



Mémoire de fin d'étude, Master Healthcare Business

L'impact de l'écoresponsabilité lors de la phase d'achat de Dispositifs Médicaux en Imagerie Médicale

Présenté par **BROGNIART Florian**

Sous la direction de Madame **GORGE Hélène**

Composition des membres du jury :

- Directrice de mémoire : Madame GORGE Hélène
- Président du jury : Monsieur PARENTY Arnaud
- Membre professionnel : Monsieur THIERSON François

Date de soutenance : Vendredi 13 Mai 2025 à 11h

Faculté ingénierie et management de la santé – ILIS

42 rue Ambroise Paré

59120 LOOS

Remerciements

Je profite de cette occasion pour remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu tout au long de la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Dans un premier temps, je souhaiterais remercier madame GORGE Hélène, Maître de Conférence à l'université de Lille pour avoir accepté de m'accompagner et de me guider tout au long de la réalisation de mon mémoire de fin d'étude.

Je souhaite également remercier toute l'équipe pédagogique et administrative de la Faculté d'Ingénierie et Management de la santé qui m'ont permis de réaliser mon cursus de Licence puis de Master dans les meilleures conditions possibles.

Je souhaite également remercier l'ensemble de professionnels m'ayant aidé grâce à leurs informations précieuses tout au long de la réalisation de ce mémoire et particulièrement mes collègues d'entreprises avec qui j'ai également beaucoup appris sur le sujet. Je remercie particulièrement Virginie DECOCK qui en parallèle de mon année de Master 2 m'accompagne en tant que tutrice lors de mon année d'alternance et qui m'a également aidé pour ce travail.

Je n'oublie pas non plus mes proches pour leur soutien qui m'ont soutenu sans cesse dans l'élaboration de mon projet professionnel depuis le début de mes études

Enfin je remercie l'ensemble des membres du jury pour leur présence et leur implication dans ma soutenance de mémoire.

Sommaire

Introduction.....	1
Partie 1 : Revue de la Littérature	3
I/ Le climat en tant que menace pour la santé.....	3
II/ L'impact du secteur de la santé sur le climat.....	7
III/ Impact de l'Imagerie Médicale sur le climat.....	14
IV/ Que peuvent faire les établissements de santé pour réduire leur empreinte carbone dans le service de radiologie ?.....	18
V/ Bénéfices des vendeurs à adopter une activité plus écoresponsable	20
Partie 2 : Méthodologie.....	23
I/ Objet de l'étude	23
II/ Choix de la méthode	24
III/ Population étudiée.....	25
IV/ Recueil de données	27
V/ Méthode d'analyse des données	28
Partie 3 : Résultats.....	29
I/ Questionnaire destiné aux acheteurs	29
II/ Questionnaire destiné aux vendeurs	46
Partie 4 : Recommandations	57
I/ Recommandations aux établissements de santé.....	57
II/ Recommandations aux industries.....	59
III/ Autres.....	60
Conclusion :	64
Sommaire détaillé.....	66
Bibliographie.....	68
Annexes	71

Table des figures

Figure 1 : Température de surface de 1850 à 2012	3
Figure 2 : Changement de température entre 1902 et 2012	3
Figure 3 : Répartition des émissions.....	11
Figure 4 : Consommation des DM d'Imagerie Médicale	15
Figure 5 / Pourquoi les radiologistes devraient s'intéresser au climat ?	18
Figure 6 : Les actions contre le changement climatique	19
Figure 7 Répartition des répondants Privé/ Publique	30
Figure 8 Métier des répondants questionnaire acheteurs	30
Figure 9 Nombre d'affaires à l'année.....	30
Figure 10 Réalisation de bilan carbone	31
Figure 11 Coût total de possession.....	32
Figure 12 Analyse consommation énergétique des appareils.....	32
Figure 13 Personne assurant le respect des critères environnementaux.....	33
Figure 14 Demandes de documents RSE	34
Figure 15 : Gestion des DM en fin de vie.....	35
Figure 16 Critères de choix d'un DM	36
Figure 17 : Test binomial Rstudio	37
Figure 18 Critère impact de l'environnement	38
Figure 19 : Critères qui empêchent un engagement plus écologique.....	40
Figure 20 Influence pour des achats écoresponsables.....	42
Figure 21 Actions pour réduction de consommation d'énergie.....	43
Figure 22 Utilisation plus éco-responsable des machines.....	44
Figure 23 L'achat reconditionné	45
Figure 24 : Population questionnaire vendeurs	46
Figure 25 : Nombre d'affaires à l'année chez les vendeurs	47
Figure 26 : Bilan carbone des vendeurs.....	48
Figure 27 Efforts des entreprises.....	48
Figure 28 : Utilisation d'arguments, produits écoresponsables	50
Figure 29 : Utilisation d'arguments en rapport avec le côté écoresponsable de l'entreprise.....	50
Figure 30 : Communication sur l'écoresponsabilité	51
Figure 31 Appareils d'occasion.....	52
Figure 32 Neuf ou reconditionné	52
Figure 33 : Demandes de documents reçues	53
Figure 34 : Impact des arguments écoresponsables	54
Figure 35 : Critères es plus importants selon les vendeurs	55
Figure 36 : Affaires perdues à cause de l'aspect écoresponsable	56
Figure 37 : Affaires gagnées grâce à l'aspect écoresponsable.....	56
Figure 38 : Consommation des DM d'Imagerie Médicale	58
Tableau 1 : Projection 2050	6
Tableau 2 : SCOPES émissions	9
Tableau 3 : Conditions SCOPES.....	10

