

Chirurgie

Pratique chirurgicale et durabilité: le concept de chirurgie verte et ses innovations

Dre LAURE-MÉLINE PIOTET^a, Dre STYLIANI MANTZIARI^a, Dre EMILIE ULDRY^a, Pr NICOLAS DEMARTINES^a et Dr DANIEL CLERC^a

Rev Med Suisse 2022; 18: 152-5 | DOI : 10.53738/REVMED.2022.18.767.152

La population est de plus en plus sensibilisée au changement climatique et développe des habitudes écoresponsables dans la vie quotidienne et professionnelle. Le système de santé est aujourd'hui responsable de 4,6% des émissions de gaz à effet de serre dans les pays développés, dont la plupart proviennent de l'activité hospitalière. Le bloc opératoire est l'un des plus grands contributeurs au coût énergétique global et génère une grande quantité de déchets hospitaliers. À titre d'exemple, aux États-Unis, l'ensemble des laparoscopies a un coût énergétique annuel similaire à celui d'une ville de 80000 habitants. Une meilleure compréhension de l'impact écologique de la chirurgie est nécessaire pour identifier ce qui peut être fait pour limiter l'impact écologique de la chirurgie sans compromettre les normes de soins.

Surgery Sustainability in surgical practice: the “green surgery” concept and its innovations

Awareness of climate change grows in the population and people develop eco-responsible habits in their daily and professional life. The health care system is nowadays responsible for 4.6% of global greenhouse gases emissions, and most of them comes from hospital activity. The operating room is one of the greatest contributors of the overall energetic cost and generates a large amount of hospital waste. As an example, all laparoscopic procedures in the US has an energy cost similar to an 80'000 inhabitants city during one year. A better understanding of the environmental impact of surgery is necessary to identify what can be done to limit the ecological impact of surgery without compromising standards of care.

INTRODUCTION

Limiter l'impact écologique de l'humanité est l'un des enjeux majeurs du 21^e siècle. Dans ce contexte, le principe du développement durable est né, c'est-à-dire un développement ne compromettant pas les besoins des générations futures et respectant l'équité entre les individus.¹

Les structures du système de santé ont pour but de soigner les populations, mais leurs activités quotidiennes sont responsables d'environ 4,6% du total des émissions de gaz

carbonique (CO₂) dans les pays développés (jusqu'à 10% aux États-Unis). Elles génèrent donc un tiers des émissions du secteur public. Les hôpitaux sont quant à eux responsables de 36% des émissions de CO₂ du secteur de la santé.²

Dès 2013, un groupe de travail issu de l'Institut de médecine du travail (IOM, Institute of Occupational Medicine) s'est intéressé à l'impact écologique du secteur de la santé. Il en a conclu que la santé en tant que système de soins devrait adopter un comportement exemplaire en termes de dépenses énergétiques. En effet, son dessein est de protéger et de promouvoir la santé des individus et limiter l'impact écologique de ses pratiques est un moyen pour y parvenir. Il est dès lors nécessaire pour les structures de soins de questionner la durabilité de leurs pratiques.³ Début 2021, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a démontré qu'une augmentation de 1,5°C de la température terrestre aura des conséquences dramatiques sur la santé de l'humanité et sur la vie sur terre. Plus récemment encore, la publication simultanée dans plus de 200 revues médicales d'un éditorial commun a dénoncé un état d'urgence écologique et climatique, en demandant des actions immédiates pour réduire l'impact environnemental du système de santé.⁴

Au sein des structures hospitalières, l'activité du bloc opératoire (BOP) est quant à elle responsable de 30% des déchets hospitaliers et de 60% des déchets techniques ou biologiques, produits dont l'élimination a un impact écologique plus important car ils nécessitent des traitements particuliers.⁵⁻⁸ Ainsi, le BOP porte une responsabilité importante en termes de dépense énergétique hospitalière, étant responsable de 20 à 30% des déchets des hôpitaux⁷ et dépensant 3 à 6 fois plus d'énergie que les autres services, principalement en maintenance. Dans ce contexte, il est également un des milieux de soins les plus étudiés en termes d'impact environnemental.⁹

Depuis quelques années, les acteurs du BOP, qu'ils soient issus de l'équipe soignante, médico-chirurgicale, technique ou de la gestion, prennent des initiatives pour réduire les déchets, limiter les dépenses énergétiques et consommer de manière plus réfléchie les ressources à disposition, sans toutefois renoncer aux standards de soins et la sécurité du patient.

