soutenable sur le plan environnemental peuvent réduire l'impact négatif des soins sur l'environnement, tout en apportant des bénéfices économiques, organisationnels et sanitaires.

Une offre de soins plus écologique et durable sur le plan environnemental, qui garantira notamment un meilleur accès à des transports propres et l'élimination sûre des déchets, contribuera à renforcer les systèmes de soins et la santé des populations ; elle facilitera également la prévention et l'accès aux soins de proximité, tout en réduisant les déchets et en améliorant la sécurité et la qualité des soins grâce à de meilleurs protocoles de soins. Toute changement nécessite toutefois une meilleure information du public et la formation des professionnels de santé. Dans tous les cas, la première étape consiste à mesurer l'empreinte écologique des soins dans différents contextes. Une partie importante de cette empreinte est liée à la pratique clinique, c'est-à-dire aux décisions concernant l'utilisation (ou la non-utilisation) de technologies, de médicaments et de dispositifs médicaux. Les études d'évaluation du cycle de vie peuvent également aider à identifier l'ensemble des coûts financiers et environnementaux des différentes activités de soins.

S'il est essentiel d'encourager l'innovation (technologique, clinique, organisationnelle, etc.) pour réduire les émissions liées aux soins, ce sont avant tout les mesures de prévention ou de gestion de la demande visant à limiter le recours inutile aux soins, qui entraîneront progressivement des changements plus importants. Des recherches plus approfondies doivent être menées pour analyser comment la structure et le financement des soins influencent les comportements de professionnels de santé et des patients pour faciliter l'adoption d'innovations soutenables. La recherche est également nécessaire pour mieux appréhender les attitudes et les cultures qui, au sein du système de santé, et plus généralement dans la société, sont susceptibles de faciliter ou entraver l'amélioration de la soutenabilité environnementale des soins.



## 6. Bibliographie

- Alshqaqeeq F., et al.** (2020). "Quantifying Hospital Services by Carbon Footprint: A Systematic Literature Review of Patient Care Alternatives", *Resources Conservation and Recycling*, 154.
- Atwoli L., et al.** (2021). "Call for Emergency Action to Limit Global Temperature Increases, Restore Biodiversity, and Protect Health", *New England Journal of Medicine*, 385 (12), 1134-37.
- Blenkinsop S., et al.** (2021). "Carbon Emission Savings and Short-Term Health Care Impacts from Telemedicine: An Evaluation in Epilepsy", *Epilepsia*, 62 (11), 2732-40.
- Blum S., et al.** (2021). "Greening the Office: Saving Resources, Saving Money, and Educating our Patients", *Int J Womens Dermatol*, 7 (1), 112-16.
- Bouissou-Schurtz C., et al.** (2014). "Ecological Risk Assessment of the Presence of Pharmaceutical Residues in a French National Water Survey", *Regul Toxicol Pharmacol*, 69 (3), 296-303.
- Bouraly V. and Bonnefond H.** (2022). « Préoccupation écologique et médecine libérale sont-elles compatibles ? », *Médecine*, 18 (4), 165-70.
- Brandmayr C., et al.** (2015). "Impact Assessment of Emission Management Strategies of the Pharmaceuticals Metformin and Metoprolol to the Aquatic Environment Using Bayesian Networks", *Sci Total Environ*, 532, 605-16.
- Brown L. H., et al.** (2012). "The Carbon Footprint of Australian Ambulance Operations", *Emerg Med Australas*, 24 (6), 657-62.
- Brundtland G.** (1987). "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future", (Geneva: UN).
- Carino S., et al.** (2020). "Environmental Sustainability of Hospital Foodservices across the Food Supply Chain: A Systematic Review", *J Acad Nutr Diet*, 120 (5), 825-73.
- Chèvre N., et al.** (2013) "Substance Flow Analysis as A Tool for Mitigating the Impact of Pharmaceuticals on the Aquatic System", *Water Res*, 47 (9), 2995-3005.
- Chevrollier G. and Vogel M.** (2022). *Protéger et accompagner les individus en construisant la sécurité sociale écologique du XXI<sup>e</sup> siècle*, Rapport d'information n° 594, Sénat. <http://www.senat.fr/rap/r21-594/r21-5941.pdf>
- Copernicus** (2021). "Copernicus: 2020 Warmest Year on Record for Europe; Globally, 2020 Ties with 2016 for Warmest Year Recorded", (Reading, UK: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

- Crowther L., et al.** (2022). "Towards Codesign in Respiratory Care: Development of an Implementation-Ready Intervention to Improve Guideline-Adherent Adult Asthma Care Across Primary and Secondary Care Settings (The SENTINEL Project)", *BMJ Open Respir Res*, 9 (1).
- Davis K., Drey N., and Gould D.** (2009). "What are Scoping Studies? A Review of the Nursing Literature", *International Journal of Nursing Studies*, 46 (10), 1386-400.
- Donahue L. M., et al.** (2020). "A Comparative Carbon Footprint Analysis of Disposable and Reusable Vaginal Specula", *Am J Obstet Gynecol*, 223 (2), 225.e1-25.e7.
- Duane B., et al.** (2014). "Carbon Mitigation, Patient Choice and Cost Reduction-Triple Bottom Line Optimisation for Health Care Planning", *Public Health*, 128 (10), 920-4.
- Dullet N. W., et al.** (2017). "Impact of a University-Based Outpatient Telemedicine Program on Time Savings, Travel Costs, and Environmental Pollutants", *Value Health*, 20 (4), 542-46.
- Eckelman M. J. and Sherman, J.** (2016). "Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health", *PLoS One*, 11 (6), e0157014.
- Eckelman M. J., Sherman, J. D., and MacNeill A. J.** (2018). "Life Cycle Environmental Emissions and Health Damages from the Canadian Healthcare System: An Economic-Environmental-Epidemiological Analysis", *PLoS Med*, 15 (7), e1002623.
- Eckelman, M. J., et al.** (2020). "Health Care Pollution And Public Health Damage In The United States: An Update", *Health Aff (Millwood)*, 39 (12), 2071-79.
- Esmaeili A., et al.** (2018). "Environmental Impact Reduction as a New Dimension for Quality Measurement of Healthcare Services", *Int J Health Care Qual Assur*, 31 (8), 910-22.
- European Commission** (2021). "France's Recovery and Resilience Plan", in European Commission (ed.), *Laying the foundations for recovery* (Brussels: European Commission).
- European Commission** (2019). "Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : The European Green Deal", (Brussels: European Commission), 1-24.
- European Environment Agency** (2020). "Urban Adaptation in Europe : How Cities and Towns Respond to Climate Change", (Luxembourg: European Environment Agency).
- European Environment Agency and the Lancet Countdown** (2021). "The Lancet Countdown on Health and Climate Change: Responding to the Health Risks of Climate Change in Europe", (European Environment Agency and the Lancet Countdown).

- Feo M. L., et al.** (2020). "Pharmaceuticals and Other Contaminants in Waters and Sediments from Augusta Bay (Southern Italy)", *Sci Total Environ*, 739, 139827.
- Fordham R., et al.** (2020). "Effective Diabetes Complication Management is a Step Toward a Carbon-Efficient Planet: An Economic Modeling Study", *BMJ Open Diabetes Research Care*, 8 (1), e001017.
- Forner D., et al.** (2021). "Carbon Footprint Reduction Associated with a Surgical Outreach Clinic", *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 50 (1), 26.
- Gadegaard A. and Penny T.** (2015). "Case Study: Type 2 Diabetes Management Care Pathway", *Care Pathways: Guidance on Appraising Sustainability* (Novo Nordisk and Environmental Resources Management), 1-9.
- Gatenby P. A. C.** (2011). "Modelling the Carbon Footprint of Reflux Control", *International Journal of Surgery*, 9 (1), 72-74.
- Grimmond T. and Reiner S.** (2012). "Impact on Carbon Footprint: A Life Cycle Assessment of Disposable Versus Reusable Sharps Containers in a Large us Hospital", *Waste Manag Res*, 30 (6), 639-42.
- Hardy A., et al.** (2022). "2022 Impact Report Leed Teaching Hospitals NHS Trust", *Green Ward Competition* (Leeds: The Leeds Teaching Hospitals NHS Trust), 10-17.
- Holmner A., et al.** (2012). "Climate Change and Ehealth: A Promising Strategy for Health Sector Mitigation and Adaptation", *Global Health Action*, 5 (1), 18428.
- Holmner A., et al.** (2014). "Carbon Footprint of Telemedicine Solutions-Unexplored Opportunity for Reducing Carbon Emissions in the Health Sector", *PLoS One*, 9 (9), e105040.
- Hu X., et al.** (2021). "The Carbon Footprint of General Anaesthetics: A Case Study in the UK", *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105411.
- Husain S. A. and Sidhu M.** (2021). "Realist Evaluation of the Implementation and Impact of the NHS Carbon Reduction Strategy in the UK", *BMJ Open*, 11 (9), e044259.
- IPCC** (2022). "Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability", (IPCC WGII Sixth Assessment Report: Intergovernmental panel on climate change).
- Janson C., et al.** (2020). "Carbon Footprint Impact of the Choice of Inhalers for Asthma and COPD", *Thorax*, 75 (1), 82-84.
- Kaplan S., Sadler B, Little K., Franz C., Orris P.** (2012). "Can sustainable hospitals help bend the health care cost curve?" *Issue brief*, The Commonwealth Fund.
- Langstaff K. and Brzozowski V.** (2017). "Managing Environmental Sustainability in a Healthcare Setting", *Health Manage Forum*, 30 (2), 84-88.

- Latta M., Shaw C., and Gale J.** (2021). "The Carbon Footprint of Cataract Surgery in Wellington", *NZ Med J*, 134 (1541), 13-21.
- Lenzen M., et al.** (2020). "The Environmental Footprint of Health Care: A Global Assessment", *The Lancet Planetary Health*, 4 (7), e271-e79.
- MacNeill. A. J., Lillywhite R., and Brown C. J.** (2017). "The Impact of Surgery on Global Climate: A Carbon Footprinting Study of Operating Theatres in Three Health Systems", *The Lancet Planetary Health*, 1 (9), e381-e88.
- Malik A., et al.** (2018). "The Carbon Footprint of Australian Health Care", *Lancet Planet Health*, 2 (1), e27-e35.
- Markandya A., et al.** (2018). "Health Co-Benefits from Air Pollution and Mitigation Costs of the Paris Agreement: A Modelling Study", *The Lancet Planetary Health*, 2 (3), e126-e33.
- Markandya A., et al.** (2009). "Public Health Benefits of Strategies to Reduce Greenhouse-Gas Emissions: Low-Carbon Electricity Generation", *Lancet*, 374 (9706), 2006-15.
- Masino C., et al.** (2010). "The Impact of Telemedicine on Greenhouse Gas Emissions at an Academic Health Science Center in Canada", *Telemed J E Health*, 16 (9), 973-6.
- Maughan D. L., et al.** (2016). "Primary-Care-Based Social Prescribing for Mental Health: An Analysis of Financial and Environmental Sustainability", *Prim Health Care Res Dev*, 17 (2), 114-21.
- McAlister S., et al.** (2020). "The Carbon Footprint of Pathology Testing", *Med J Aust*, 212 (8), 377-82.
- McGain F. and Naylor C.** (2014). "Environmental Sustainability in Hospitals - A Systematic Review and Research Agenda", *J Health Serv Res Policy*, 19 (4), 245-52.
- McGain F., Moore G., and Black J.** (2016). "Hospital Steam Sterilizer Usage: Could We Switch off to Save Electricity and Water?", *J Health Serv Res Policy*, 21 (3), 166-71.
- McGain F., et al.** (2017). "Financial and Environmental Costs of Reusable and Single-Use Anaesthetic Equipment", *Br J Anaesth*, 118 (6), 862-69.
- McGain F., et al.** (2021). "Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements", *Anesthesiology*, 135 (6), 976-91.
- Meier T., et al.** (2021). "Food Waste in Healthcare, Business and Hospitality Catering: Composition, Environmental Impacts and Reduction Potential on Company and National Levels", *Sustainability*, 13 (6).
- Munn Z., et al.** (2018). "Systematic Review or Scoping Review? Guidance for Authors When Choosing Between a Systematic or Scoping Review Approach", *BMC Medical Research Methodology*, 18 (1), 143.

- Nansai K., et al.** (2020). "Carbon Footprint of Japanese Health Care Services from 2011 to 2015", *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104525.
- NHS England** (2020). "Delivering a "Net Zero" National Health Service", London: NHS England and NHS Improvement.
- "Greener NHS", [Website], (updated 01/07/2022) <<https://www.england.nhs.uk/greenernhs/>>, accessed 13/01/2023.
- Nicolet J., et al.** (2022). "What is the Carbon Footprint of Primary Care Practices? A Retrospective Life-Cycle Analysis in Switzerland", *Environ Health*, 21 (1), 3.
- OECD** (2023). "Health Spending (Indicator)", <https://data.oecd.org/healthres/health-spending.htm>, accessed 30 January.
- OECD** (2013). *Government at a Glance*, OECD Publishing. [http://dx.doi.org/10.1787/gov\\_glance-2013-en](http://dx.doi.org/10.1787/gov_glance-2013-en)
- Oliveira T. C., et al.** (2013). "Teleconsultations Reduce Greenhouse Gas Emissions", *J Health Serv Res Policy*, 18 (4), 209-14.
- Parker G., et al.** (2020). "Environmental Competencies for Healthcare Educators and Trainees: A Scoping Review", *Health Education Journal*, 79 (3), 327-45.
- Pencheon D.** (2015). "Making Health Care More Sustainable: The Case of the English NHS", *Public Health*, 129 (10), 1335-43.
- Peters M. D. J., et al.** (2020). "Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version)", in E. Aromataris and Z. Munn (eds.), *JBI Manual for Evidence Synthesis* (JBI).
- Pichler P. P., et al.** (2017). "International Comparison of Health Care Carbon Footprints", *Environmental Research Letters*, 14 (6).
- Pollard A. S., et al.** (2013). "Mainstreaming Carbon Management in Healthcare Systems: A Bottom-Up Modeling Approach", *Environ Sci Technol*, 47 (2), 678-86.
- Pradere B., et al.** (2022). "Climate-smart Actions in the Operating Theatre for Improving Sustainability Practices: A Systematic Review", *Eur Urol*.
- Prasad P. A., et al.** (2022). "Environmental Footprint Of Regular And Intensive Inpatient Care In A Large US Hospital", *International Journal of Life Cycle Assessment*, 27 (1), 38-49.
- Purohit A., Smith J., and Hibble A.** (2021). "Does Telemedicine Reduce the Carbon Footprint of Healthcare? A Systematic Review", *Future Healthc J*, 8 (1), e85-e91.
- Rizan C., Reed M., and Bhutta M. F.** (2021a). "Environmental Impact of Personal Protective Equipment Distributed for Use by Health and Social Care Services in England in the First Six Months of the COVID-19 Pandemic", *J R Soc Med*, 114 (5), 250-63.