Table des annexes

I/ Annexe 1: Questionnaire destiné aux acheteurs de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale	71
II/ Annexe 2 : Questionnaire destiné aux vendeurs de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale	75

Glossaire

ARS : Agence Régionale de Santé

APHP : Assistance Publique – Hôpitaux de Paris

BEGES : Bilans d'Emissions de Gaz à Effet de Serre

BtoB : Business to Business

EPA : Environmental Protection Agency

ESG : Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance

FAO: Food and Agricultural Organisation

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

HAS : Haute Autorité de Santé

IPCC : Intergouvernemental Panel on Climate Change

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

PACS: Picture Archiving and Communication System

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises

RSNA: Radiological Society of North America

UGAP : Union des Groupements d'Achats Publics

Introduction

En 1972 a eu lieu le premier sommet mondial en rapport avec l'écologie, la Conférence de Stockholm. Cette première conférence des Nations Unies sur l'environnement humain a marqué l'entrée de l'écologie dans l'agenda international et a permis de créer le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Durant les années qui ont suivie, d'autres sommets ont eu lieu en 1982 à Nairobi, en 1992 à Rio de Janeiro et ce jusqu'en 2015 avec les Accords de Paris. [1]

En 2015 à Paris, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de l'ONU (Organisation des Nations Unies) a indiqué que le franchissement du seuil de 1,5°C risquerait de déclencher des impacts beaucoup plus graves sur les changements climatiques, notamment des sécheresses, des vagues de chaleur et des précipitations plus fréquentes et plus graves. Pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C, les émissions de gaz à effet de serre doivent culminer avant 2025 au plus tard et diminuer de 43% d'ici 2030. C'est la première fois qu'un accord contraignant rassemblait toutes les nations pour lutter contre le changement climatique.[2]

Les analyses actuelles indiquent que nous sommes en retard sur ces objectifs et cela était déjà visible en 2019. En effet, un article a été réalisé afin de chercher à comprendre pourquoi les pays n'arrivaient pas à honorer leurs engagements des accords de Paris. Cet article explique que l'approche de ces accords permet aux Etats de fixer des objectifs peu ambitieux et souvent conditionnels, ce qui peut rendre ces accords inefficaces pour limiter le réchauffement à 1.5 °C. [3]

Pour atteindre des résultats positifs, un effort collectif est donc nécessaire de la part de l'ensemble des pays membres de cet accord et donc de l'ensemble des secteurs d'activités représentés dans ces pays. De ce fait, j'ai décidé de m'intéresser au secteur de la santé. De nombreuses études existent quant à l'utilisation de consommables dans ce secteur cependant, d'autres aspects sont moins documentés. Etant en alternance dans une entreprise réalisant des dispositifs

médicaux en imagerie médicale, j'ai décidé de m'intéresser à l'impact environnemental de ces machines. Au-delà de cet aspect environnemental, j'avais commencé à entendre parler de demandes de la part de certains hôpitaux relatives à l'impact environnemental des industries lors de l'achat de dispositifs médicaux. De ce fait, j'ai souhaité m'intéresser à la fois à l'impact environnemental des machines dédiées à l'imagerie médicale mais surtout à l'impact que cela a lors de la phase d'achats de ces dispositifs médicaux. Suite à ces questionnements, j'ai pu élaborer la problématique suivante :

Quelle est la relation entre santé et environnement et quel est l'impact écologique de l'imagerie médicale ? - Dans quelle mesure l'écoresponsabilité influence-t-elle réellement la décision d'achat de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale au sein des établissements de santé ?