Cet article est une introduction au concept de durabilité en chirurgie. Il a pour but de décrire l'impact environnemental connu des pratiques courantes du BOP, puis d'explorer les différentes initiatives existantes visant à le limiter.

^aService de chirurgie viscérale, Centre hospitalier universitaire vaudois, 1011 Lausanne
laure-meline.piotet@chuv.ch | styliani.mantziari@chuv.ch | emilie.uldry@chuv.ch
demartines@chuv.ch | daniel.clerc@chuv.ch

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE LA CHIRURGIE

En 2020, au Royaume-Uni, le National Health Service (NHS) a estimé que l'impact carbone d'une chirurgie, en prenant en compte les émissions directes et indirectes, est réparti comme suit: 58% en dépenses énergétiques, 32 en matériel, 5 en équipement et 5 dans le déplacement des équipes.¹⁰

On estime que le volume de déchets produits lors d'une intervention (laparoscopie simple, chirurgie traumatologique) correspond en moyenne à celui produit par une famille de 4 personnes pendant 1 semaine.^{7,11}

Si on analyse l'origine des déchets solides émis au BOP, 27% consistent en du matériel utilisé pour maintenir l'asepsie (gants, blouse, champs, protection des instruments réutilisables), 19% sont liés à l'utilisation d'instruments à usage unique (agrafeuses, trocarts, instruments de coagulation), et les 54% restant concernent le reste du matériel.⁵

Par ailleurs, les déchets ne sont pas les seuls responsables de l'impact écologique de la chirurgie. La formation et le maintien du pneumopéritoine, par exemple, ont un coût énergétique similaire à un parcours de 400 mètres en voiture, un impact décrit comme faible. Néanmoins, l'analyse complète du cycle de vie du CO₂ utilisé pour la création du pneumopéritoine, soit l'addition des dépenses énergétiques nécessaires à sa création, son stockage, son acheminement et son élimination, multiplie par 100 son impact énergétique. En effet, il a été démontré que sur une année aux États-Unis, la création et le maintien du pneumopéritoine lors de 2,5 millions d'interventions par laparoscopie sont responsables de l'émission de 303 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère.⁶ Si le cycle de vie complet du CO₂ utilisé est pris en compte, on estime alors cette dépense énergétique à 355924 tonnes, ce qui est similaire à la dépense énergétique d'une ville de 80000 habitants pendant un an.

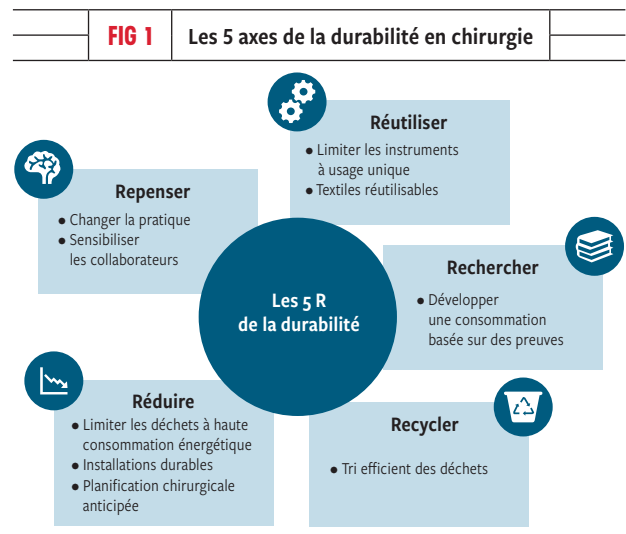
À cela, il faut ajouter l'impact croissant des nouvelles technologies chirurgicales sur l'empreinte carbone d'une opération. Pour une même intervention, la laparoscopie génère 38% d'émissions de CO₂ de plus que la laparotomie, principalement liées à une augmentation des déchets solides. Une chirurgie assistée au robot, quant à elle, semble avoir un impact énergétique de 36% supérieur à la laparoscopie classique. Ainsi, le passage de la laparotomie à la chirurgie robotique correspond à une augmentation de 74% en termes d'émissions de CO₂. La chirurgie minimalement invasive a donc un impact environnemental plus important que la chirurgie ouverte, et ce en dépit des bénéfices de ces approches pour les patients.⁵