- Rizan C., et al.** (2021b). "Minimising Carbon and Financial Costs of Steam Sterilisation and Packaging of Reusable Surgical Instruments", *British Journal of Surgery*, 109 (2), 200-10.
- Rizan C., et al.** (2021c). "The Carbon Footprint of Waste Streams in a UK Hospital", *Journal of Cleaner Production*, 286.
- Rizan C., et al.** (2022). "Life Cycle Assessment and Life Cycle Cost of Repairing Surgical Scissors", *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27 (6), 780-95.
- Rizan C., et al.** (2020). "The Carbon Footprint of Surgical Operations A Systematic Review", *Annals of Surgery*, 272 (6), 986-95.
- Romanello M., et al.** (2021). "Tracking Progress on Health and Climate Change in Europe", *The Lancet Public Health*, 6 (11), e858-e65.
- Romanello M., et al.** (2022). "The 2022 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Health at the Mercy of Fossil Fuels", *The Lancet*, 400 (10363), 1619-54.
- Roschnik S., Lomax R., and Tennison I.** (2019). "The Transformation to Environmentally Sustainable Health Systems: The National Health Service Example in England", *Lakartidningen*, 116.
- Roschnik S., et al.** (2017). "Transitioning to Environmentally Sustainable Health Systems: The Example of the NHS in England", *Public health panorama*, 03 (02), 229-36.
- Sand Lindskog H. and Bjuhr Männer J.** (2019). "Reduced Climate Impact by Resource-Efficient Surgeries", *Lakartidningen*, 116 (FHCU).
- Sehgal A. R., Slutzman J. E., and Huml A. M.** (2022). "Sources of Variation in the Carbon Footprint of Hemodialysis Treatment", *Journal of the American Society of Nephrology*, 33 (9), 1790-95.
- Seifert C., et al.** (2021). "Life Cycle Assessment as Decision Support Tool for Environmental Management in Hospitals: A Literature Review", *Health Care Manage Rev*, 46 (1), 12-24.
- Sénéchal M.** (2023). « Le Shift project actualise son étude sur les émissions de gaz à effet de serre de la santé », *Hospimedia*, 21/03.
- Shift L., et al** (2021). « Décarboner la santé pour soigner durablement », (Paris The Shift Project), 155.
- Shum P. L., et al.** (2020). "Environmental Sustainability in Neurointerventional Procedures: A Waste Audit", *J Neurointerv Surg*, 12 (11), 1053-57.
- Siu J., Hill A. G., and MacCormick A. D.** (2017). "Systematic Review Of Reusable Versus Disposable Laparoscopic Instruments: Costs and Safety", *ANZ J Surg*, 87 (1-2), 28-33.

- Tauber J., et al.** (2019). "Quantification of the Cost and Potential Environmental Effects of Unused Pharmaceutical Products in Cataract Surgery", *JAMA Ophthalmol*, 137 (10), 1156-63.
- Taylor T. and Mackie P.** (2017). "Carbon Footprinting in Health Systems: One Small Step Towards Planetary Health", *The Lancet Planetary Health*, 1 (9), e357-e58.
- Tennison I., et al.** (2021). "Health Care's Response to Climate Change: A Carbon Footprint Assessment of the NHS in England", *Lancet Planet Health*, 5 (2), e84-e92.
- Thiel C. L., Woods N. C., and Bilec M. M.** (2018). "Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Laparoscopic Surgery", *American Journal of Public Health*, 108, S158-S64.
- Thiel C. L., et al.** (2021). "Waste Generation and Carbon Emissions of a Hospital Kitchen in the US: Potential for Waste Diversion and Carbon Reductions", *PLoS One*, 16 (3), e0247616.
- Tong A. Y., Peake B. M., and Braund R.** (2011). "Disposal Practices for Unused Medications in New Zealand Community Pharmacies", *J Prim Health Care*, 3 (3), 197-203.
- Tribault G.** (2023). "L'équation parfaite pour financer la transition écologique n'existe pas". *Hospimedia*.
- Tricco A. C., et al.** (2018). "PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation", *Annals of Internal Medicine*, 169 (7), 467-73.
- Vaccari M., et al.** (2017). "Environmental Audits and Process Flow Mapping to Assess Management of Solid Waste and Wastewater from a Healthcare Facility: An Italian Case Study", *Environ Monit Assess*, 189 (5), 239.
- Vineis P., et al.** (2021). "Strategy for Primary Prevention of Non-Communicable Diseases (NCD) and Mitigation of Climate Change in Italy", *J Epidemiol Community Health*, 75 (9), 917-24.
- Wanegård J. and Fagerberg B.** (2019). "Climate-Smart and Effective Health Care Reduces Green-House Gas Emissions", *Lakartidningen*, 116.
- WHO** (2022). "Tonnes of COVID-19 Health Care Waste Expose Urgent Need to Improve Waste Management Systems", (Geneva: World Health Organization).
- WHO Regional Office for Europe** (2017). "Environmentally Sustainable Health Systems: A Strategic Document", (Copenhagen: WHO).
- Wieliczko M., et al.** (2020), "Eco-Dialysis: Fashion or Necessity", *International Urology and Nephrology*, 52 (3), 519-23.
- Wilkinson A. J. K., et al.** (2019). "Costs of Switching to Low Global Warming Potential Inhalers. An Economic and Carbon Footprint Analysis of NHS Prescription Data in England", *BMJ Open*, 9 (10), e028763.

**Wong Y. L., et al.** (2021). "Ophthalmology Going Greener: A Narrative Review", *Ophthalmology and Therapy*, 10 (4), 845-57.

**World Bank** (2017). *Climate Smart Healthcare, Low-Carbon and Resilience Strategies for the Health Sector*, report, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank

**Wyssusek K. H., Keys M. T., and van Zundert A. A. J.** (2019). "Operating Room Greening Initiatives - The Old, the New, and the Way Forward: A Narrative Review", *Waste Management & Research*, 37 (1), 3-19.

**Zander A., et al.** (2011). "Changes in Travel-Related Carbon Emissions Associated With Modernization of Services for Patients with Acute Myocardial Infarction: A Case Study", *J Public Health (Oxf)*, 33 (2), 272-9.

## Annexe 1. Liste complète des termes de recherche

### Stage 1. Preliminary search

#### PubMed

((("primary health care"[MeSH Terms]) OR ("practice patterns"[Title/Abstract])) OR (((((primary health care[MeSH Terms]) OR ("practice patterns, physicians"[MeSH Terms])) OR (practice patterns, nurses[MeSH Terms])) OR (practice patterns, pharmacists[MeSH Terms])) OR ("practice patterns, dentists"[MeSH Terms])) OR (primary prevention[MeSH Terms]) AND (((((((("climate change"[Title/Abstract]) OR ("environmental impacts"[Title/Abstract])) OR ("environmental impact"[Title/Abstract])) OR ("environmental footprints"[Title/Abstract])) OR ("carbon emissions"[Title/Abstract])) OR ("carbon footprints"[Title/Abstract])) OR ("carbon dioxide/analysis"[MeSH Terms])) OR ("pollution"[Title/Abstract])) OR ("particles"[Title/Abstract])) OR ("greenhouse gas emissions"[Title/Abstract])) OR ("greenhouse gases/analysis"[MeSH Terms])).

**Performed four times with specifications for reviews only and for three groups of countries (France, European OECD, non-European OECD)**

AND (((("systematic review"[Title]) OR "literature review"[Title]) OR "scoping review"[Title]) OR "metaanalysis"[Title].

AND ((FRANCE[MeSH Terms]) OR FRANCE[Title/Abstract]) OR "french"[Title/Abstract].

AND (((((((((((((((((((("european union"[MeSH Terms]) OR "european union"[Title]) OR "europe"[MeSH Terms]) OR "europe"[Title]) OR "europe, eastern"[MeSH Terms]) OR "austria"[MeSH Terms]) OR "austria"[Title]) OR "belgium"[MeSH Terms]) OR "belgium"[Title]) OR "finland"[MeSH Terms]) OR "finland"[Title]) OR "germany"[MeSH Terms]) OR "germany"[Title]) OR "great britain"[MeSH Terms]) OR "great britain"[Title]) OR "united kingdom"[MeSH Terms]) OR "united kingdom"[Title]) OR "greece"[MeSH Terms]) OR "greece"[Title]) OR "iceland"[MeSH Terms]) OR "iceland"[Title]) OR "ireland"[MeSH Terms]) OR "ireland"[MeSH Terms]) OR "italy"[Title]) OR "italy"[MeSH Terms]) OR "portugal"[MeSH Terms]) OR "portugal"[Title]) OR ("scandinavian and nordic countries"[MeSH Terms])) OR "denmark"[MeSH Terms]) OR "denmark"[Title]) OR "norway"[MeSH Terms]) OR "norway"[Title]) OR "sweden"[MeSH Terms]) OR "sweden"[Title]) OR "spain"[MeSH Terms]) OR "spain"[Title]) OR "netherlands"[MeSH Terms]) OR "netherlands"[Title]) OR "switzerland"[MeSH Terms]) OR "switzerland"[Title].

AND (((((((("australia"[MeSH Terms]) OR "australia"[Title]) OR "canada"[MeSH Terms]) OR "canada"[Title]) OR "japan"[MeSH Terms]) OR "japan"[Title]) OR "united states"[MeSH Terms]) OR "united states"[Title]) OR "new zealand"[MeSH Terms]) OR "new zealand"[Title]).

#### Web of Science

TS=(Healthcare or health care systems ) and TS=(climate change or environmental impact or footprint or ecological transition or environmental friendly or greenhouse gasses emissions or sustainable development or smart healthcare).

Ti=(mitigation\* or strateg\* or intervention\* or action\* or policy or policies).

TS=(primary prevention or practice patterns or primary health care).

## Stage 2. Extended to all care sectors and interventions – main search strategy

| PubMed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>((((((((((((((("climate smart"[Title/Abstract]) OR ("ecological"[Title/Abstract]) OR ("green health care"[Title/Abstract]) OR ("green healthcare"[Title/Abstract]) OR ("carbon neutral"[Title/Abstract]) OR ("decarbonized"[Title/Abstract]) OR (decarbon*[Title/Abstract]) OR ("climate objectives"[Title/Abstract]) OR ("climate change"[Title/Abstract]) OR ("global warning"[Title/Abstract]) OR ("carbon emission"[Title/Abstract]) OR ("pollution"[Title/Abstract]) OR ("greenhouse gases"[Title/Abstract]) OR ("environmental impact"[Title/Abstract]) OR ("environmental footprint"[Title/Abstract]) OR ("environmental footprints"[Title/Abstract]) OR ("environmental impacts"[Title/Abstract]) OR ("environmental friendly"[Title/Abstract]) OR ("sustainable development"[Title/Abstract]) AND (((((((((((((((("health care"[Title/Abstract]) OR ("healthcare"[Title/Abstract]) OR ("care sector"[Title/Abstract]) OR ("healthcare services"[Title/Abstract]) OR ("health care services"[Title/Abstract]) OR ("primary care"[Title/Abstract]) OR ("hospital"[Title/Abstract]) OR ("hospitals"[Title/Abstract]) OR ("doctors"[Title/Abstract]) OR ("surgery"[Title/Abstract]) OR ("outpatient"[Title/Abstract]) OR ("inpatient"[Title/Abstract]) OR ("pathways"[Title/Abstract]) OR ("medical practice"[Title/Abstract]) OR ("care organization"[Title/Abstract]) OR ("care organizations"[Title/Abstract]) OR ("long term care"[Title/Abstract]) OR ("nursing"[Title/Abstract]) OR ("pharmaceuticals"[Title/Abstract]) OR ("healthcare waste"[Title/Abstract]) OR ("health care waste"[Title/Abstract]) OR ("healthcare wastes"[Title/Abstract]) OR ("health care wastes"[Title/Abstract]) OR (medical equipment[Title/Abstract]) OR ("medical transport"[Title/Abstract]) OR ("healthcare supply chain"[Title/Abstract]) OR ("health care supply chain"[Title/Abstract]) OR ("care delivery"[Title/Abstract]) OR ("drugs"[Title/Abstract]) AND (((((((((((("reduction"[Title/Abstract]) OR (mitigation[Title/Abstract]) OR (intervention[Title/Abstract]) OR (interventions[Title/Abstract]) OR (policy[Title/Abstract]) OR (policies[Title/Abstract]) OR (INTERVENTION[Title/Abstract]) OR (INTERVENTIONS[Title/Abstract]) OR (strategy[Title/Abstract]) OR (strategies[Title/Abstract]) OR ("plans"[Title/Abstract]) OR (PLAN[Title/Abstract]) OR (waste reduction[Title/Abstract]) OR (avoidable[Title/Abstract]) OR ("care grade"[Title/Abstract]) OR (prevention[Title/Abstract]) OR ("community care"[Title/Abstract]) OR (((EVALUATION[Title/Abstract]) OR (EVALUATIONS[Title/Abstract]) OR (ASSESSMENT[Title/Abstract]) OR (ASSESSMENTS[Title/Abstract]) OR (IMPACTS[Title/Abstract])).</p> |
| <p><b>Combined with specifications for three groups of countries (France, European OECD, non-European OECD)</b></p> <p>AND ((FRANCE[MeSH Terms]) OR FRANCE[Title/Abstract]) OR "french"[Title/Abstract].</p> <p>AND (((((((((((((((((((((((("european union"[MeSH Terms]) OR "european union"[Title]) OR "europe"[MeSH Terms]) OR "europe"[Title]) OR "europe, eastern"[MeSH Terms]) OR "austria"[MeSH Terms]) OR "austria"[Title]) OR "belgium"[MeSH Terms]) OR "belgium"[Title]) OR "finland"[MeSH Terms]) OR "finland"[Title]) OR "germany"[MeSH Terms]) OR "germany"[Title]) OR great britain[MeSH Terms]) OR "great britain"[Title]) OR "united kingdom"[MeSH Terms]) OR "united kingdom"[Title]) OR "greece"[MeSH Terms]) OR "greece"[Title]) OR "iceland"[MeSH Terms]) OR "iceland"[Title]) OR "ireland"[MeSH Terms]) OR ireland[MeSH Terms]) OR "italy"[Title]) OR "italy"[MeSH Terms]) OR "portugal"[MeSH Terms]) OR portugal[Title]) OR ("scandinavian and nordic countries"[MeSH Terms]) OR "denmark"[MeSH Terms]) OR "denmark"[Title]) OR "norway"[MeSH Terms]) OR "norway"[Title]) OR "sweden"[MeSH Terms]) OR "sweden"[Title]) OR "spain"[MeSH Terms]) OR "spain"[Title]) OR "netherlands"[MeSH Terms]) OR "netherlands"[Title]) OR "switzerland"[MeSH Terms]) OR "switzerland"[Title].</p> <p>AND (((((((("australia"[MeSH Terms]) OR "australia"[Title]) OR "canada"[MeSH Terms]) OR "canada"[Title]) OR "japan"[MeSH Terms]) OR "japan"[Title]) OR "united states"[MeSH Terms]) OR united states]) OR "new zealand"[MeSH Terms]) OR "new zealand"[Title].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### Stage 3. Complementary search focused on health care systems

| PubMed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(((((health care[Title/Abstract]) OR (healthcare[Title/Abstract])) OR (care sector[Title/Abstract]) OR (healthcare services[Title/Abstract]) OR (health care services[Title/Abstract]) OR (primary care[Title/Abstract]) OR (hospital[Title/Abstract]) OR (hospitals[Title/Abstract]) OR (doctors[Title/Abstract]) OR (surgery[Title/Abstract]) OR (outpatient[Title/Abstract]) OR (inpatient[Title/Abstract]) OR (pathways[Title/Abstract]) OR (medical practice[Title/Abstract]) OR (care organization[Title/Abstract]) OR (care organizations[Title/Abstract]) OR (long term care[Title/Abstract]) OR (nursing[Title/Abstract]) OR (pharmaceuticals[Title/Abstract]) OR (healthcare waste[Title/Abstract]) OR (health care waste[Title/Abstract]) OR (healthcare wastes[Title/Abstract]) OR (health care wastes[Title/Abstract]) OR (medical equipment[Title/Abstract]) OR (medical transport[Title/Abstract]) OR (healthcare supply chain[Title/Abstract]) OR (health care supply chain[Title/Abstract]) OR (care delivery[Title/Abstract]) OR (drugs[Title/Abstract]) AND (((((environmental mitigation strategies[Title]) OR (environmental mitigation strategy[Title])) OR (environmental mitigation measures[Title]) OR (environmental mitigation intervention[Title]) OR (environmental mitigation interventions[Title]) OR (environmental mitigation policies[Title]) OR (environmental mitigation policy[Title]) OR (carbon reduction policies[Title]) OR (carbon reduction strategies[Title]) OR (carbon reduction strategy[Title]) OR (high wastewater treatment[Title])).</p> |