Pour répondre à cette problématique, ce mémoire fera l'objet d'une première partie qui sera une revue de littérature portant sur la relation entre la santé et l'environnement en explorant notamment les impacts que ces deux variables ont l'une sur l'autre mais aussi sur les enjeux que cela génère.

Pour approfondir le sujet, la seconde partie développera la méthode choisie pour réaliser l'étude de terrain qui sera elle-même analysée dans la troisième partie. Cette étude de terrain apportera des données à analyser obtenus via deux questionnaires qui viseront deux publics différents afin de s'intéresser à l'impact de l'écoresponsabilité dans la décision d'achat. La quatrième et dernière partie s'appuiera sur l'ensemble des autres parties afin de réaliser des recommandations destinées aux établissements de santé, aux industries mais également à d'autres organismes qui peuvent avoir une influence non négligeable dans l'encadrement des pratiques écoresponsables dans le secteur de la santé.

Partie 1 : Revue de la Littérature

L'organisation mondiale de la santé [1] nous indique que le changement climatique est aujourd'hui considéré comme la plus grande menace pour la santé humaine et le bien-être mondial. Dans cette première partie nous allons nous intéresser aux liens profonds et multidimensionnels qui lient la santé et le changement climatique afin d'établir quels sont ces liens mais également d'évaluer les enjeux autour de ces variables.

I/ Le climat en tant que menace pour la santé

Le changement climatique est un challenge pour l'humanité qui nécessite des actions et une rigueur sans précédent. De nombreux pays se sont mis d'accords sur certains objectifs comme lors des accords de Paris en 2015, [2]. Le changement climatique exerce une pression croissante sur l'être humain et notamment sur sa santé, ce qui met davantage en avant les inégalités entre les populations plus ou moins vulnérables.

L'augmentation globale des températures représentée sur les graphiques de « Intergouvernemental Panel on Climate Change » (IPCC) fait que les vagues de chaleurs deviennent plus fréquentes et plus intenses. [5]

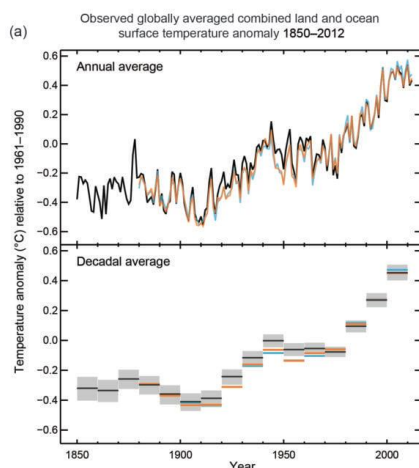


Figure 1 : Température de surface de 1850 à 2012

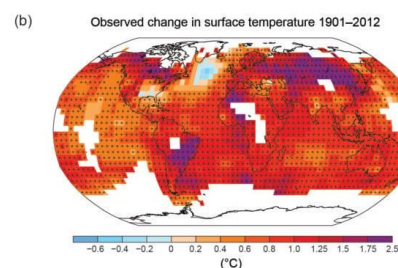


Figure 2 : Changement de température entre 1902 et 2012

Selon les derniers rapports rapport du Lancet de 2021 à 2024 à propos de la santé et du changement climatique, entre 1986 et 2020, le nombre de jours de vagues de chaleurs auxquelles les plus de 65 ans et les enfants de moins d'un an ont été exposés a doublé. En 2020, cela a représenté 3,1 milliards de jours-personnes supplémentaires pour les personnes âgées et 626 millions pour les nourrissons. [6] En 2021 et 2022 [7], canicules, inondations et incendies ont touché l'intégralité des continents. Selon le rapport de 2023 [8], Entre 2018 et 2022, les +65 ans et nourrissons ont subi 86 jours/an de températures dangereuses en moyenne dont 60% attribuables au changement climatique. En 2023, les populations vulnérables ont subi en moyenne 13,8 jours de canicule par personne [9], ce qui était un record historique. Ces constats alarmants mettent à risques ces populations plus vulnérables et semblent s'aggraver au fil des années. Le rapport de 2023, prédit une projection alarmante indiquant une augmentation de la température de 1,5 °C d'ici 2050 et de 2°C d'ici la fin du siècle. Si les populations vulnérables sont autant mentionnées dans ces rapports c'est parce qu'elles sont les plus vulnérables aux effets de ces augmentations de températures qui favorisent notamment la déshydratation, les accidents cardiovasculaires ou encore les effets du diabète, toujours selon le rapport Lancet. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 37% des décès liés à la chaleur sont dus à l'activité humaine et le changement climatique. De plus, les décès de personnes de plus de 65 ans à cause de la chaleur ont augmentés de 70% en 20 ans [1].