MESURES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU BLOC OPÉRATOIRE

Les mesures de développement durable à mettre en place au bloc opératoire reposent sur les principes des «5 R»: réduire – réutiliser – recycler – repenser – rechercher (figure 1).⁷

Réduire

La réduction de la consommation au sens large (de biens, d'énergie) est évidemment l'un des axes fondamentaux de la



durabilité au BOP. Limiter les dépenses énergétiques passe premièrement par l'optimisation de la gestion des déchets, principalement par un meilleur tri des déchets biologiques. Ces derniers nécessitent une élimination particulière, ainsi qu'un stockage avant élimination dont la logistique est assez complexe, générant ainsi une dépense énergétique 8 fois plus importante que l'élimination du reste des déchets.⁵ En effet, selon une analyse de 2013, les déchets biologiques génèrent 965 kg de CO₂ par tonne incinérée contre 363 kg de CO₂ pour les déchets standards.⁷

Il a été démontré qu'en salle d'opération 50 à 80% des déchets éligibles pour une élimination standard terminaient dans la corbeille des déchets contaminés, provoquant ainsi une consommation énergétique et financière superflue.⁸ Afin d'optimiser le tri des déchets au BOP et diminuer ainsi leur impact environnemental, des mesures institutionnelles sont tout aussi nécessaires que la sensibilisation individuelle des intervenants au sein du BOP. Une telle démarche permettrait non seulement de diminuer l'empreinte carbone significative de notre activité, mais pourrait aussi être profitable d'un point de vue financier.^{8,12}

Il est intéressant de noter qu'au BOP, 80% des déchets solides sont générés avant même l'entrée du patient en salle d'opération, dans les phases préparatoires de la chirurgie.⁷ Jusqu'à 40% des déchets totaux du BOP proviennent des emballages.⁵ Ainsi, choisir et/ou créer des instruments ayant des boîtes ou notices à moindre impact écologique serait une belle opportunité de limiter ces déchets superflus. L'industrie médico-chirurgicale a bien entendu un rôle à jouer dans ces développements futurs.

Sur le plan énergétique, des mesures simples telles que l'utilisation d'ampoules de type LED (diode électroluminescente) et l'extinction de la ventilation des blocs opératoires durant la nuit sont aisées à mettre en place et permettent des économies substantielles à long terme, tant énergétiques que financières.⁷

Finalement, la réduction de la consommation de biens au BOP passe également par la limitation des déchets superflus.

Aux États-Unis, on estime que 100 tonnes de déchets par an sont générées par du matériel chirurgical ouvert sans être utilisé.¹² Cela provient soit de matériel ouvert en préopératoire, soit de l'ouverture intra-opératoire des kits ou plateaux contenant plusieurs instruments en plus de l'instrument désiré. La limitation de l'ouverture d'instruments ayant un impact environnemental élevé (recharges d'agrafeuses, sacs d'extraction, trocarts plastiques, instruments de coagulation avancés, prothèses) est rendue possible uniquement par la sensibilisation de l'ensemble du personnel du BOP aux coûts énergétique et financier des instruments.^{8,12,13} L'ouverture d'instruments en préopératoire devrait être limitée au matériel de base, ainsi qu'à celui spécifiquement demandé au préalable par l'équipe chirurgicale. Analyser les habitudes d'un service, d'un hôpital, est également nécessaire afin de déterminer quelle est la meilleure politique d'achat en termes de durabilité et requiert une impulsion institutionnelle.