### Stage 4. Verifications: update of literature since 2020 and refined searches

| PubMed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Update for literature since 2020</b></p> <p>(((((climate change[Title/Abstract]) OR (environmental impacts[Title/Abstract]) OR (environmental impact[Title/Abstract]) OR (environmental footprints[Title/Abstract]) OR (carbon emissions[Title/Abstract]) OR (carbon footprints[Title/Abstract]) OR (carbon dioxide/analysis[MeSH Terms]) OR (pollution[Title/Abstract]) OR (particles[Title/Abstract]) OR (greenhouse gas emissions[Title/Abstract]) OR (greenhouse gases/analysis[MeSH Terms]) AND (((((((healthcare[Title]) OR (health care system[Title]) OR (health care systems[Title]) OR (delivery of health care[MeSH Terms]) OR (health care sectors[MeSH Terms]) OR (nursing[MeSH Terms]) OR (hospitals[MeSH Terms]) OR (surgery department, hospital[MeSH Terms]) OR (emergencies[MeSH Terms]) OR (primary health care[MeSH Terms]) OR (long term care[MeSH Terms]) OR (drugs[Title/Abstract]) OR (pharmaceuticals[Title/Abstract]) OR (medical devices[Title/Abstract]) OR (disposable equipment[MeSH Terms]) OR (transportation of patients[MeSH Terms]) OR (health[Title/Abstract]) AND (mitigations[Title/Abstract]) OR (mitigation[Title/Abstract]) OR (intervention[Title/Abstract]) OR (interventions[Title/Abstract]) OR (action[Title/Abstract]) OR (actions[Title/Abstract]) OR (strategy[Title/Abstract]) OR (strategies[Title/Abstract]) OR (policy[Title/Abstract]) OR (policies[Title/Abstract])).</p> <p><b>Refined search 1 (2010 onwards)</b></p> <p>(((((environmental impact[Title/Abstract]) OR (environmental footprints[Title/Abstract]) OR (carbon emissions[Title/Abstract]) OR (carbon footprints[Title/Abstract]) OR (carbon dioxide/analysis[MeSH Terms]) OR (pollution[Title/Abstract]) OR (greenhouse gas emissions[Title/Abstract]) OR (greenhouse gases/analysis[MeSH Terms]) AND (((((((healthcare[Title]) OR (health care system[Title]) OR (health care systems[Title]) OR (delivery of health care[MeSH Terms]) OR (health care sectors[MeSH Terms]) OR (nursing[MeSH Terms]) OR (hospitals[MeSH Terms]) OR (surgery department, hospital[MeSH Terms]) OR (emergencies[MeSH Terms]) OR (primary health care[MeSH Terms]) OR (long term care[MeSH Terms]) OR (drugs[Title/Abstract]) OR (pharmaceuticals[Title/Abstract]) OR (medical devices[Title/Abstract]) OR (disposable equipment[MeSH Terms]) OR (transportation of patients[MeSH Terms]) OR (health[Title/Abstract]) AND (((mitigations[Title]) OR (mitigation[Title]) OR (reduce[Title]) OR (reduction[Title]) OR (reductions[Title]) AND (((Intervention[Title]) OR (interventions[Title]) OR (action[Title]) OR (actions[Title]) OR (strategy[Title]) OR (strategies[Title]) OR (policy[Title]) OR (policies[Title])).</p> |

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### Annexe 1. Liste complète des termes de recherche

Irdes - septembre 2025

#### Refined search 2 (2010 onwards)

(((((environmental impact[Title/Abstract]) OR (environmental footprints[Title/Abstract])) OR («carbon emissions»[Title/Abstract])) OR («carbon footprints»[Title/Abstract])) OR («carbon dioxide/analysis»[MeSH Terms])) OR (pollution[Title/Abstract])) OR («greenhouse gas emissions»[Title/Abstract])) OR («greenhouse gases/analysis»[MeSH Terms]) AND (((((((((((«healthcare»[Title]) OR («health care system»[Title])) OR («health care systems»[Title])) OR («delivery of health care»[MeSH Terms])) OR (health care sectors[MeSH Terms])) OR («nursing»[MeSH Terms])) OR («hospitals»[MeSH Terms])) OR (surgery department, hospital[MeSH Terms])) OR (emergencies[MeSH Terms])) OR (primary health care[MeSH Terms])) OR (long term care[MeSH Terms])) OR («drugs»[Title/Abstract])) OR («pharmaceuticals»[Title/Abstract])) OR («medical devices»[Title/Abstract])) OR («disposable equipment»[MeSH Terms])) OR (transportation of patients[MeSH Terms])) OR («e health»[Title/Abstract]) AND (((((((Intervention[Title]) OR (interventions[Title])) OR (action[Title])) OR («actions»[Title])) OR (strategy[Title])) OR (strategies[Title])) OR (policy[Title])) OR (policies[Title]) AND ((«outcome and process assessment, health care»[MeSH Terms]) OR («health care evaluation mechanisms»[MeSH Terms])) OR («program evaluation»[MeSH Terms])).

## Annexe 2. Liste des articles inclus dans la revue de littérature

- Alshqaqeeq F., et al.** (2020). "Quantifying Hospital Services by Carbon Footprint: A Systematic Literature Review of Patient Care Alternatives", *Resources Conservation and Recycling*, 154.
- Blenkinsop S., et al.** (2021). "Carbon Emission Savings and Short-Term Health Care Impacts from Telemedicine: An Evaluation in Epilepsy", *Epilepsia*, 62 (11), 2732-40.
- Brandmayr C., et al.** (2015). "Impact Assessment of Emission Management Strategies of the Pharmaceuticals Metformin and Metoprolol to the Aquatic Environment Using Bayesian Networks", *Sci Total Environ*, 532, 605-16.
- Carino S., et al.** (2020). "Environmental Sustainability of Hospital Foodservices across the Food Supply Chain: A Systematic Review", *J Acad Nutr Diet*, 120 (5), 825-73.
- Chèvre N., et al.** (2013). "Substance Flow Analysis as A Tool for Mitigating the Impact of Pharmaceuticals on the Aquatic System", *Water Res*, 47 (9), 2995-3005.
- Donahue L. M., et al.** (2020). "A Comparative Carbon Footprint Analysis of Disposable and Reusable Vaginal Specula", *Am J Obstet Gynecol*, 223 (2), 225.e1-25.e7.
- Duane B., et al.** (2014). "Carbon Mitigation, Patient Choice and Cost Reduction-Triple Bottom Line Optimisation for Health Care Planning", *Public Health*, 128 (10), 920-4.
- Dullet N. W., et al.** (2017). "Impact of a University-Based Outpatient Telemedicine Program on Time Savings, Travel Costs, and Environmental Pollutants", *Value Health*, 20 (4), 542-46.
- Fordham Ric, et al.** (2020). "Effective Diabetes Complication Management is a Step Toward a Carbon-Efficient Planet: An Economic Modeling Study", *BMJ Open Diabetes Research Care*, 8 (1), e001017.
- Forner D., et al.** (2021). "Carbon Footprint Reduction Associated with a Surgical Outreach Clinic", *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 50 (1), 26.
- Gadegaard A. and Penny T.** (2015). "Case Study: Type 2 Diabetes Management Care Pathway", *Care Pathways: Guidance on Appraising Sustainability* (Novo Nordisk and Environmental Resources Management), 1-9.
- Gatenby P. A. C.** (2011). "Modelling the Carbon Footprint of Reflux Control", *International Journal of Surgery*, 9 (1), 72-74.

- Grimmond T. and Reiner S.** (2012). "Impact on Carbon Footprint: A Life Cycle Assessment of Disposable Versus Reusable Sharps Containers in a Large us Hospital", *Waste Manag Res*, 30 (6), 639-42.
- Hardy A., et al.** (2022). "2022 Impact Report Leed Teaching Hospitals NHS Trust", *Green Ward Competition* (Leeds: The Leeds Teaching Hospitals NHS Trust), 10-17.
- Holmner A., et al.** (2014). "Carbon Footprint of Telemedicine Solutions-Unexplored Opportunity for Reducing Carbon Emissions in the Health Sector", *PLoS One*, 9 (9), e105040.
- Hu X., et al.** (2021). "The Carbon Footprint of General Anaesthetics: A Case Study in the UK", *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105411.
- Masino C., et al.** (2010). "The Impact of Telemedicine on Greenhouse Gas Emissions at an Academic Health Science Center in Canada", *Telemed J E Health*, 16 (9), 973-6.
- Maughan D. L., et al.** (2016). "Primary-Care-Based Social Prescribing for Mental Health: An Analysis of Financial and Environmental Sustainability", *Prim Health Care Res Dev*, 17 (2), 114-21.
- McGain F. and Naylor C.** (2014). "Environmental Sustainability in Hospitals - A Systematic Review and Research Agenda", *J Health Serv Res Policy*, 19 (4), 245-52.
- McGain F., Moore G., and Black J.** (2016). "Hospital Steam Sterilizer Usage: Could We Switch off to Save Electricity and Water?", *J Health Serv Res Policy*, 21 (3), 166-71.
- McGain F., et al.** (2017). "Financial and Environmental Costs of Reusable and Single-Use Anaesthetic Equipment", *Br J Anaesth*, 118 (6), 862-69.
- McGain F., et al.** (2021). "Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements", *Anesthesiology*, 135 (6), 976-91.
- Meier T., et al.** (2021). "Food Waste in Healthcare, Business and Hospitality Catering: Composition, Environmental Impacts and Reduction Potential on Company and National Levels", *Sustainability*, 13 (6).
- NHS England** (2020). "Delivering a "Net Zero" National Health Service", London: NHS England and NHS Improvement.
- Nicolet J., et al.** (2022). "What is the Carbon Footprint of Primary Care Practices? A Retrospective Life-Cycle Analysis in Switzerland", *Environ Health*, 21 (1), 3.
- Oliveira T. C., et al.** (2013). "Teleconsultations Reduce Greenhouse Gas Emissions", *J Health Serv Res Policy*, 18 (4), 209-14.
- Pollard A. S., et al.** (2013). "Mainstreaming Carbon Management in Healthcare Systems: A Bottom-Up Modeling Approach", *Environ Sci Technol*, 47 (2), 678-86.
- Pradere B., et al.** (2022). "Climate-smart Actions in the Operating Theatre for Improving Sustainability Practices: A Systematic Review", *Eur Urol*.

- Purohit A., Smith J., and Hibble A.** (2021). "Does Telemedicine Reduce the Carbon Footprint of Healthcare? A Systematic Review", *Future Healthc J*, 8 (1), e85-e91.
- Rizan C., et al.** (2021c). "The Carbon Footprint of Waste Streams in a UK Hospital", *Journal of Cleaner Production*, 286.
- Rizan C., et al.** (2022). "Life Cycle Assessment and Life Cycle Cost of Repairing Surgical Scissors", *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27 (6), 780-95.
- Rizan C., et al.** (2021b). "Minimising Carbon and Financial Costs of Steam Sterilisation and Packaging of Reusable Surgical Instruments", *British Journal of Surgery*, 109 (2), 200-10.
- Rizan C., Reed M., and Bhutta M. F.** (2021a). "Environmental Impact of Personal Protective Equipment Distributed for Use by Health and Social Care Services in England in the First Six Months of the COVID-19 Pandemic", *J R Soc Med*, 114 (5), 250-63.
- Roschnik S., Lomax R., and Tennison I.** (2019). "The Transformation to Environmentally Sustainable Health Systems: The National Health Service Example in England", *Lakartidningen*, 116.
- Roschnik S., et al.** (2017). "Transitioning to Environmentally Sustainable Health Systems: The Example of the NHS in England", *Public health panorama*, 03 (02), 229-36.
- Sand Lindskog H. and Bjuhr Männer J.** (2019). "Reduced Climate Impact by Resource-Efficient Surgeries", *Lakartidningen*, 116 (FHCU).
- Shift L., et al** (2021). « Décarboner la santé pour soigner durablement », (Paris The Shift Project), 155.
- Siu J., Hill A. G., and MacCormick A. D.** (2017). "Systematic Review Of Reusable Versus Disposable Laparoscopic Instruments: Costs and Safety", *ANZ J Surg*, 87 (1-2), 28-33.
- Tennison I., et al.** (2021). "Health Care's Response to Climate Change: A Carbon Footprint Assessment of the NHS in England", *Lancet Planet Health*, 5 (2), e84-e92.
- Thiel C. L., Woods N. C., and Bilec M. M.** (2018). "Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Laparoscopic Surgery", *American Journal of Public Health*, 108, S158-S64.
- Thiel C. L., et al.** (2021). "Waste Generation and Carbon Emissions of a Hospital Kitchen in the US: Potential for Waste Diversion and Carbon Reductions", *PLoS One*, 16 (3), e0247616.
- Wanegård J. and Fagerberg B.** (2019). "Climate-Smart and Effective Health Care Reduces Green-House Gas Emissions", *Lakartidningen*, 116.
- Wilkinson A. J. K., et al.** (2019). "Costs of switching to low global warming potential inhalers. An economic and carbon footprint analysis of NHS prescription data in England", *BMJ Open* 9(10): e02876



**Annexe 3.**  
**Données extraites — tableau synthétisé**

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### Annexe 3. Données extraites — tableau synthétisé