L'Environmental Protection Agency (EPA) [10] met également en garde contre les effets sur la santé de la population de l'air en ciblant les groupes sensibles : enfants, personnes âgées, communauté défavorisées, femmes enceintes et personnes atteintes de maladies cardiaques ou pulmonaires préexistantes. L'agence explique que l'exposition à la pollution de l'air à court terme peut engendrer notamment l'aggravation de l'asthme et l'apparition de problèmes cardiovasculaires et pulmonaires. Une exposition à long terme peut quant à elle lier à une augmentation de maladies chroniques telles Bronchopneumopathie chronique obstructive voir des cancers. De plus, cette exposition réduit l'espérance de vie de la population affectée.

En plus des effets directs sur la santé, ces changements climatiques engendrent également d'autres effets perceptifs. Toujours selon le rapport Lancet, en 2021, 127 millions de personnes supplémentaires dans 122 pays ont souffert d'insécurité alimentaire modérée à sévère [6]. Ces données ont été mesurées par rapport aux moyennes annuelles de 1981 à 2010. En 2023, le rapport Lancet de 2024 indique que 48% des terres ont connu une sécheresse extrême, ce qui a eu pour conséquence d'aggraver l'insécurité alimentaire pour 151 millions de personnes [9]. Ces chiffres alarmants sont bien évidemment dus aux variations météorologiques incluant sécheresses, vagues de chaleurs, inondations qui freinent gravement la production agricole globale.

Selon la FAO (Food and Agricultural Organisation) des Nations Unies [11], La baisse des rendements agricoles, combinée à l'augmentation des prix des denrées alimentaires, prive des millions de personnes d'un accès suffisant à la nourriture. Les petits agriculteurs des régions tropicales et arides sont particulièrement touchés et sont souvent contraints d'abandonner leurs terres.

En parallèle de cela, le réchauffement climatique favorise l'expansion géographique de maladies inffectueuses telles que le paludisme, la dengue dont la transmission a augmenté de 46,3% depuis 1950 ou encore le choléra car ces dernières se propagent plus facilement dans des environnements où les températures élevées et les l'humidité créent des conditions idéales pour se propager. [9]

Au vu des données trouvées dans les différents rapports de 2021 à 2024, la situation ne s'améliore pas et le dérèglement climatique impacte de plus en plus la santé de façon globale par différents moyens. Si nous suivons la prédiction d'une augmentation de 2%, voici les projections qui pourraient se réaliser [8]:

Tableau 1 : Projection 2050

Risque sanitaire	Projection 2050 (vs 2023)
Décès liés à la chaleur	+370 %
Pertes de productivité	+50 %
Malnutrition	+525 millions de personnes
<i>Source : Rapport 2023</i>	

Comme nous avons pu le voir dans cette partie le climat a un impact non négligeable sur la santé des individus et ce à l'échelle mondiale mais également par divers moyens. Au vu des évolutions alarmantes des chiffres que nous avons pu observer, il est facile de considérer que la situation ne va probablement pas s'inverser. En revanche, nous sommes en droit de nous demander si l'inverse est vrai, si la santé a un impact sur le climat. Lorsque je parle de santé ici, je parle de toutes les activités et actions qui veillent à maintenir l'état physiologique d'un individu.

II/ L'impact du secteur de la santé sur le climat

La réponse à la question posée dans la précédente partie est très simple, le secteur de la santé qui a pour mission de protéger et de promouvoir la santé de l'être humain contribue grandement à la crise climatique qui est considérée comme l'une des plus grandes menaces du 21ème siècle. Selon le rapport de Justyna Berniak Wozny et Malgorzata Rataj de 2023 [12], à l'échelle mondiale, le secteur de la santé représente 4.4% des émissions globales soit l'équivalent de 2 gigatonnes de dioxyde de carbone chaque année. Les trois plus grands émetteurs sont les Etats-Unis, la Chine et collectivement, les pays de l'Union Européenne qui représentent 56% des émissions globales.