Réutiliser

Le matériel chirurgical réutilisable, beaucoup plus utilisé en chirurgie par le passé (instruments restérilisable, draps, seringues, trocarts métalliques...), a plus récemment cédé sa place au matériel jetable à usage unique. Si les instruments à usage unique ont souvent un coût inférieur à l'achat, ils ont cependant un impact écologique élevé, en plus d'être désavantageux sur le plan économique au long terme.^{7,12} L'analyse de leur cycle de vie, depuis leur production jusqu'à leur élimination, démontre qu'ils génèrent un impact environnemental très important, comme exemplifié par Ibbotson et coll.¹⁴ au sujet des ciseaux chirurgicaux. Selon cette étude, des ciseaux en acier réutilisables ont un impact environnemental 11 et 52 fois inférieur à des ciseaux en plastique ou en acier jetables, respectivement.¹³ Le matériel réutilisable est donc à privilégier dans les cas où cela est possible, sans oublier pour autant les coûts et l'impact environnemental du processus de décontamination et de stérilisation, qui sont également non négligeables. Par ailleurs, l'utilisation de textiles réutilisables est aussi envisageable sans mettre en danger l'asepsie et donc la sécurité du patient, comme les charlottes de BOP en tissu plutôt que celles en cellulose, jetables.¹⁵ Si l'on prend en compte qu'au cours du mois de mars 2021, 14 680 charlottes ont été utilisées au CHUV, on réalise que leur impact écologique est non négligeable.

Recycler

Quant au recyclage, il se base évidemment sur un tri des déchets intelligent et efficient, et repose à nouveau sur la sensibilisation des institutions et du personnel. Par ailleurs, l'industrie développe parfois aussi des réseaux de recyclage de ses propres produits, dans une optique de réutilisation des composants à d'autres fins, dans un premier temps. À l'avenir, ces initiatives pourraient aboutir à une récolte des instruments laparoscopiques à usage unique afin de les démonter, restériliser puis de les réutiliser.

Repenser et rechercher

Les stratégies de prise en charge doivent être modifiées si elles ont un impact environnemental élevé pour un bénéfice moindre. Par exemple, seuls 5 à 20% des gaz anesthésiants

sont métabolisés par le patient et le reste du gaz relâché dans l'atmosphère contribue à l'effet de serre. En 2010, il a été démontré que le desflurane contribuait jusqu'à 2000 fois plus à l'effet de serre que le CO₂.¹⁶ Il avait été, par le passé, privilégié au sévoflurane pendant plusieurs années, car il permettait un gain de temps à l'extubation, alors que le sévoflurane, avec une plus courte durée de vie dans l'atmosphère, présente un impact 20 fois moins important en termes d'effet de serre.¹⁷ En Suisse, en raison de son impact écologique, le desflurane n'est actuellement plus utilisé, dans la grande majorité des anesthésies.

Quant à l'impact écologique du CO₂ utilisé pour le pneumopéritoine, il pourrait être réduit par l'application du concept de «Low Impact Laparoscopy», qui comprend, entre autres, la réalisation d'un pneumopéritoine plus faible, à 8 vs 12-15 mmHg habituellement. Cette technique permet en outre de réduire les douleurs en postopératoire car elle limite l'irritation phrénique.¹⁷ Cette stratégie opératoire novatrice est encore évaluée par plusieurs études randomisées en cours et des résultats plus robustes pourront confirmer les bénéfices de cette approche sur le plan clinique. Une évaluation de l'impact environnemental de ces protocoles serait également bienvenue.

En parallèle, il faut souligner que les fuites intra-opératoires du CO₂ en chirurgie laparoscopique, en partie volontaires pour évacuer la fumée chirurgicale, contribuent significativement à la surcharge de l'atmosphère du bloc opératoire par les polluants volatiles. Le développement des systèmes d'insufflation clos (par exemple, Airseal, Pneumoclear) pourrait permettre d'avoir un meilleur contrôle sur le flux du gaz dans la cavité péritonéale, évitant la surconsommation de CO₂ en laparoscopie.

Il est évident que les concepts de chirurgie durable ou «verte» restent encore un vaste domaine de recherche en développement. La recherche dans ce domaine est un moyen essentiel pour développer un regard critique sur les pratiques chirurgicales actuelles et leur potentiel d'amélioration en termes d'efficacité environnementale. Ce substrat théorique combiné avec la prise de conscience de l'industrie, des hôpitaux et surtout des acteurs individuels du milieu des soins permettra d'envisager et de développer des alternatives durables sans avoir un impact sur la qualité des soins prodigués.