Irdes - septembre 2025

Données extraites — tableau synthétisé

| Premier auteur, année, pays                | Secteur de soins concerné | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                 | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Alshqaeeq et al., 2020)*<br>International | Hôpital                   | Domaines multiples/toute intervention dans le secteur hospitalier<br>Réduire l'impact environnemental des soins | Toutes les interventions signalées dans la littérature, telles que la réduction et la gestion des déchets, les modes de consommation de l'eau et de l'énergie, l'amélioration des pratiques d'anesthésie, l'utilisation d'équipements réutilisables, l'énergie solaire, le choix des machines de dialyse, la télé médecine et la mise en œuvre de politiques. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nous disposons de preuves scientifiques concernant les modalités de réduction des émissions des hôpitaux, des salles d'opération, de l'anesthésie, du transport des patients, des machines de dialyse, des équipements médicaux, ainsi que des services d'urgence et de consultation externe (pour ces derniers, il s'agit principalement des émissions liées au transport).</li> <li>- Plusieurs rapports font état de stratégies et d'actions efficaces en matière de réduction des déchets, d'équipements jetables, de consommation d'énergie et d'eau, d'émissions liées à l'anesthésie et aux déplacements (transport privé et médical).</li> <li>- Les initiatives de télé médecine possèdent un fort potentiel de réduction de l'empreinte carbone dans les divers services de santé.</li> <li>- Il n'existe aucune étude concernant des interventions dans les domaines de la recherche, du diagnostic, de l'oncologie, des soins respiratoires ou des services de laboratoire.</li> </ul> |
| (Blenkinsop et al., 2021)**<br>Angleterre  | Hôpital (ambulatoire)     | Télé médecine<br>Réduire les émissions de GES<br>liées aux déplacements des patients                            | Mise en place d'un service de télé médecine dans une clinique : consultations à distance (liées à la pandémie de Covid-19) ayant concerné 1 277 patients atteints d'épilepsie effectuées au moyen d'un logiciel de télé conférence et d'un téléphone au domicile des patients, sur une période de 6,5 mois.                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparé à un scénario sans télé médecine, la mise en place du service de télé médecine a permis une économie considérable en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>e avec, à court terme, des conséquences négatives minimales sur le plan clinique.</li> <li>- 1 567 consultations en face-à-face ont été « évitées », ainsi que 224 000 km de trajet et 35 000-40 000 kgCO<sub>2</sub>e.</li> <li>- Les émissions du téléservice lui-même ont été inférieures à 200 kgCO<sub>2</sub>e (allant de 2 kgCO<sub>2</sub>e pour un appel téléphonique à 167 kgCO<sub>2</sub>e pour un appel vidéo).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 1)

| Premier auteur, année, pays                  | Secteur de soins concernés | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                           | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Brandmayr et al., 2015)***<br><br>Allemagne | Pharmaceutique             | Combinaison de politiques et d'innovations<br>Réduire les résidus médicamenteux dans les eaux usées liés à la consommation de médicaments | <p>Une combinaison de politiques et d'innovations, incluant différents types de marché public dans le domaine de la santé, la conception des médicaments et les politiques environnementales dans les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- système de rémunération à la performance pour la prévention des maladies</li> <li>- communication médecin-patient</li> <li>- formation des médecins</li> <li>- santé en ligne</li> <li>- réduction de la prévalence de l'obésité</li> <li>- modification dans les pratiques de prescription de médicaments</li> <li>- progrès dans la conception des médicaments</li> </ul> <p>Deux scénarios ont été comparés au <i>statu quo</i> (aucune intervention) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) un scénario probable en Allemagne, en 2030, si des mesures concernant l'innovation dans la conception des médicaments et les réglementations environnementales sont mises en œuvre de manière non systématique.</li> <li>2) un scénario de soutenabilité dans lequel des stratégies de gestion globales et intégrées sont mises en œuvre en même temps que différentes politiques d'innovation.</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selon les estimations, le scénario 1 atteint environ 80 % de la PEC (concentration environnementale prévisible) par rapport au <i>statu quo</i> pour la metformine, et environ 60 % de la PEC par rapport au <i>statu quo</i> pour le métoprolol.</li> <li>- Le scénario 2 a été estimé à environ 35 % de la PEC par rapport au <i>statu quo</i> pour la metformine et à environ 25 % de la PEC par rapport au <i>statu quo</i> pour le métoprolol.</li> <li>- La PEC calculée pour les deux scénarios était inférieure à la PEC en cas de <i>statu quo</i>, cependant, on a estimé que le scénario 2 avait une PEC inférieure de 50 % par rapport au scénario 1.</li> <li>- Les mesures semblent avoir une efficacité différente en fonction du médicament ciblé (metformine ou métoprolol). Il est donc nécessaire de mettre en place un ensemble complet d'initiatives portant sur les différentes parties du cycle de vie d'un médicament.</li> <li>- Les mesures de santé publique isolées étant susceptibles d'avoir un impact limité, une combinaison des mesures réduisant le besoin de traitements médicamenteux est nécessaire pour réduire la présence de médicaments dans les eaux usées.</li> </ul> |

| Premier auteur, année, pays             | Secteur de soins cerné             | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                                                                                                   | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                  | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Carino et al., 2020)*<br>International | Hôpital (restauration alimentaire) | Domaines multiples/toute intervention dans le secteur de la restauration hospitalière<br>Réduction du gaspillage alimentaire, des déchets alimentaires envoyés à la décharge ainsi que des émissions liées à la production, à la préparation et à la distribution | Toute intervention signalée dans la littérature visant à réduire l'impact environnemental des services de restauration dans le secteur de la santé, dont l'approvisionnement alimentaire durable, la réorganisation de la restauration et les boîtes à outils. | <ul style="list-style-type: none"><li>- Il existe une large gamme d'interventions ciblant les différents maillons de la chaîne alimentaire, notamment l'approvisionnement, la préparation, la consommation, l'élimination des restes, ainsi que des approches portant sur plusieurs aspects de la chaîne alimentaire, mais dont les preuves d'efficacité sont de qualité variable.</li><li>- Les interventions dans le domaine de l'approvisionnement, comme les initiatives promouvant les circuits courts et les produits locaux, les aliments biologiques et l'approvisionnement durable en viande, sont fréquemment rapportées dans la littérature, mais avec peu de bilans sur leur impact. Une étude a montré une réduction de 10 à 20 % des achats de viande.</li><li>- Les stratégies les plus efficaces pour réduire le gaspillage impliquent soit d'augmenter l'apport alimentaire des patients, soit de réduire la taille des portions. Il peut s'agir de proposer un service en chambre, la livraison de nourriture en vrac au lieu de repas servis individuellement, des chariots isothermes, une meilleure présentation des repas, ou bien de donner le choix au patient concernant la taille des portions et le type de plats. Des résultats ont montré que la réduction des portions ou le fait de laisser les patients choisir leurs repas permet d'éviter de 5 % à 30 % du gaspillage alimentaire. La quantité de nourriture consommée par repas peut être augmentée de 14 % lorsqu'elle est servie à partir de chariots isothermes, et de 19 % si la présentation des repas est améliorée.</li><li>- Les preuves scientifiques concernant les différentes mesures d'élimination des déchets alimentaires (par exemple, recyclage et compostage) n'étaient pas de qualité suffisante pour fournir des résultats concluants en termes d'impact. Selon une étude réalisée dans un hôpital, l'augmentation du recyclage et la mise en place du compostage dans le service de restauration a permis de réduire les déchets destinés aux sites d'enfouissement de 55 % et ses émissions de gaz à effet de serre de 64 %.</li><li>- Plusieurs études ont porté sur de multiples aspects de la chaîne d'approvisionnement alimentaire en utilisant une approche holistique de la soutenabilité. La réorganisation de l'ensemble du système de restauration permet de réduire le gaspillage alimentaire, comme cela a été démontré dans les maisons de retraite, les centres de soins de réadaptation et de longue durée.</li><li>- Des boîtes à outils sur les stratégies d'approvisionnement alimentaire durable, ainsi que des recommandations sur la restauration durable, fondées sur des preuves scientifiques, pourraient être bénéfiques pour les hôpitaux, et contribuer à combler le fossé entre la recherche et la pratique.</li></ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 3)

| Premier auteur, année, pays                        | Secteur de soins concernés           | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                           | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Chèvre et al., 2013) <sup>***</sup><br><br>Suisse | Secteur hospitalier et du médicament | Traitement des eaux usées<br>Réduire le flux de substances (pollution aux résidus de médicaments provenant des eaux usées hospitalières). | Mobilisation visant sept différents scénarios techniques de traitement de l'eau visant à empêcher que les médicaments (ciprofloxacine, carbamazépine, diclofénac et gabapentine) ne se retrouvent dans la ville de Lausanne et dans le lac Léman. Un de ces scénarios concernait le secteur hospitalier, avec un traitement à l'ozone (O3) des eaux usées hospitalières, à leur sortie. Cette intervention a également été combinée avec le traitement des eaux usées à l'entrée et à la sortie. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par rapport au flux estimé de résidus médicamenteux dans l'eau dans le cadre du <i>statu quo</i>, un traitement conforme aux bonnes pratiques associé aux meilleures techniques disponibles pour éliminer les produits chimiques, (à la fois à la source (hôpitaux) et à la station d'épuration des eaux usées), permet de réduire fortement le risque que des substances médicamenteuses ne se retrouvent dans les eaux de surface : <ul style="list-style-type: none"> <li>. de 33,7 à 7,2 kg/an pour la ciprofloxacine</li> <li>. de 2,0 à 0,2 kg/an pour la carbamazépine</li> <li>. de 30,1 à 3,3 kg/an pour le diclofénac</li> <li>. de 116 à 12,7 kg/an pour la gabapentine</li> </ul> </li> <li>- Pour les composés étudiés, les hôpitaux constituent des sources mineures de contamination de l'eau. Cependant, le traitement de l'eau dans les hôpitaux contribue à réduire d'1/3 le risque de contamination par la ciprofloxacine de l'environnement aquatique.</li> <li>- Le traitement des eaux usées des hôpitaux peut également réduire le risque de rejet des médicaments dans l'environnement lorsque les eaux de pluie font déborder les égouts, élément sur lequel les stations de traitement des eaux usées ne peuvent influencer.</li> </ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 4)

| Premier auteur, année, pays                     | Secteur de soins concernés | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                                                   | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Donahue <i>et al.</i> , 2020)***<br>États-Unis | Hôpital et soins primaires | Remplacement du matériel jetable par du matériel réutilisable<br>Réduire l'empreinte carbone des déchets solides et de la chaîne d'approvisionnement en rapport avec l'utilisation de spéculums vaginaux jetables | L'étude a estimé l'impact environnemental du remplacement des 5 875 spéculums vaginaux en acrylique jetables utilisés pendant un an dans les hôpitaux et cliniques du Michigan par deux types de spéculums vaginaux en acier inoxydable réutilisables (AISI 304 et AISI 316).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation de spéculums vaginaux jetables est associée à une augmentation des émissions de GES, sans avantage clinique.</li> <li>- Comparé au spéculum jetable, le spéculum en inox 304 émet moins de kg équivalent CO<sub>2</sub> après deux examens, et le spéculum en inox 316, après trois examens.</li> <li>- Après 500 examens, les émissions auraient été les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>. 107.52 kgCO<sub>2</sub>e pour le spéculum 316</li> <li>. 101.31 kgCO<sub>2</sub>e pour le spéculum 304</li> <li>. 438.55 kgCO<sub>2</sub>e pour le spéculum jetable</li> </ul> </li> <li>- Si à la place des 5 875 spéculums jetables, des spéculums réutilisables avaient été utilisés (100 utilisations en moyenne par spéculum) pendant un an, les émissions de GES auraient pu être réduites de 75 % au plus, et les déchets solides en fin de vie, de 64 kg.</li> </ul> |
| (Duane <i>et al.</i> , 2014)***<br>Écosse       | Dentaire                   | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire les émissions de GES<br>découlant de l'offre de soins dentaires en rapport avec les déplacements des patients et la consommation d'énergie                      | Différents types de réorganisation de l'offre de soins dentaires :<br>A) en postulant que tous les patients se rendent uniquement sur leur site de soins dentaires le plus proche (aucun autre changement)<br>B) en postulant une réorganisation géographique des sites sur-utilisés (en conservant ainsi l'ensemble des sites)<br>C) en simulant la fermeture des sites ayant un taux d'utilisation inférieur à 40 % et en réorganisant géographiquement les sites restants<br>D) en postulant une rationalisation des services, c'est-à-dire en fermant des sites dont le taux d'utilisation est inférieur à 60 % même après la reconfiguration, et en réorganisant les sites restants<br><br>Ces interventions ont été simulées grâce à un outil conçu pour aider les gestionnaires de santé à trouver un équilibre entre viabilité économique, résultats cliniques et atténuation du réchauffement climatique, en identifiant la solution la plus adéquate pour améliorer les indicateurs suivants : réduction du carbone, déplacement des patients, utilisation des ressources et coûts. | <p>Comparé au <i>statu quo</i> qui génère 317 tCO<sub>2</sub>e, les scénarios ont eu les effets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scénario A : a conduit à l'inutilité d'une clinique, réduit les déplacements des patients (de 1,544 km à 523 km) et baissé les émissions de GES jusqu'à 107 tCO<sub>2</sub>e.</li> <li>- Scénario B : a réduit les émissions de GES et les déplacements des patients dans la même proportion que le scénario A, mais a également réduit la consommation énergétique jusqu'à 177,740 kWh (comparé au niveau de base de 182,584 kWh).</li> <li>- Scénario C : a baissé les émissions de GES jusqu'à 112 tCO<sub>2</sub>e via la réduction des déplacements des patients et de la consommation d'énergie.</li> <li>- Scénario D : réduction des émissions de GES à 158 tCO<sub>2</sub>e par la diminution de moitié des déplacements des patients.</li> </ul>                                 |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 5)

| Premier auteur, année, pays                      | Secteur de soins concernés | Type d'intervention                                                                                                                                                                                            | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Dullet <i>et al.</i> , 2017)**<br>États-Unis    | Hôpital ambulatoire        | Télémédecine<br>Réduire les distances parcourues par les patients, qui génèrent des émissions de CO2 et de NOx.                                                                                                | Le programme de télémedecine de l'Université de Californie à Davis, qui propose des consultations vidéo interactives sur 157 sites de télémedecine, a été comparé à des consultations en présentiel. Le programme dispense principalement des consultations pour des soins hautement spécialisés relevant de plus de 30 spécialités, ces soins étant normalement dispensés dans le cadre de consultations en face à face sur plus de 120 sites à travers la Californie.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Entre 1996 et 2013, les téléconsultations ont permis de réaliser une économie totale d'environ 8 602 912 kilomètres (5 345 602 miles) sur les distances de déplacement, et de réduire les émissions de 1 909 tCO <sub>2</sub> , 50 tCO, 3,7 TNOx et 5,5 t de composés organiques volatils.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Fordham <i>et al.</i> , 2020)***<br>Royaume-Uni | Hôpital et soins primaires | Prévention des maladies (primaire/secondaire)<br>Réduire toutes les émissions de CO2e associées à la gestion du diabète de type 2, notamment les émissions associées aux complications résultant du traitement | Une bonne et une mauvaise prise en charge des complications liées au diabète de type 2 ont été comparées dans trois scénarios :<br>1) personnes diabétiques non traitées<br>2) maintien de la glycémie à 7 % ou 53 mmol/mol<br>3) réduction du taux de glucose dans le sang de 1 %<br>Ces scénarios ont été simulés pour deux groupes de personnes :<br>A) personnes diabétiques soignées dans le cadre d'un traitement médical de première intention, c'est-à-dire, lorsque l'alimentation et l'exercice ne suffisent pas à contrôler le diabète et que les personnes sont traitées avec un médicament antidiabétique<br>B) personnes diabétiques sous traitement de troisième intention, c'est-à-dire les cas de diabète non contrôlé, nécessitant une trithérapie | 1) Par rapport aux personnes non traitées, des réductions par patient des émissions de CO2e ont été observées pour les scénarios 2 et 3 :<br>2) une réduction de 18 % (1 546 kg CO2e/patient) des émissions du groupe A et une réduction de 13 % (937 kgCO2e/patient) des émissions du groupe B. Les émissions liées aux complications rénales ont été réduites de 54 % (955 kg-CO2e/patient) dans le groupe A et de 34 % (504 kgCO2e/patient) dans le groupe B<br>3) une réduction de 12 % des émissions (1049 kgCO2e/patient) dans le groupe A et une réduction de 9 % (655 kg-CO2e/patient) des émissions du groupe B. Les émissions liées aux complications rénales ont été réduites de 40 % (708 kgCO2e/patient) dans le groupe A et de 27 % (396 kg-CO2e/patient) dans le groupe B<br>Conclusion : une bonne gestion du diabète permet d'obtenir des soins intensifs moins carbonés en diminuant le risque de complications rénales et de maladies ophtalmologiques et cardiovasculaires. |
| (Forner <i>et al.</i> , 2021)**<br>Canada        | Hôpital                    | Soins de proximité<br>Réduire l'empreinte carbone associée aux déplacements des patients                                                                                                                       | Les soins dispensés dans une clinique de chirurgie oncologique de proximité spécialisée dans les cancers de la tête et du cou ont été comparés aux soins dispensés dans un centre régional de cancérologie pour 113 patients.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | - La distance médiane entre le domicile des patients et la clinique de proximité était de 29 km, contre 327 km entre le domicile des patients et le centre régional, soit une différence de 317,5 km.<br>- La médiane de l'estimation basse des émissions observées pour se rendre à la clinique de proximité était de 10,411 gCO <sub>2</sub> , tandis que l'estimation prévisible pour les déplacements vers le centre régional était de 130 082 gCO <sub>2</sub> ; une différence se situant entre 117 495 et 143 571 gCO <sub>2</sub> sur une période de trois mois (107 personnes).<br>- Sur une base annuelle, les économies moyennes totales en émissions de carbone liées à la prestation de soins à la clinique de proximité pourraient atteindre 46 998 160 gCO <sub>2</sub> .                                                                                                                                                                                                        |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 6)