En France, le système de soin représente plus de 8% des émissions nationales [13] de gaz à effet de serre soit environ 50 millions de tonnes de CO2. Ces chiffres proviennent du Think Tank The Shift project d'Avril 2023 [14] et indiquent également que ces émissions sont divisées en deux catégories. D'un côté l'offre de soins qui représente environ 45 % de ces 50 millions de tonnes et de l'autre les médicaments et dispositifs médicaux qui représentent les 55 % restants.

Il est intéressant de se demander ce que la loi dit sur cette thématique. Le site de l'ARS (Agence Régionale de Santé) [13] nous indique que selon la loi, tous les établissements de santé et médico-sociaux, privés et publics, doivent inclure des objectifs pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans leur projet d'établissement. Cependant, à ce jour, aucune sanction n'est prévue en cas de manquement à ces règles.

La Haute Autorité de Santé (HAS) intègre également des critères de développement durable qui doivent être obligatoirement pris en compte par les établissements via le code de la santé publique [15] :

Le critère 3.6-04 stipule pour les établissements de santé que « les risques environnementaux et enjeux du développement durable sont maîtrisés ».

Le critère 3.15.1 pour les établissements sociaux et médicosociaux indique que « l'ESSMS (Etablissement ou Service Social ou Médico-Social) définit et met en œuvre sa stratégie d'optimisation des achats et de développement durable. »

En plus de cela, le code de l'environnement [16] régit par la république française dans son article L.229-25, prévoit la réalisation de Bilans d'émissions de gaz à effet de serre (BEGES) et d'un plan de transition volontaire visant à réduire ces émissions tous les 3 ans.

Ce bilan d'émissions de gaz à effet de serre (BEGES), également appelé Bilan Carbone, vise à mesurer les émissions directes émises par l'activité et l'ensemble des émissions indirectes dues aux flux entrants et sortants. Dans ce bilan carbone, les émissions sont classées en 3 catégories différentes appelées « SCOPE ». Cela permet aux établissements réalisant leur bilan carbone de mieux identifier leurs axes d'améliorations. Voici les différents SCOPES dans le tableau suivant [13] :

Tableau 2 : SCOPES émissions

SCOPE 1	Emissions directes de GES (Gaz à Effet de Serre), qui proviennent de sources d'énergie fixes ou mobiles et qui sont détenues par l'organisation	- Consommation de combustibles (chaudière au gaz ou fioul) - Consommations des véhicules appartenant à l'organisation - Consommation de gaz médicaux
SCOPE 2	Emissions indirectes de GES qui résultent de l'achat d'électricité, de froid ou de vapeur, qui sont générées hors site mais qui sont consommées par l'organisation	- Consommation d'électricité - Consommation de chaleur ou de froid urbain
SCOPE 3 (activités amont et aval)	Emissions indirectes de GES provenant de sources qui ne sont pas détenues ou directement contrôlées par l'organisation, mais qui sont liées à ses activités (hors scope 2)	- Fret amont - Déplacement des personnels (déplacements professionnels et domicile-travail) - Transport des visiteurs - Immobilisations (bâtiments, machines, véhicules etc.) - Achats (fabrication des biens et services utilisés par l'entreprise pour son activité) - Déchets

Les établissements ne sont pas forcément tous concernés par ce Bilan Carbone, cela dépend de la Nature et de la taille de la Structure comme l'explique ce tableau provenant du site de l'ARS [13] :

Tableau 3 : Conditions SCOPES

Nature de la structure	Taille de la structure	Postes d'émissions à prendre en compte
Personne morale de droit privé (cliniques, etc.)	Supérieur à 500 salariés (soumis à déclaration de performance extra-financière (DPEF))	SCOPES 1 et 2 + postes significatifs du SCOPE 3
	Supérieur à 500 salariés (non soumis à DPEF)	SCOPES 1 et 2 (et postes significatifs du 3 recommandés)
	Inférieur à 500 salariés	Non soumis
Personne morale de droit public (centre hospitalier, etc.)	Supérieur à 250 salariés	SCOPES 1 et 2 + postes significatifs du SCOPE 3
	Inférieur à 250 salariés	Non soumis

Pour les établissements ayant l'obligation de réaliser ce bilan carbone si ce dernier n'est pas transmis ou s'il y a des manquements, une amende de maximum 50 000 € est prévue et le montant peut atteindre 100 000€ en cas de récidive [13].