CONCLUSION

Il est du devoir de l'ensemble des acteurs de la santé de limiter l'impact écologique des pratiques de soins, sans pour autant diminuer la qualité de nos services. Les mesures suivantes peuvent permettre d'y parvenir: il s'agit d'éliminer les activités superflues et inutiles, d'étudier le cycle de vie des instruments utilisés, de générer des boucles de recyclage et de sensibiliser tous les collaborateurs aux pratiques durables. Une fois appliquées, elles peuvent générer en outre des gains économiques non négligeables sur le long terme. En ce qui concerne la pratique chirurgicale, ces mesures simples peuvent s'appliquer dans tous les blocs opératoires. Leur mise en application nécessite cependant une impulsion institutionnelle: la durabilité ne pouvant reposer que sur les initiatives personnelles.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Le système de santé produit 4,6% des émissions de gaz carboniques dans les pays développés, principalement par les structures hospitalières
- La sensibilisation de l'ensemble du personnel travaillant au bloc opératoire est essentielle pour le développement de pratiques chirurgicales durables
- Appliquer des pratiques durables permet de générer des économies sur le long terme

1 World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford: Oxford University Press, 1987.
 2 Eckelman MJ, Sherman J. Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. *PLoS One* 2016;11:e0157014.
 3 Institute of Medicine, Board on Population Health and Public Health Practice, Roundtable on Environmental

Health Sciences Research and Medicine, Couccens C, Rush E. Public Health Linkages with Sustainability. Workshop Summary. Washington DC: The National Academies Press, 2013.
 4 *Atwoli L, H Baqui A, Benfield T, et al. Call for Emergency Action to Limit Global Temperature Increases, Restore Biodiversity and Protect Health. *BMJ Open* 2021;11:e056565.
 5 *Woods DL, McAndrew T, Neva-

dunsky N, et al. Carbon Footprint of Robotically-Assisted Laparoscopy, Laparoscopy and Laparotomy: A Comparison. *Int J Med Robot* 2015;11:406-12.
 6 Power NE, Silberstein JL, Ghoneim TP, et al. Environmental Impact of Minimally Invasive Surgery in the United States: An Estimate of the Carbon Dioxide Footprint. *J Endourol* 2012;26:1639-44.
 7 *Kagoma YK, Stall N, Rubinstein E, Naudie D. People, Planet and Profits: The Case for Greening Operating Rooms. *CMAJ* 2012;184:1905-11.
 8 Shaner H, McRae G. Invisible Costs/Visible Savings: Innovations in Waste Management for Hospitals. *Surgical Services Management* 1996;2:17-21.
 9 Tomson C. Reducing the Carbon Footprint of Hospital-Based Care. *Future Hosp J* 2015;2:57-62. DOI: 10.7861/futurehosp.2-1-57.
 10 Esaki RK, Macario A. Wastage of Supplies and Drugs in the Operating Room. *Medscape Anesthesiology*. 21 octobre 2009.
 11 Tennison I, Roschnik S, Ashby B, et al. Health Care's Response to Climate Change: A Carbon Footprint Assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health* 2021;5:e84-92.
 12 Putnam K. Surgical Supply Waste: Putting It All on the Table. *AORN J*

2016;103:P10-1. DOI: 10.1016/s0001-2092(16)30013-8. PMID: 27455543.
 13 Manatakis DK, Georgopoulos N. Reducing the Cost of Laparoscopy: Reusable versus Disposable Laparoscopic Instruments. *Minim Invasive Surg* 2014;2014:408171.
 14 Ibbotson S, Dettmer T, Kara S, Herrmann C. Eco-Efficiency of Disposable and Reusable Surgical Instruments—a Scissors Case. *International Journal of Life Cycle Assessment* 2013;18:1137-48.
 15 Markel TA, Gormley T, Greeley D, et al. Hats Off: A Study of Different Operating Room Headgear Assessed by Environmental Quality Indicators. *J Am Coll Surg* 2017;225:573-81.
 16 Ryan SM, Nielsen CJ. Global Warming Potential of Inhaled Anesthetics: Application to Clinical Use. *Anesth Analg* 2010;111:92-8.
 17 Özdemir-van Brunschot DMD, van Laarhoven KCJHM, Scheffer GJ, et al. What Is the Evidence for the Use of Low-Pressure Pneumoperitoneum? A Systematic Review. *Surg Endosc* 2016;30:2049-65. DOI: 10.1007/s00464-015-4454-9.

* à lire