| Premier auteur, année, pays                      | Secteur de soins concerné                                | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                                                 | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Gadegaard et Penny, 2015)***<br><br>Royaume-Uni | Hôpital et soins primaires                               | Prévention des maladies (secondaire/tertiaire)<br>Réduire toutes les émissions de CO2e associées à la gestion du diabète de type 2, notamment les émissions associées aux complications résultant du traitement | Comparaison entre une bonne et une mauvaise prise en charge du diabète de type 2 chez le patient diabétique « typique » (dont les soins commencent en 2015) et 17 complications possibles :<br>1) bonne prise en charge, considérée comme le maintien d'un taux d'hémoglobine glyquée, HbA1c, de 6,5 % tout au long de la vie du patient<br>2) mauvaise prise en charge, considérée comme le maintien d'un taux d'hémoglobine glyquée, HbA1c, de 8,4 % tout au long de la vie du patient | 1) Une bonne prise en charge a donné lieu à 1 740 kgCO2e tout au long de la vie du patient, soit 144 kg CO2e/an par patient.<br>2) Une mauvaise prise en charge a entraîné 1787 kgCO2e tout au long de la vie du patient, soit 155 kg CO2e/an par patient.<br>- Une bonne prise en charge permet de réduire annuellement les émissions de GES de 7 %, avec un impact en termes d'émissions sur toute la vie du patient qui est inférieur de 3 % à l'impact attendu en cas de mauvaise prise en charge, malgré la durée de vie plus longue des patients traités selon les bonnes pratiques.<br>- En l'extrapolant à 5 millions de patients diabétiques au Royaume-Uni, une bonne prise en charge pourrait réduire les émissions de GES de 720,000 tCO2e par an, tandis qu'une mauvaise prise en charge pourrait l'augmenter de 56 tCO2e par an.<br>- Les principaux contributeurs aux émissions liées à la prise en charge du diabète sont la consommation de médicaments, les déplacements des patients et les admissions à l'hôpital.<br>- Ce sont les hospitalisations qui contribuent le plus aux fortes émissions liées à la mauvaise prise en charge du diabète. |
| (Gatenby, 2011)**<br><br>Angleterre              | Hôpital (patients hospitalisés et patients ambulatoires) | Pratiques de prescription (traitements à faible intensité de carbone)<br>Réduire les émissions de carbone liées au traitement du reflux gastro-œsophagien                                                       | Deux options thérapeutiques pour le reflux gastro-œsophagien ont été comparées sur la base des données de l'observation :<br>1) traitement exclusivement médicamenteux (n=164)<br>2) traitement chirurgical par laparoscopie (n=154)                                                                                                                                                                                                                                                     | - À court terme, les émissions de CO2 étaient plus faibles pour le traitement médicamenteux que pour la chirurgie : rendez-vous ambulatoires (22,6 contre 34,6 kg CO2/an), soins de jour (41,4 contre 92,6 kg CO2/an), soins hospitaliers (14,6 contre 21,9 kg CO2/an), chirurgie non planifiée (68,8 contre 0 kg CO2/an) et médicaments (100,2 contre 30,8 kg CO2/an).<br>- La chirurgie n'a présenté un bilan carbone inférieur au traitement médicamenteux que neuf ans après la chirurgie.<br>- Le taux d'échec demeurant faible pour la chirurgie et l'espérance de vie restant d'environ quarante ans, la chirurgie anti-reflux est une option thérapeutique durable pour le reflux, moins consommatrice en carbone.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 7)

| Premier auteur, année, pays                 | Secteur de soins concernés | Type d'intervention                                                                                                                                 | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Grimmond et Reiner, 2012)** États-Unis     | Hôpital                    | Remplacement des matériels jetables par des matériels réutilisables                                                                                 | Remplacement de tous les conteneurs à objets tranchants jetables à l'hôpital par des conteneurs d'objets tranchants réutilisables certifiés, pour 500 utilisations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | - Grâce à des conteneurs à objets tranchants réutilisables, l'hôpital a réduit le potentiel de réchauffement global (PRG) lié à la gestion des objets pointus de 83,5 %, soit 127 tCO <sub>2</sub> e, et a évité la mise en décharge de 31 tonnes de plastique et de 5 tonnes de carton.<br>- Même si les conteneurs à objets tranchants ne représentent qu'une fraction du PRG total des hôpitaux, le remplacement des conteneurs à objets jetables par des conteneurs à objets réutilisables dans tous les hôpitaux aux États-Unis pourrait réduire les émissions de 100 000 tCO <sub>2</sub> e à 64 000 tCO <sub>2</sub> e par an. |
|                                             |                            | Réduire les émissions de CO <sub>2</sub> e et les déchets solides liés à l'utilisation de conteneurs à objets tranchants                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| (Hardy <i>et al.</i> , 2022)**** Angleterre | Hôpital                    | Protocoles/pratiques/procédures écologiques et changements de comportement<br>Réduire la consommation d'énergie induite par les machines de dialyse | Une nouvelle méthode d'utilisation des machines de dialyse a été comparée à la méthode habituelle ( <i>statu quo</i> ) où les machines sont désinfectées trois fois par 24 heures et continuent à fonctionner entre chaque patient. La nouvelle méthode comprend deux changements de procédure :<br>1) réduire à une par 24 heures le nombre de désinfections des machines de dialyse et remplacer les deux autres par un processus de rinçage<br>2) placer les machines de dialyse en mode veille après le processus d'amorçage initial en attendant de brancher la machine pour traiter les patients | Au total, les nouvelles pratiques pourraient entraîner une réduction de 1 900 kg de CO <sub>2</sub> e par an par rapport aux pratiques actuelles :<br>- économies d'électricité de 5 741 kWh/an, soit 1672 kgCO <sub>2</sub> e/an<br>- économies d'eau de 114,2 m <sup>3</sup> /an représentant 42 kgCO <sub>2</sub> e/an<br>- économies d'acide de 3,509 l/an, soit 190 kgCO <sub>2</sub> e/an                                                                                                                                                                                                                                       |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 8)

| Premier auteur, année, pays        | Secteur de soins concerné                | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                           | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Holmner et al., 2014)**<br>Suède  | Réadaptation hospitalière et spécialisée | Télémédecine<br>Réduire les émissions de CO2e et les kilomètres parcourus liés aux déplacements des patients                              | Mise en place d'un service de télémedecine proposant des consultations vidéo et des séances de télé-réadaptation au domicile du patient ou au centre de soins local le plus proche à la place des consultations en face à face sur le site de deux cliniques (une clinique d'orthophonie et une clinique de chirurgie plastique et de chirurgie de la main,) respectivement en 2005-2006 et en 2012.                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par rapport aux consultations en face à face, les téléconsultations ont permis d'éviter 82 310 km de transport par an et 154 842 km de transport pendant deux ans respectivement, pour les deux cliniques,</li> <li>- Pour la clinique de chirurgie plastique et de chirurgie de la main, les émissions annuelles ont été de 602 kg CO2e pour 238 téléconsultations, ce qui représente au maximum 2,8 % des émissions liées aux consultations en face à face.</li> <li>- Des résultats similaires ont été estimés pour la clinique d'orthophonie, qui a mené 481 téléconsultations.</li> <li>- La modélisation utilisant deux estimations différentes (estimations de Lenzen et de Leduc) suggère que la télé-réadaptation est efficace dès lors que la distance à parcourir est d'au moins 3,6 km (première estimation) ou de 7,2 km (deuxième estimation) en voiture, pour une consultation d'une heure.</li> </ul> |
| (Hu et al., 2021)***<br>Angleterre | Hôpital (chirurgie)                      | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire les émissions de GES des gaz anesthésiques                                         | <p>Changement des pratiques liées à l'utilisation de gaz anesthésiques :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) différents choix de gaz anesthésiques (sevoflurane, isoflurane, desflurane)</li> <li>2) utilisation de la technologie de captage des vapeurs qui permet le recyclage et la réutilisation des gaz anesthésiques</li> </ol> <p>Les scénarios ont été réalisés en combinant des procédés de fabrication plus anciens (A) versus plus récents (B).</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Le sévoflurane et l'isoflurane ont une empreinte carbone sur le cycle de vie inférieure à celle du desflurane, quelle que soit la pratique utilisée.</li> <li>2) La technologie de capture des vapeurs permet de recycler 70 % du gaz anesthésique une fois qu'il est entré dans son cycle de vie.</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les trois gaz anesthésiques, les procédés de fabrication plus récents et plus efficaces (B) avaient une empreinte carbone plus faible par rapport aux anciens procédés de fabrication (A).</li> <li>- Si le propofol était fabriqué à partir d'énergies renouvelables (ce qui divise par deux son empreinte carbone), il s'agirait de l'anesthésique avec la plus faible intensité de carbone, même si la technologie de captage de vapeur était utilisée à l'échelle nationale.</li> </ul>                                                              |
| (Masino et al., 2010)**<br>Canada  | Hôpital                                  | Télémédecine<br>Réduire les émissions de GES<br>liées aux déplacements des patients vers des consultations spécialisées dans les hôpitaux | Pendant une période de six mois, 840 téléconsultations réalisées dans 88 sites de télémedecine différents, au lieu de trois hôpitaux différents.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par rapport aux émissions qui auraient résulté des consultations de spécialistes sur le site de l'hôpital :</li> <li>- on estime que 757 234 km de trajet et 185 159 kg de CO2e en rapport avec les émissions des véhicules ont été évités</li> <li>- environ 360 444 g d'autres polluants atmosphériques ont été évités</li> <li>- les émissions produites par la consommation d'énergie des unités de vidéoconférence ont été estimées à 42 kg CO2e</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 9)

| Premier auteur, année, pays                    | Secteur de soins concerné                      | Type d'intervention<br>Objetif                                                                                                                                                        | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                   | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Maughan <i>et al.</i> , 2016)**<br>Angleterre | Soins primaires et secondaires (santé mentale) | Pratiques de prescription (traitement pour atténuer les soins à forte intensité de ressources)<br>Réduire le CO2e de la fourniture de soins secondaires aux patients en santé mentale | Modification des pratiques de prescription (prescription de traitements visant à limiter les soins à forte intensité de ressources)<br>Réduire le CO2e de la fourniture de soins secondaires pour les patients en santé mentale | Programme de prescription sociale, « Connect », destiné aux patients souffrant de troubles mentaux, qui consistent en des projets communautaires proposant un soutien psychosocial et d'autres types de soutien, tels que les ressources d'auto-assistance et d'autogestion, des installations éducatives et récréatives, ainsi que des activités de loisirs, de remise en forme et de santé. 30 patients ont eu recours au service pendant dix-huit mois et ont été comparés à 29 témoins.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (McGain et Naylor, 2014)*<br>International     | Hôpital                                        | Domaines multiples/toute intervention dans le secteur hospitalier<br>Réduire l'impact environnemental dans le secteur hospitalier                                                     | Architecture durable, télémedecine, mesures d'économie d'eau, remplacement des équipements jetables par des équipements réutilisables, recyclage, actions en vue d'éviter la production de déchets                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les mesures d'économie d'eau peuvent permettre des réductions de 10 % à 25 % grâce, par exemple, au suivi de la consommation à l'aide de compteurs enregistreurs de données, au contrôle des fuites, à la mise en place de limiteurs de débit sur les lavabos et les douches, à l'installation de toilettes à double chasse, à la récupération de l'eau des unités de dialyse et des stérilisateurs, et au remplacement de l'eau par d'autres désinfectants pour le nettoyage des mains.</li> <li>- L'amélioration de la télémedecine peut réduire les besoins en déplacement des patients. En revanche, certaines innovations cliniques peuvent conduire à une augmentation des déplacements, liée à leur forte centralisation. Il est possible de réduire significativement les déplacements en automobile vers les hôpitaux grâce à l'amélioration des transports publics, au covoiturage et à l'incitation aux transports actifs.</li> <li>- Il a été démontré que les dispositifs médicaux réutilisables ont un impact moindre sur l'environnement (émissions de CO2, utilisation de l'eau, pollution des terres et de l'eau) que les dispositifs à usage unique.</li> <li>- Les avantages environnementaux liés à l'amélioration des processus de gestion des déchets sont généralement plus importants lorsque l'on passe progressivement de la mise au rebut, au recyclage, au réemploi, à la réduction et, enfin, à l'élimination à la source des déchets (éviter leur production).</li> <li>- La suppression des actes médicaux inutiles à l'hôpital est susceptible d'avoir un effet plus important que l'ensemble des initiatives actuelles de recyclage en milieu hospitalier.</li> </ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 10)

| Premier auteur, pays, année           | Secteur de soins concernés | Type d'intervention                                                                                                                                                                                                                | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (McGain et al., 2016)***<br>Australie | Hôpital                    | Protocoles/pratiques/procédures écologiques et changements de comportement<br>Réduire la consommation d'énergie liée aux stérilisateurs à vapeur                                                                                   | Une politique d'économie d'électricité a permis la mise en place de nouvelles routines dans un hôpital en augmentant le temps pendant lequel les quatre stérilisateurs à vapeur sont éteints (à certaines heures où ils seraient normalement inactifs) :<br>1) mise à l'arrêt des stérilisateurs lorsqu'ils ne sont pas utilisés<br>2) éteindre un stérilisateur à 10 heures du matin et un second à minuit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1) L'arrêt des stérilisateurs lorsqu'ils ne sont pas utilisés réduirait les émissions d'environ 78,7 tCO2 par an, l'électricité de 26 % et la consommation d'eau de 13 % par rapport au scénario de référence ( <i>statu quo</i> ).<br>2) L'arrêt d'un stérilisateur à 10 heures du matin et d'un deuxième à minuit réduirait les émissions d'environ 35,8 tCO2 par rapport au scénario de référence.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (McGain et al., 2017)***<br>Australie | Hôpital (chirurgie)        | Remplacement du matériel jetable par du matériel réutilisable<br>Réduire les émissions de CO2, l'utilisation de l'eau, l'impact sur les milieux aquatiques et la toxicité humaine liée à l'utilisation d'équipements anesthésiques | Quatre scénarios ont été modélisés et comparés aux procédures d'anesthésie observées dans un hôpital australien :<br>1) pratique courante (observée) utilisant des circuits anesthésiques, des masques faciaux, des masques laryngés, ainsi que des lames et des poignées de laryngoscope (direct et vidéo), réutilisables<br>2) utilisation de circuits anesthésiques, de masques faciaux, de masques laryngés et de lames de laryngoscope directs à usage unique en conservant l'usage des poignées de laryngoscope directs et des vidéo-laryngoscopes réutilisables<br>3) remplacement de tout le matériel d'anesthésie réutilisable par du matériel d'anesthésie à usage unique<br>4) remplacement uniquement des masques réutilisables par des masques à usage unique<br>5) remplacement uniquement des lames de laryngoscope directs réutilisables par des lames à usage unique<br><br>- Le scénario observé a également été comparé à deux scénarios simulés dans lesquels un mix énergétique différent a été appliqué (celui des États-Unis et de l'Europe). | 1) La pratique observée (5 575 kg CO2e par an) a eu un impact carbone de 9 % plus élevé que le scénario 2. 86 % des émissions provenaient de l'électricité requise pour la machine à laver, 7 % de pour la stérilisation H2O2 et 7 % d'autres procédés.<br>2) Le scénario 2 aurait généré 5 095 kg CO2e par an, liés à l'achat de 9 900 masques à usage unique (52 %) et de 4 500 lames de laryngoscope à usage unique (27 %) et d'autres articles (21 %).<br>3) Le scénario 3 aurait généré 5 775 kg CO2e par an.<br>4) Le seul passage aux masques à usage unique aurait entraîné des émissions plus élevées (6 556 kgCO2e) que les scénarios 1-3, compte tenu de la nécessité d'effectuer tout de même 365 lavages.<br>5) Le seul passage aux lames de laryngoscope à usage unique aurait entraîné des émissions plus élevées (6 763 kgCO2e) par rapport aux scénarios 1-4, compte tenu de la nécessité d'effectuer tout de même 550 lavages.<br><br>- Si l'hôpital avait pu utiliser une énergie issue du mix énergétique de l'Europe ou des États-Unis, les émissions de CO2e auraient été respectivement de 84 % et 48 % inférieures pour le scénario observé. Cela est dû principalement aux mix énergétiques moins polluants de l'Europe et des États-Unis.<br><br>- L'impact sur les milieux aquatiques et la toxicité humaine a été faible en raison du traitement particulièrement efficace de l'eau et des déchets à Victoria, en Australie. |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 11)