Comme vu précédemment, l'offre de soins représente environ 45 % des émissions du système de la santé et les médicaments et dispositifs médicaux représentent les 55 % restants. Un graphique plus détaillé a été réalisé dans le rapport du Think Tank Project de 2023, montrant une répartition plus précise des émissions des établissements de santé. [14]

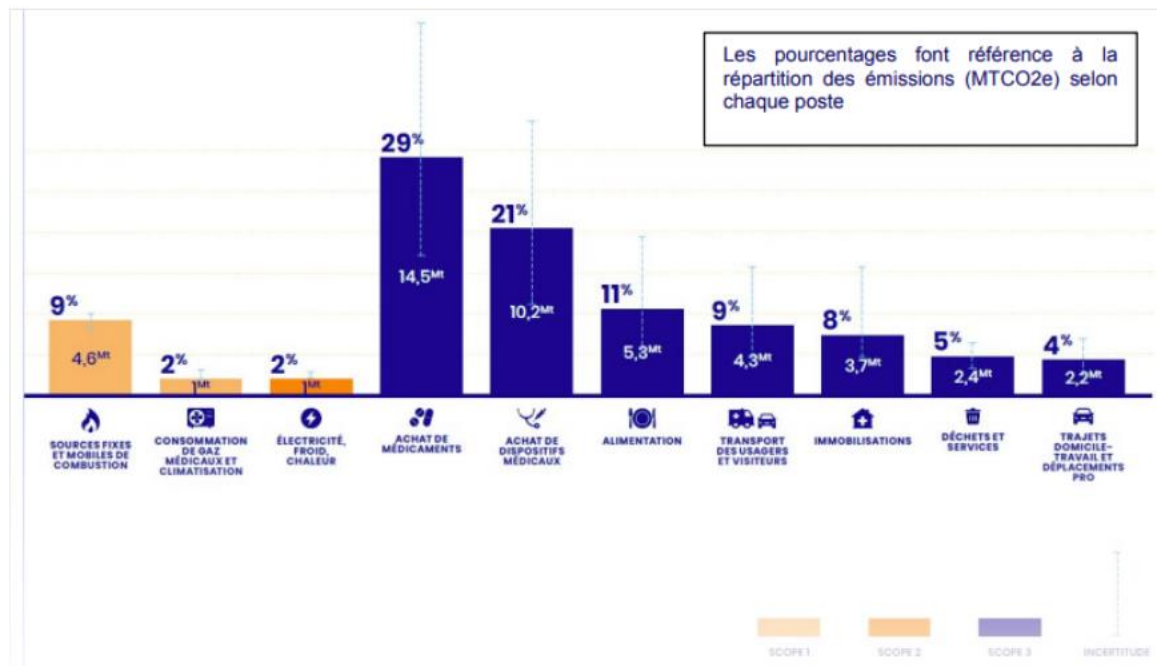


Figure 3 : Répartition des émissions

On remarque que les SCOPES étudiés précédemment sont tous représentés dans cette étude. Dans le système de santé en France, 11% des émissions sont attachées au SCOPE 1, 2% au SCOPE 2 et 87% des émissions sont attachées au SCOPE 3 dont la majorité proviennent des achats.

Aux vues de ces données, il est évident que le système de santé doit faire sa part afin de limiter ses importantes émissions de CO₂ et aider à atteindre l'objectif contracté lors des accords de Paris [2] qui vise à rester sous la barre des +1,5°C d'ici 2050. L'ARS a estimé que le secteur de la santé devrait réduire de 5% par an ses émissions de gaz à effet de serre jusqu'en 2050.