| Premier auteur, pays, année              | Secteur de soins concerné                                 | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                              | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (McGain et al., 2021)**<br><br>Australie | Hôpital (chirurgie)                                       | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire les émissions de CO2e liées aux procédures d'anesthésie                               | Comparaison de trois différents protocoles d'anesthésie - avec utilisation associée de matériels, de gaz, de médicaments, d'électricité pour le réchauffement du patient et d'appareils d'anesthésie -, dans le cadre d'une intervention de remplacement total du genou :<br>1) anesthésie générale (sévoflurane ou propofol) (9 patients)<br>2) rachianesthésie (10 patients)<br>3) anesthésie générale et rachianesthésie combinées (10 patients) | L'empreinte carbone des trois protocoles pour le remplacement total du genou était similaire :<br>1) 14,9 kg CO2e, 2) 16,9 kg CO2e, et 3) 18,5 kg CO2e<br>- Les équipements à usage unique, l'électricité pour le système de réchauffement du patient et les médicaments ont constitué des sources majeures d'émissions d'équivalent CO2 dans l'ensemble des procédures.<br>- Le sévoflurane a été une source importante d'émissions tant pour l'anesthésie générale (35 % des émissions) que pour l'anesthésie combinée (19 %).<br>- Le lavage et la stérilisation des articles réutilisables ont contribué aux émissions de la rachianesthésie (29 % des émissions) et de l'anesthésie combinée (24 %).<br>- L'utilisation d'oxygène a contribué significativement à l'empreinte carbone de la rachianesthésie (18 % des émissions). |
| (Meier et al., 2021)**<br><br>Allemagne  | Tous les secteurs/systèmes de santé (service alimentaire) | Système de gestion des déchets alimentaires<br>Réduire les déchets alimentaires dans les hôpitaux livrés par les entreprises de restauration | Un système de gestion des déchets alimentaires en quatre étapes a été mis en œuvre dans deux entreprises de restauration fournissant des aliments dans le secteur des soins :<br>1) évaluation et suivi des déchets pendant quatre à six semaines<br>2) identification des points critiques<br>3) mesures visant à réduire les déchets alimentaires (comme les plans de menus)<br>4) réévaluation des déchets                                       | Par rapport à la situation précédant l'intervention, le système de gestion a permis une réduction générale d'environ 17 % du gaspillage alimentaire des secteurs de la santé concernés :<br>2 % de réduction pour le petit déjeuner, 15 % pour le dîner et 18 % pour le déjeuner<br>A la suite des modifications apportées aux plans de menus :<br>- le gaspillage alimentaire a été réduit de 3,2 t (entreprise 1) et de 0,3 t (société 2)<br>- les émissions de GES ont été réduites de 9,5 tCO2e (société 1) et de 0,8 tCO2e (société 2)<br>- la consommation d'eau a été réduite de 127,3 m3 (entreprise 1) et de 13,3 m3 (entreprise 2)<br>- l'utilisation des sols a été réduite de 6,387 m² (entreprise 1) et de 577 m² (société 2)                                                                                             |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 12)

| Premier auteur, année, pays               | Secteur de soins concernés           | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                                                                                                                 | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (NHS England, 2020)****<br><br>Angleterre | Tous les secteurs/ systèmes de santé | <p>Approche au niveau du système de santé</p> <p>Atteindre le zéro émission nette dans le NHS en ce qui concerne : la chaîne d'approvisionnement, les transports, les hôpitaux et les établissements de soins primaires, ainsi que les gaz anesthésiques et les inhalateurs</p> | <p>Estimations (modélisation mathématique) de l'impact prévisible à long terme des multiples interventions du NHS en faveur du climat dans plusieurs domaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- immobiliser (par ex. : production d'énergie renouvelable sur site)</li> <li>- déplacements et transports (par ex. : électrification des véhicules des patients et du NHS et prévention des maladies)</li> <li>- chaîne d'approvisionnement des biens et services (par ex. : réduire l'utilisation de produits jetables)</li> <li>- médicaments (p. ex. remplacer les inhalateurs par des inhalateurs à faible empreinte carbone)</li> </ul> | <p>Les émissions annuelles de la chaîne d'approvisionnement, qui doivent baisser de 16,531 ktCO<sub>2</sub>e pour atteindre l'objectif de zéro émission nette, peuvent être réduites de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- encourager les fabricants de produits pharmaceutiques (-4203 kt de CO<sub>2</sub>e) et de produits non pharmaceutiques (-4 458 ktCO<sub>2</sub>e) à répondre aux exigences environnementales du NHS.</li> <li>- innovation des procédés et des produits (-1,488 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- d'autres interventions, comme la réduction des matériels à usage unique, l'augmentation des régimes végétariens et le réemploi de matériels, ont un effet modeste pris isolément, mais sont importants pour atteindre les objectifs fixés.</li> <li>- les émissions liées au transport nécessitent une réduction annuelle de 3402 ktCO<sub>2</sub>e, objectif qui pourrait être atteint par les mesures suivantes :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- électrification des véhicules patients et visiteurs (-1,636 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- amélioration de l'efficacité des véhicules au niveau national (-1 463 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- utilisation par le personnel, les patients et les visiteurs de modes de déplacement actifs (-461 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- électrification des véhicules du NHS (-1,022 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- réorganisation du parcours de soins numérique (-159 ktCO<sub>2</sub>e)</li> <li>- prévention et réduction des inégalités en matière de santé (-62 ktCO<sub>2</sub>e)</li> </ul> </li> </ul> |

Suite page suivante

Données extraites — tableau synthétisé (suite 13)

| Premier auteur, année, pays           | Secteur de soins concernés | Type d'intervention<br>Objectif | Description de l'intervention | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (NHS<br>England,<br>2020)***<br>Suite |                            |                                 |                               | <p>Les émissions liées aux infrastructures hospitalières doivent être réduites de 2351 ktCO<sub>2</sub>e par an, ce qui peut être fait par :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>. des interventions visant à produire sur place de l'énergie et de la chaleur renouvelables (-580 ktCO<sub>2</sub>e, p.ex. : l'installation d'énergie solaire)</li><li>. l'optimisation de l'utilisation des bâtiments (-572 ktCO<sub>2</sub>e, par exemple, suivi de la consommation énergétique)</li><li>. la modernisation des bâtiments (-473 ktCO<sub>2</sub>e, par exemple, renouvellement des systèmes de chauffage)</li><li>. la décarbonation de l'électricité au niveau national (-342 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. d'autres améliorations dans le secteur hospitalier (-205 ktCO<sub>2</sub>e)</li></ul> <p>Il est possible de réduire les émissions des inhalateurs et des gaz anesthésiques (1,286 ktCO<sub>2</sub>e) de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>. en limitant leur utilisation (-403 ktCO<sub>2</sub>e pour les inhalateurs-doseurs et -195 ktCO<sub>2</sub>e pour les gaz anesthésiques)</li><li>. en passant à des inhalateurs à faible émission de carbone (-374 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. en capturant et en réutilisant les gaz anesthésiques (-187 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. en optimisant les débits (-39 ktCO<sub>2</sub>e)</li></ul> <p>Les établissements de soins primaires doivent réduire leurs émissions de 167 ktCO<sub>2</sub>e par an, ce qui passe par :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>. la modernisation des bâtiments (-59 ktCO<sub>2</sub>e),</li><li>. la décarbonation de l'électricité au niveau national (-47 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. l'optimisation de l'utilisation des bâtiments (-34 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. des bâtiments neufs (-11 ktCO<sub>2</sub>e)</li><li>. la production sur site d'énergie et de chaleur renouvelables (-7 ktCO<sub>2</sub>e)</li></ul> |

## La soutenabilité environnementale des systèmes de santé

### Annexe 3. Données extraites — tableau synthétisé

Irdes - septembre 2025

Données extraites — tableau synthétisé (suite 14)

| Premier auteur, année, pays                       | Secteur de soins concerné | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                    | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Nicolet et al., 2022) <sup>***</sup><br>Suisse   | Soins primaires           | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire le CO2e lié aux consultations et aux cabinets de soins primaires | Les données relatives aux émissions provenant de dix sites de soins primaires ont été recueillies afin d'identifier les activités des plus au moins. L'intervention a été mise en œuvre dans un cabinet de soins primaires théorique adoptant toutes les activités les moins polluantes, ce qui a nécessité des adaptations dans les domaines suivants :<br>- pratique médicale (équipements et consommables médicaux et non médicaux, déchets solides, transport du personnel, analyses de laboratoire, consommation d'électricité)<br>- transport des patients<br>- activités externes (transport par courrier et analyses de laboratoire) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un cabinet qui mettrait en œuvre toutes les caractéristiques les plus économes en carbone des dix cabinets étudiés produirait dix fois moins de CO2e qu'une structure présentant les caractéristiques les moins efficaces.</li> <li>- Les principaux contributeurs à l'empreinte carbone des soins primaires ne sont pas directement liés aux activités médicales : transport du personnel, des patients et du courrier (plus de la moitié des émissions)</li> <li>- Des réductions importantes sont possibles sans affecter la qualité des soins, par exemple via un réseau local dense de fournisseurs de soins primaires, un réseau de transports publics efficace et des analyses de laboratoire effectuées sur place.</li> <li>- Optimiser le chauffage et l'occupation des installations, par exemple en permettant de nombreuses consultations en même temps, peut réduire de manière significative l'empreinte écologique d'un cabinet médical.</li> </ul> |
| (Oliveira et al., 2013) <sup>**</sup><br>Portugal | Hôpital (ambulatoire)     | Télémédecine<br>Réduire les émissions liées aux déplacements des patients                                          | Entre 2004 et 2011, des consultations en face à face ont été comparées à un service de télé-médecine : rendez-vous ambulatoires utilisant un équipement de visioconférence permettant de relier les patients en consultation chez leur médecin généraliste à des spécialistes de l'hôpital situés à distance.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les patients ont parcouru en moyenne 47 km (aller simple) pour se rendre à des consultations en face à face à l'hôpital et 5,9 km (aller simple) pour les téléconsultations.</li> <li>- 39 % des patients de téléconsultation se sont rendus à la consultation à pied.</li> <li>- La distance totale parcourue par les patients de téléconsultation était inférieure de 20 % à la distance parcourue par les patients ayant consulté en face à face.</li> <li>- Sans téléconsultation, les patients auraient parcouru 2 313 819 km et généré 455 tCO2e (22 kg de CO2e/patient) de plus au total.</li> <li>- Les téléconsultations ont réduit de 95 % les émissions liées aux déplacements.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 15)

| Premier auteur, année, pays                                      | Secteur de soins concerné  | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                             | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Pollard <i>et al.</i> , 2013) <sup>***</sup><br><br>Angleterre  | Soins de santé secondaires | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire les émissions de CO <sub>2</sub> e liés aux soins de santé secondaires                                                    | Différentes reconfigurations du système de santé ont été comparées pour l'exercice financier 2009/2010.<br>1a) élargir l'accès aux soins hospitaliers<br>1b) rationaliser les services ambulatoires et de diagnostic (fermeture de petits sites)<br>2) réduire la température de l'eau chaude dans les unités de soins<br>3) optimiser l'organisation des blocs opératoires (amélioration de l'efficacité)<br><br>Ces interventions ont été simulées à l'aide d'un outil destiné à aider les responsables des soins à trouver un équilibre entre la viabilité économique, les résultats pour les patients et l'atténuation du changement climatique. | Les émissions des soins de santé secondaires ont été estimées à 5 787 tCO <sub>2</sub> e (auxquelles s'ajoutent 2215 tCO <sub>2</sub> e pour les déplacements des patients) pour la période considérée.<br>1a) L'extension du territoire d'accès aux soins hospitaliers à des patients qui en sont actuellement privés a eu l'empreinte carbone opérationnelle la plus élevée, en raison de l'élargissement de l'aire de chalandise.<br>1b) La fermeture de certains sites réduirait l'empreinte carbone de 4 % (261 tCO <sub>2</sub> e), mais entraînerait une augmentation plus importante (35 %) des émissions liées au transport des patients.<br>2) Réduire la température de l'eau chaude de 5 °C réduirait l'empreinte de 0,7 % (44 tCO <sub>2</sub> e), mais avec un risque accru de prolifération bactérienne.<br>3) Améliorer l'utilisation du bloc opératoire réduirait l'empreinte de 0,08 % (5 tCO <sub>2</sub> e). |
| (Pradere <i>et al.</i> , 2022) <sup>*</sup><br><br>International | Hôpital                    | Domaines multiples/toute intervention dans le secteur hospitalier<br>Réduire les déchets de ressources matérielles et non matérielles provenant des activités hospitalières | Toute intervention signalée dans la littérature, telle que la réduction des déchets par le tri, le recyclage, le réemploi, le retraitement et la stérilisation, la gestion des gaz anesthésiques et la consommation d'énergie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | L'analyse quantitative n'a pas été possible en raison du manque de données homogènes. Toutefois, l'examen a permis d'identifier cinq actions efficaces sur le plan climatique :<br>1) la réduction des déchets au moyen du tri<br>2) la réduction des déchets au moyen du recyclage, du réemploi et du retraitement<br>3) la stérilisation<br>4) la gestion des gaz anesthésiques<br>5) l'amélioration de l'utilisation de l'énergie/ réduction de la consommation d'énergie (en particulier au bloc opératoire).<br>L'éducation et la sensibilisation du personnel ont eu un impact important sur la réduction des déchets.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 16)

| Premier auteur, année, pays                      | Secteur de soins concernés | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                              | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Purohit <i>et al.</i> , 2021)*<br>International | Hôpital et soins primaires | Télémédecine<br>Réduire les émissions liées aux déplacements des patients                                                    | Tous les services de télémédecine signalés dans la littérature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les études indiquent à l'unanimité que la télémédecine réduit l'empreinte carbone des soins de santé, principalement par la réduction des émissions liées aux transports.</li> <li>- Les économies de CO<sub>2</sub>e pour les différents services de télémédecine varient entre 0,70 et 372 kg CO<sub>2</sub>e par consultation.</li> <li>- Les émissions de carbone liées au fonctionnement des systèmes de télémédecine sont faibles par rapport aux économies de CO<sub>2</sub> découlant de la suppression des déplacements.</li> <li>- La vidéoconférence consomme plus d'énergie que les consultations effectuées par téléphone.</li> <li>- Les téléservices ont profité davantage aux réseaux de soins plus spécialisés (desservant des zones géographiques plus larges) du fait des réductions plus importantes d'émissions liées aux déplacements des patients.</li> <li>- La double consultation (téléconsultation suivie d'une consultation en face à face) augmente l'émission nette de carbone des services de télémédecine.</li> </ul> |
| (Rizan <i>et al.</i> , 2021c)**<br>Angleterre    | Hôpital                    | Gestion/recyclage des déchets solides<br>Réduire les émissions de CO <sub>2</sub> e liées au mode d'élimination des déchets. | <p>Comparaison de trois différents flux de déchets / processus d'élimination au sein d'une institution du NHS :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) incinération à basse température avec décontamination préalable par stérilisation à la vapeur en autoclave si nécessaire</li> <li>2) incinération à haute température, comme recommandé pour les déchets cliniques, anatomiques et contaminés</li> <li>3) recyclage (pour les déchets ménagers et les déchets recyclables et secs)</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) L'incinération à basse température a la deuxième empreinte la plus faible (172-249 kgCO<sub>2</sub>e/t de déchets). Lorsque les déchets sont décontaminés à l'aide d'un autoclave avant l'incinération, l'empreinte carbone passe à 569 kgCO<sub>2</sub>e.</li> <li>2) L'incinération à haute température présente l'empreinte la plus élevée (1 074 kg de déchets CO<sub>2</sub>e/tonne de déchets).</li> <li>3) Le recyclage présente l'empreinte la plus faible (21-65 kg-CO<sub>2</sub>e par tonne de déchets).</li> </ol> <p>Un tri rigoureux des flux de déchets est nécessaire pour éviter les émissions inutiles de carbone ; le choix du flux de déchets peut multiplier par 50 l'empreinte carbone liée aux déchets.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 17)

| Premier auteur, année, pays                         | Secteur de soins concernés | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                    | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Rizan <i>et al.</i> , 2021b)***<br><br>Royaume-Uni | Hôpital                    | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire les émissions de CO2e liées à la stérilisation des instruments chirurgicaux | <p>Au sein d'une unité de stérilisation hospitalière classique, comparaison entre différents procédés de décontamination et d'emballage des instruments qui sont des combinaisons de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- emballage unique ou kits d'emballages</li> <li>- conteneurs rigides, feuilles d'emballage plateaux ou sachets flexibles</li> <li>- enveloppes réutilisables ou jetables</li> <li>- laveurs ou stérilisateurs à vapeur</li> <li>- charges de décontamination avec un grand nombre d'instruments dans le set.</li> <li>- différentes sources d'énergie (selon le pays)</li> </ul> | <p>L'empreinte carbone est plus élevée lorsque les instruments étaient emballés individuellement que lorsqu'ils le sont par lots :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 77 gCO2e/instrument dans les conteneurs en aluminium (2,252 g/kit)</li> <li>- 66 gCO2e/instrument dans les feuilles d'emballage pour plateau (1 918 g/kit)</li> <li>- 189 gCO2e/instrument si emballés individuellement</li> </ul> <p>Si moins de 11 instruments sont nécessaires pour une opération, il vaut mieux emballer les articles individuellement (qu'ouvrir un lot).</p> <p>L'empreinte carbone des emballages à usage unique dépend de leur élimination :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'incinération à haute température des déchets a augmenté l'empreinte carbone des emballages à usage unique de 33 % à 55 %</li> <li>- le recyclage l'a réduite de 6 % à 10 %. Il est possible de réduire l'empreinte carbone liée à la décontamination et à l'emballage des instruments en maximisant le chargement des machines de décontamination et en traitant les ensembles d'instruments dans des feuilles d'emballage pour plateaux :</li> <li>. jusqu'à 42 % par rapport à l'emballage dans des feuilles d'emballage pour plateaux et les conteneurs en aluminium</li> <li>. jusqu'à 76 % par rapport aux instruments enveloppés individuellement</li> </ul> <p>L'empreinte carbone absolue dépend de la source d'énergie utilisée, mais ne permet pas de déterminer quel est le processus optimal.</p> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 18)

| Premier auteur, année, pays                                | Secteur de soins concerné                     | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                      | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Rizan <i>et al.</i> , 2021a) <sup>***</sup><br>Angleterre | Tous les secteurs (soins sociaux et de santé) | Remplacement du matériel jetable par du matériel réutilisable<br>Réduire l'empreinte carbone liée à l'utilisation d'EPI jetables pendant la pandémie de Covid-19     | Cinq différentes stratégies d'achat, de réduction, de réemploi et de recyclage des équipements de protection individuelle (EPI) au sein de tous les services sanitaires et sociaux du NHS ont été modélisées :<br>1) réduction des émissions de la chaîne d'approvisionnement en fabriquant les EPI au niveau national<br>2) suppression de l'usage des gants (en procédant au lavage des mains)<br>3) réutilisation des blouses et des masques de protection<br>4) maximisation du recyclage de tous les équipements et de leurs composants<br>5) mise en œuvre de toutes ces interventions<br>La modélisation des scénarios avait pour but de déterminer l'impact que chaque stratégie aurait pu avoir au cours des six premiers mois de la pandémie de Covid-19. | Par rapport au scénario observé au cours des six premiers mois de la pandémie de Covid-19, l'empreinte carbone aurait pu être réduite dans les proportions suivantes :<br>1) 12 % en fabriquant les EPI sur le territoire national<br>2) 45 % en éliminant les gants et en les remplaçant par le lavage des mains<br>3) 10 % en réutilisant les blouses et les masques<br>4) - 35 % en maximisant le recyclage<br>5) 75 % en mettant en œuvre toutes ces mesures, ce qui aurait permis en sus une économie de 183 années de vie corrigées de l'invalidité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| (Rizan <i>et al.</i> , 2022) <sup>***</sup><br>Angleterre  | Hôpital (chirurgie)                           | Remplacement d'un matériel jetable par un matériel réutilisable<br>Réduire les émissions de CO <sub>2</sub> e liées à l'utilisation de ciseaux chirurgicaux jetables | Comparaison de trois différents scénarios dans lesquels les ciseaux chirurgicaux sont remplacés ou réparés.<br>1) Les ciseaux chirurgicaux réutilisables sont utilisés 40 fois, puis remplacés par de nouveaux ciseaux réutilisables.<br>2) Les ciseaux chirurgicaux réutilisables sont utilisés 40 fois puis réparés hors site.<br>3) Les ciseaux chirurgicaux réutilisables sont utilisés 40 fois puis réparés sur site.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1) L'empreinte carbone des ciseaux réutilisables est de 70,3 gCO <sub>2</sub> e par utilisation, s'ils sont remplacés après 40 utilisations.<br>2) Si au lieu d'être remplacés, les ciseaux sont réparés hors site après 40 utilisations, l'empreinte est de 57,0 gCO <sub>2</sub> e/ utilisation (19 % de réduction)<br>3) Si, après 40 utilisations, au lieu d'être réparés hors site, les ciseaux sont réparés sur site, l'empreinte est de 56,3 gCO <sub>2</sub> e/utilisation (20 % de réduction)<br>La réparation des ciseaux pourrait réduire de 90 % l'empreinte résultant de l'extraction des matières premières, de la fabrication, de l'emballage et du transport des nouveaux ciseaux.<br>En outre, l'augmentation du nombre d'utilisations de 40 à 400 avant élimination réduit l'empreinte carbone d'un cinquième.<br>Il a été estimé que les réductions ont un impact sur 18 catégories environnementales, notamment le réchauffement climatique, l'appauvrissement de la couche d'ozone, les particules fines (PM), les dommages causés aux ressources d'eau douce et aux sols, la cancérogénicité humaine, la rareté des ressources en eau et sa consommation. |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 19)

| Premier auteur, année, pays               | Secteur de soins concernés          | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                  | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Roschnik et al., 2017)****<br>Angleterre | Tous les secteurs/ système de santé | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire l'empreinte écologique globale, la consommation d'énergie et d'eau, et les déchets non recyclés au sein du NHS | Mise en œuvre de l'Unité de développement durable du NHS, créée en 2008, qui cible cinq domaines :<br>1) la gouvernance (mise en place de conseils consultatifs nationaux, de réseaux locaux, élaboration de plans de gestion du développement durable, etc.)<br>2) l'engagement des acteurs (implication du personnel de santé, de la direction, des dirigeants locaux, du grand public et de l'industrie)<br>3) la mesure et la réduction de l'empreinte carbone (notamment via l'élaboration d'objectifs)<br>4) le renforcement de la résilience et de l'adaptation au changement climatique (notamment l'évaluation des risques)<br>5) le soutien et l'évaluation (élaboration d'indicateurs, analyse des progrès, modification de l'empreinte carbone et adoption de procédés, recherche, élaboration de recommandations sectorielles et industrielles, accompagnement du personnel à l'aide de fiches d'information et de recommandations, prix pour le climat et campagnes de communication) | - Entre 2007 et 2015, le NHS a réduit son empreinte globale de 11 % (de 25,7 à 22,8 MtCO <sub>2</sub> e), alors que l'activité a augmenté de 18 %.<br>- L'empreinte carbone énergétique des bâtiments a diminué de 4,3 % entre 2007-2008 (3,3 MtCO <sub>2</sub> e) et 2014-2015 (3,2 MtCO <sub>2</sub> e).<br>- Depuis 2007-2008, 38 % des institutions du NHS ont réduit de plus de 10 % leur empreinte carbone énergétique des bâtiments.<br>- Une réduction de 4,2 % de la consommation d'eau entre 2007-2008 (36 m3) et 2014-2015 (35 m3) a été constatée au sein du NHS.<br>- Les déchets non recyclés ont reculé d'un tiers entre 2007-2008 (0,3 million de tonnes) et 2014-2015 (0,2 million de t). |
| (Roschnik et al., 2019)***<br>Angleterre  | Tous les secteurs/ système de santé | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire l'utilisation des GES et de l'eau dans l'ensemble du NHS                                                       | Mise en place de l'Unité de développement durable, créée par le NHS en 2008, et du Plan de développement environnemental pour répondre aux engagements gouvernementaux dans le cadre de la loi britannique sur le changement climatique (UK Climate Change Act). Depuis, les progrès globaux réalisés dans la réduction de l'empreinte carbone du NHS sont régulièrement évalués.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | - Entre 2007 (avant la mise en œuvre) et 2017, les émissions de GES ont été réduites de 18,5 %.<br>- Entre 2007 et 2017, l'intensité carbone (émissions par acte) a diminué de 35 %.<br>- Entre 2010 et 2017, la consommation d'eau dans le NHS a baissé de 21 %.<br>- Des réductions (environ 19 %) ont également été constatées dans les domaines de la consommation d'énergie, des voyages d'affaires et de l'utilisation de gaz médicaux entre 2007 et 2017.                                                                                                                                                                                                                                           |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 20)

| Premier auteur, année, pays                   | Secteur de soins concerné | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Sand Linskog et Bjühr Manner, 2019)*** Suède | Hôpital (chirurgie)       | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire la production de déchets solides liée à l'achat de matériel chirurgical | <p>Les « bonnes pratiques en matière d'achat » impliquant un audit des déchets et un protocole d'intervention identifiant les pratiques les plus et moins génératrices de déchets, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les normes en matière de passation des marchés</li> <li>- les normes environnementales actuelles des produits</li> <li>- les pratiques en matière d'emballage</li> </ul> <p>Les déchets résultant des pratiques observées ont été comparés à ceux résultant d'une combinaison théorique des meilleures pratiques observées.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les déchets produits dans le cadre d'une intervention chirurgicale de la hanche ont varié entre 5,0 et 6,6 kg par opération chirurgicale.</li> <li>- Si tous les hôpitaux utilisaient la quantité de matériels la plus faible observée, la quantité de déchets produits se réduirait à 4,5 kg par opération.</li> <li>- En modifiant davantage les pratiques, le mode d'approvisionnement et les exigences relatives aux produits, il serait possible de réduire la quantité de déchets à 3,9 kg.</li> <li>- Par exemple, le fait de ne pas emballer plus que le matériel à usage unique strictement nécessaire pour une intervention chirurgicale aurait pu réduire les déchets d'emballages stériles de 96 % par an (soit une réduction de 0,7 kg par intervention).</li> </ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 21)

| Premier auteur, année, pays                         | Secteur de soins concernés             | Type d'intervention<br>Objectif                                          | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (The Shift Project, 2021) <sup>****</sup><br>France | Tous les secteurs/<br>système de santé | Approche au niveau du système de santé<br>Décarboner le système de santé | L'impact des interventions nécessaires pour atteindre les objectifs climatiques en France, telles que les stratégies d'approvisionnement, le transport actif, la prévention des maladies, les politiques, etc., est estimé par modélisation. | <p>Il serait possible en France :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-de réduire de 99 % (-7,1 MtCO<sub>2</sub>e) les émissions liées aux transports dans le domaine de la santé en remplaçant les véhicules à combustibles fossiles par des véhicules électriques, en favorisant et en facilitant le transport actif, le covoiturage et l'utilisation des transports collectifs, en incitant le personnel au télétravail, en privilégiant l'apprentissage en ligne et les conférences locales pour la formation professionnelle, et en développant la télémedecine.</li> <li>-de réduire de 75 % (-4,3 MtCO<sub>2</sub>e) les émissions du secteur de la construction dans le domaine de la santé par des interventions telles qu'une meilleure isolation, le passage de systèmes de chauffage à combustibles fossiles à des systèmes utilisant des sources d'énergie à bas carbone, l'utilisation de biomatériaux pour les nouvelles constructions, le recours aux conseils d'un « référent/expert énergétique » au sein des établissements de santé, et la formation du personnel de santé sur la question des comportements de consommation durable.</li> <li>-de réduire de 50 % (-0,08 MtCO<sub>2</sub>e) les émissions liées aux gaz anesthésiques en interdisant l'utilisation d'anesthésiques à fort impact environnemental.</li> <li>-de réduire de 40 % (-1,1 MtCO<sub>2</sub>e) les émissions liées à l'alimentation par une amélioration de la qualité, en favorisant la production alimentaire locale et en remplaçant une partie des protéines animales par des protéines végétales.</li> <li>-de réduire de 1 % les émissions liées aux déchets matériels en améliorant le recyclage des matériels à usage unique, en favorisant la généralisation d'équipements médicaux réutilisables et d'autres matériels produits localement, en réduisant la production de déchets dangereux et en mettant en place un mécanisme de suivi pour s'assurer que les biodéchets sont systématiquement compostés.</li> </ul> <p>La prévention du besoin de soins et la réduction des actes de soins non pertinents et des effets médicaux indésirables sont également nécessaires pour atteindre les objectifs climatiques.</p> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 22)

| Premier auteur, année, pays              | Secteur de soins concernés             | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                         | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Siu et al., 2017)*<br>International     | Hôpital                                | Remplacement de matériel jetable par du matériel réutilisable<br>Réduire l'impact environnemental des déchets solides résultant de l'utilisation d'instruments jetables | Toute intervention visant à réduire l'impact environnemental des déchets solides résultant de l'utilisation d'instruments jetables en les remplaçant par des matériels réutilisables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les instruments réutilisables sont plus écologiques que les instruments jetables.</li> <li>- Par exemple, l'acier jetable a une impact environnemental négatif supérieur de 80 % à celui du plastique jetable, et supérieur de 99 % à celui de l'acier réutilisable.</li> <li>- Peu d'études existent sur les avantages des instruments à usage unique.</li> <li>- Les résultats des études suggèrent qu'il faudrait limiter l'utilisation des instruments jetables, tant d'un point de vue économique que d'un point de vue environnemental.</li> <li>- Il existe une grande variabilité entre les études, ce qui témoigne de la complexité de la comparaison entre instruments à usage unique et instruments réutilisables.</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| (Tennison et al., 2021)***<br>Angleterre | Tous les secteurs/<br>système de santé | Approche au niveau du système de santé<br>Réduire l'empreinte carbone du NHS                                                                                            | L'Unité de développement durable créée par le NHS en 2008 et le Plan de développement environnemental pour répondre aux engagements gouvernementaux dans le cadre de la loi britannique sur le changement climatique, ainsi que d'autres actions gouvernementales au niveau national. Deux des principales actions ont été la décarbonation du système énergétique britannique (moins de dépendance au charbon et au pétrole) et l'élimination progressive des gaz propulseurs à base de chlorofluorocarbène dans les inhalateurs, ainsi que l'amélioration des technologies permettant de réduire les émissions de la chaîne d'approvisionnement des produits pharmaceutiques, des produits chimiques et des gaz. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre 1990 et 2019, l'empreinte carbone du NHS a diminué d'environ 26 % (à 25 MtCO<sub>2</sub>e), alors que la population anglaise augmentait de 17 % ; les prestations de soins ont doublé et les dépenses de santé ont plus que triplé en termes réels.</li> <li>- L'intensité carbone du NHS a baissé de 37 % pour le CO<sub>2</sub>e par habitant et de 64 % par épisode d'hospitalisation.</li> <li>- Les interventions techniques et sociotechniques, comme la généralisation de l'isolation et la modernisation de l'enveloppe des bâtiments, pourraient réduire la consommation d'énergie de 40 %, de même que l'électrification des bâtiments, la décarbonation du réseau et la production d'énergie solaire photovoltaïque ou éolienne sur site peuvent potentiellement réduire l'intensité carbone de l'électricité du réseau britannique à zéro émission nette d'ici à 2050.</li> </ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 23)

| Premier auteur, année, pays                       | Secteur de soins concerné | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                                        | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Thiel et al., 2018) <sup>***</sup><br>États-Unis | Hôpital (chirurgie)       | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire les déchets et les émissions de GES liées aux gaz anesthésiques, ainsi que la consommation d'énergie au cours de l'hystérectomie laparoscopique | Un protocole d'audit et d'intervention climatique pour les hystérectomies par laparoscopie comprenant les mesures suivantes :<br>- le recyclage, la réutilisation et la stérilisation des équipements et des matériels médicaux<br>- le remplacement des anesthésiques inhalés par du propofol<br>- la réduction de la consommation d'énergie pendant les temps non opératoires<br>- le transfert vers des sources d'énergie à faible intensité de carbone | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par rapport au scénario du <i>statu quo</i>, si l'hôpital effectuait toutes les hystérectomies laparoscopiques en combinant de façon optimale les mesures les plus vertueuses pour le climat, cela permettrait de réduire de 80 % l'empreinte carbone d'une hystérectomie moyenne.</li> <li>- Le remplacement de desflurane par une option moins polluante, comme le sévoflurane, peut réduire les émissions de &gt; 25 % par laparoscopie.</li> <li>- L'adoption du propofol dans les cas où cela est cliniquement approprié peut réduire de 28 % les émissions de GES.</li> <li>- La réutilisation d'instruments chirurgicaux par retraitement entraîne une réduction d'environ 10 % des GES par cas.</li> <li>- Les interventions isolées concernant les matériels, telles que la maximisation du recyclage ou l'utilisation de blouses et de champs opératoires réutilisables, ont entraîné des réductions de GES de &lt; 5 % par cas.</li> <li>- La réduction au strict nécessaire de l'utilisation de matériels et l'adoption d'instruments chirurgicaux réutilisables ont réduit les émissions de GES de près de 50 %.</li> <li>- Les capteurs d'occupation dans les blocs opératoires ont réduit le renouvellement de l'air (lorsque le bloc n'est pas utilisé), ce qui a permis une économie annuelle d'électricité d'un tiers par bloc. Le passage à des sources d'énergie renouvelables pourrait réduire les GES d'environ 10 % par hystérectomie.</li> <li>- Une combinaison d'approches est nécessaire pour obtenir des réductions significatives des émissions de GES par intervention.</li> </ul> |

Données extraites — tableau synthétisé (suite 24)

| Premier auteur, année, pays              | Secteur de soins concernés    | Type d'intervention<br>Objectif                                                                                                                                                  | Description de l'intervention                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Résultats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Thiel et al., 2021)***<br>États-Unis    | Hôpital (service alimentaire) | Gestion/recyclage des déchets alimentaires et solides<br>Réduire la quantité de déchets mis en décharge et les émissions de CO2e liées à la nourriture et au matériel de service | Deux scénarios d'élimination des déchets ont été modélisés pour une cuisine d'hôpital :<br>1) le scénario d'élimination idéal où tout ce qui peut être recyclé ou composté échappe à la mise en décharge<br>2) le scénario d'élimination le plus réaliste où le recyclage est augmenté, un tri régulier est effectué et le compostage est mis en œuvre en fonction de la configuration de la cuisine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Par rapport au scénario du <i>statu quo</i> (où seuls 15 % du total des déchets quotidiens dans la cuisine sont recyclés et où 294,466 kg de CO2e sont générés par an) :<br>1) dans un scénario idéal, le total des déchets mis en décharge pourrait être réduit de 76 % (de son poids) et les émissions de GES de 90 %.<br>2) dans un scénario plus réaliste, une réduction de 55 % des déchets d'enfouissement (-205,245 kg de déchets/an) pourrait être réalisée et les émissions de GES pourraient être réduites de 64 % (-189,025 kg CO2e/an).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| (Wanegård et Fagerberg, 2019)**<br>Suède | Hôpital (chirurgie)           | Protocoles/pratiques/procédures écologiques<br>Réduire les émissions de CO2e du secteur hospitalier pour toutes les activités liées aux unités de chirurgie                      | Deux services de chirurgie ont mis en œuvre le protocole de santé et de soins respectueux du climat (Climate Friendly Health and Care-CLIRE) qui se structure en trois étapes :<br>1) l'audit climatique : identifier les sources d'émissions et déterminer leur importance en fonction de leur usage par les services (par exemple : matériels, consommation d'énergie, transport, produits alimentaires, utilisation de l'eau et du service de blanchisserie)<br>2) évaluer les domaines à prioriser dans les efforts de réduction.<br>3) élaboration d'un guide des étapes à suivre pour réduire les émissions (par exemple, remplacer les matériels à usage unique par des matériels réutilisables, modifier les protocoles de travail et les flux de patients, réduire le chauffage, l'éclairage et l'utilisation de l'électricité) | Par rapport au scénario précédent, la mise en œuvre du protocole a permis jusqu'à 40 % de réduction de CO2e par patient.<br>- Dans le service de chirurgie de la main, il a été constaté une réduction de 1,1 à 0,7 kg CO2e par examen médical/consultation de réadaptation, de 12,2 à 8,2 kg CO2e par intervention chirurgicale et de 25,7 à 15,2 kg CO2e par épisode d'hospitalisation.<br>- Dans le service de chirurgie urologique, les émissions par consultation (examen clinique) ont augmenté, passant de 1,5 à 1,8 kgCO2e par consultation, et ont baissé pour les interventions chirurgicales et les hospitalisations, passant de 51,7 à 45,9 kgCO2e par intervention et de 41,7 à 37,8 kgCO2e par épisode d'hospitalisation.<br>- Il a été possible de réduire de 700 par an le nombre de déplacements de patients vers le service d'urologie (équivalent de 7,5 tCO2e) grâce à la modification des procédures d'inscription des patients hospitalisés, et en faisant davantage appel à des infirmières à domicile. |

**Notes :** \*Revue systématique par les pairs ; \*\*Étude observationnelle évaluée par les pairs (intervention mise en œuvre) ; \*\*\*Étude de modélisation ou de simulation évaluée par les pairs (intervention théorique) ;

\*\*\*\* Littérature grise.

**Abréviations :** CO2 : Dioxyde de carbone ; CO2e : Équivalents dioxyde de carbone ; GE5 : Gaz à effet de serre ; PRG : Potentiel de réchauffement global ; NHS : Système national de santé au Royaume-Uni ; NOx : Oxydes d'azote ; PEC : Concentration environnementale prévisible ; PM : Particules fines (*Particulate Matter*).

## Les dernières publications de l'Irdes



- **Gérer sa santé avec un diabète de type 2. Les apports de la recherche qualitative Diab-Qual**  
Ballet D., Balcou-Debussche M., avec la collaboration de Fournier C. et Fosse-Edorh S.  
*Questions d'économie de la santé* numéro n° 299. Avril 2025
- **Un impact variable de la pandémie de Covid-19 sur la mortalité des personnes à risque de handicap : le cas des lésions médullaires, des troubles psychiques sévères et persistants et de la sclérose en plaques**  
Duchaine F., en collaboration avec Espagnacq M., Gandré C., Levy J. et Regaert C.  
*Questions d'économie de la santé* numéro n° 298. Mars 2025



- **Une approche multiprofessionnelle de l'accessibilité aux soins de premier recours : des configurations territoriales très diverses**  
Bonal M., Padilla C., Lucas-Gabrielli V.  
Document de travail n° 93. Mars 2025
- **Mesurer la qualité des Établissements pour personnes âgées dépendantes (Ehpad) : exemple de quatre indices de qualité**  
Penneau A., Or Z., en collaboration avec Vincent R.  
Document de travail n° 92. Janvier 2025



- **Évaluation de rémunérations alternatives à l'acte (Era2). Rapport (volet 1) du programme d'évaluation Era2 sur l'expérimentation d'Incitation à une prise en charge partagée (Ipep) inscrite dans l'article 51 de la Loi de financement de la Sécurité sociale (LFSS) pour 2018**  
Afrite A., Bourgeois I., Bricard D., Cassou M., Chevillard G., Daniel F., Fournier C., Franc C., Guillaume S., Legrand J., Lucas-Gabrielli V., Morize N., Mousquès J., Pitti L., Schlegel V.  
Rapports Irdes n° 594, Mars 2025

**Abonnements-Diffusion :** Irdes 21-23 rue des Ardennes 75019 - Paris

[www.irdes.fr](http://www.irdes.fr) – Tél. : 01 53 93 43 21

Contact : [publications@irdes.fr](mailto:publications@irdes.fr)

## La Documentation

**Responsable :** Véronique Suhard

**Documentaliste :** Rouguiyatou Ndoye

**Assistant de documentation :** Damien Le Torrec

Le fonds documentaire est spécialisé en économie de la santé, organisation des systèmes de santé, politiques de santé, professionnels de santé, hôpital, etc. Il se compose de 19 000 ouvrages, 73 périodiques, 6 000 Working papers de centres de recherche étrangers (National Bureau of Economic Research, Center for Health Economics de York...).

La base documentaire est accessible en ligne : <https://doc.irdes.fr>

Enfin, des produits documentaires réalisés par les documentalistes sont disponibles sur le site de l'Irdes : [www.irdes.fr](http://www.irdes.fr) (voir ci-dessous).

**Contact :** [documentation@irdes.fr](mailto:documentation@irdes.fr)

## À découvrir sur le site de l'Irdes <http://www.irdes.fr>

- La série des podcasts, créée en décembre 2023, donne la parole aux chercheuses et chercheurs de l'Irdes sur une question de recherche, en écho à l'actualité de la santé et de la protection sociale. Elle met à la disposition d'un large public, sous format audio, les résultats les plus récents des études, recherches ou enquêtes menées par l'Institut : <https://www.irdes.fr/recherche/podcasts.html>
- Toutes les publications de l'Irdes sont mises en ligne dès leur parution.
- La Lettre d'information mensuelle de l'Irdes, qui présente les dernières actualités en économie de la santé (publications, séminaires et colloques, 3 questions à un chercheur, graphique du mois...), est envoyée par courriel sur simple inscription : [www.irdes.fr/presse/lettre-d-information-de-l-irdes-historique.html](http://www.irdes.fr/presse/lettre-d-information-de-l-irdes-historique.html) Elle est également disponible dans une version anglaise semestrielle : [www.irdes.fr/english/newsletter-in-health-economics-chronology.html](http://www.irdes.fr/english/newsletter-in-health-economics-chronology.html)
- Des produits documentaires élaborés par la Documentation : Veille scientifique en économie de la santé et Actualités santé et protection sociale sont deux veilles thématiques bimensuelles. L'une bibliographique est réalisée à partir de la littérature scientifique en santé et l'autre à partir de la presse santé en ligne.

**Contact :** [contact@irdes.fr](mailto:contact@irdes.fr)

## **La soutenabilité environnementale des systèmes de santé**

### **Une revue de littérature sur l'empreinte écologique des systèmes de santé et les mesures visant à réduire son impact : vers un cadre d'action en France**

Le réchauffement climatique constitue une menace majeure pour la santé des populations et les systèmes de santé. En même temps, les activités de soins ont des effets non négligeables sur l'environnement et contribuent au réchauffement climatique. Le rôle joué par les soins dans ce phénomène reste néanmoins largement sous-estimé dans les politiques publiques. Il est donc urgent d'identifier les mesures susceptibles de réduire l'impact environnemental du système de santé, et de développer des stratégies visant à garantir sa soutenabilité environnementale.

Ce rapport présente les résultats de deux revues de littérature complémentaires : la première propose un panorama des principales sources de pollution et des principaux domaines du système de santé qui contribuent à l'empreinte écologique ; la seconde identifie un échantillon représentatif des mesures mises en œuvre dans les pays industrialisés – et leur impact estimé – pour réduire l'empreinte écologique des activités de soins. À partir des résultats de ces deux revues de littérature, nous proposons un cadre d'action holistique visant à améliorer la soutenabilité environnementale du système de santé en France.

Dans tous les secteurs, il existe de nombreuses interventions « vertes » ayant été démontrées comme efficaces pour réduire l'empreinte écologique des soins, telles que la réduction et le recyclage des déchets, le passage à des anesthésiques moins polluants et à des sources d'énergie propres. Pour autant, celles-ci resteront insuffisantes tant qu'elles ne seront pas accompagnées de stratégies de soutenabilité visant à transformer la façon dont les soins sont dispensés et consommés, à assurer la pertinence des soins et à atténuer les besoins en santé pour soutenir une consommation plus durable. En ce sens, notre cadre d'action identifie, à travers des exemples concrets, divers types de mesures à mettre en œuvre simultanément afin de réduire les sources directes et indirectes de pollution dans le secteur de la santé.

## **The Environmental Sustainability of Health Care Systems**

### **A literature review on the environmental footprint of health care systems and interventions aiming to reduce it: towards a framework for action for France**

Global warming poses an increasing threat to health and health care systems. At the same time, health care systems have a significant effect on the environment and are major contributors to global warming. Nevertheless, the contribution of health care to global warming is largely overlooked in policy, and there is an urgent need to identify interventions that could reduce the environmental impact of health care systems and to develop strategies to improve their environmental sustainability.

In this report we present the results from two complementary literature reviews: the first provides an overview of the environmental impact of the main health care sectors and sources of pollution, and the second – a scoping review – identifies a representative sample of interventions used in high-income countries to reduce the environmental footprint of health care, and their estimated impact. We pooled the results from these two reviews to propose a holistic framework for action for improving the environmental sustainability of the health care system.

In all care sectors, numerous «green interventions» have been reported to successfully reduce the environmental impact of health care across a range of domains, such as reducing and recycling waste, shifting to less ozone-depleting anesthetic gases and green energy sources, but these remain insufficient unless accompanied by sustainability strategies transforming the way care is provided and consumed, assuring the pertinence of care, and attenuating care need for a more sustainable care consumption. Our framework identifies a set of concrete measures to be implemented simultaneously to reduce both direct and indirect causes of environmental impact in the health care sector in France.