Un comité de pilotage de la transition écologique en santé a été mis en place en mai 2023 [17], regroupant les ministères de la santé, de l'autonomie, de la transition écologique et de la cohésion des territoires, de la transformation de la fonction publique, de la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM), de la caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (CNSA), de l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), de l'agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) et des agences régionales de santé (ARS) Nouvelle-

Aquitaine et Grand-Est au titre des ARS. Ce comité est organisé autour de 7 thématiques visant à atteindre cet objectif de 5% par an :

1. **Bâtiment et maîtrise de l'énergie** : Faire en sorte de rénover et transformer les établissements de santé et médico-sociaux pour améliorer leur efficacité énergétique, réduire leur consommation d'énergie et leur empreinte carbone. Cela inclut la rénovation thermique, la modernisation des systèmes énergétiques et le recours aux énergies renouvelables
2. **Achats durables** : Promouvoir une politique d'achats responsables et écologiques dans le secteur en privilégiant les produits et services ayant un moindre impact environnemental, en intégrant des critères de durabilité et d'éco-conception dans les marchés publics et les chaînes d'approvisionnement
3. **Soins écoresponsables** : Transformer les pratiques médicales et soignantes pour réduire leur impact environnemental. Cela passe par la mise en place de référentiels de soins écoresponsables, l'optimisation de l'utilisation des ressources et la limitation des actes et produits à fort impact carbone.
4. **Déchets du secteur** : Réduire, trier, valoriser et mieux gérer les déchets produits par les établissements de santé. L'objectif est de développer l'économie circulaire, de limiter l'incinération, l'enfouissement, et de favoriser le recyclage et la réutilisation des matériaux.
5. **Formation et recherche en transformation écologique** : Sensibiliser et former l'ensemble des professionnels de santé aux enjeux de la transition écologique. Soutenir la recherche sur la soutenabilité du système de santé et le développement de bonnes pratiques environnementales.
6. **Mobilités durables** : Encourager les transports écologiques pour les professionnels, les patients et les visiteurs. Cela inclut le développement de plans de mobilité, l'incitation à l'utilisation de véhicules électriques et de

modes de déplacement doux, ainsi que l'optimisation des déplacements liés à l'activité de soins

7. **Impact environnemental du numérique** : Limiter l'empreinte écologique du numérique en santé, en favorisant l'écoconception des systèmes d'information, la sobriété numérique, et la gestion responsable des équipements électroniques et des données.

III/ Impact de l'Imagerie Médicale sur le climat.

Comme nous avons pu le voir dans la partie précédente, le système de santé a un impact très important sur l'environnement. Ce mémoire se concentrant principalement sur l'imagerie médicale, il est important de réaliser une étude plus approfondie sur ce secteur.

A/ Examen Diagnostic

Pour la radiologie diagnostique, la plupart des émissions proviennent de la production d'équipements d'imagerie médicale et de l'énergie nécessaire à leur alimentation. Globalement, on estime que l'imagerie médicale représente 1% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, soit environ 1/5 des émissions globales de l'intégralité du secteur de la santé.[18]

Par exemple, un simple examen de l'abdomen par IRM utilise assez d'énergie pour chauffer une maison contenant 3 chambres pour un jour entier et génère les mêmes émissions que lorsqu'on conduit une voiture sur 289 km. [19]

En 2020, dans un hôpital suisse, l'énergie utilisée pour allumer et alimenter 4 IRM et 3 scanners sur une année entière a été équivalente à l'énergie requise pour alimenter un village de 852 habitants et a coûté environ 200 000\$. [20]

Ce type de machine est utilisé pour réaliser des images qui sont par la suite étudiées par les radiologues afin de réaliser leurs diagnostics. De ce fait, en plus de l'énergie utilisée directement par les machines lors de l'examen, une quantité importante d'énergie est utilisée pour stocker les images dans ce qu'on appelle le PACS (Picture Archiving and Communication System). De plus, la télémédecine est une pratique de plus en plus utilisée dans ce secteur, ce qui peut augmenter le nombre de copies réalisées d'un même examen et ainsi augmenter les coûts de stockage. En tant qu'experts des machines, les manipulateurs radio et radiologues pourraient faire en sorte d'éviter certaines séquences d'images énergivores qui n'ajoutent pas forcément de valeur clinique. Une étude a démontré que 32 stations de travail informatique dans un département consomment assez d'énergie pour alimenter 12 maisons

familiales et la majorité de l'énergie est consommée lorsque les stations de travail ne sont pas utilisées [21]. Une autre étude a montré que les stations de travail et le PACS laissés allumés la nuit et les weekends dans le service de radiologie génèrent des émissions de gaz carbone annuelles similaires à 10 voitures. En éteignant 29 ordinateurs et 25 stations de PACS la nuit, on pourrait sauver 51 tonnes de CO₂ chaque année et l'établissement pourrait économiser 7253\$.[22]

En ce qui concerne les consommations des machines, il faut prendre en compte que chaque type de machine a une consommation différente comme le montre le graphique ci-dessous :

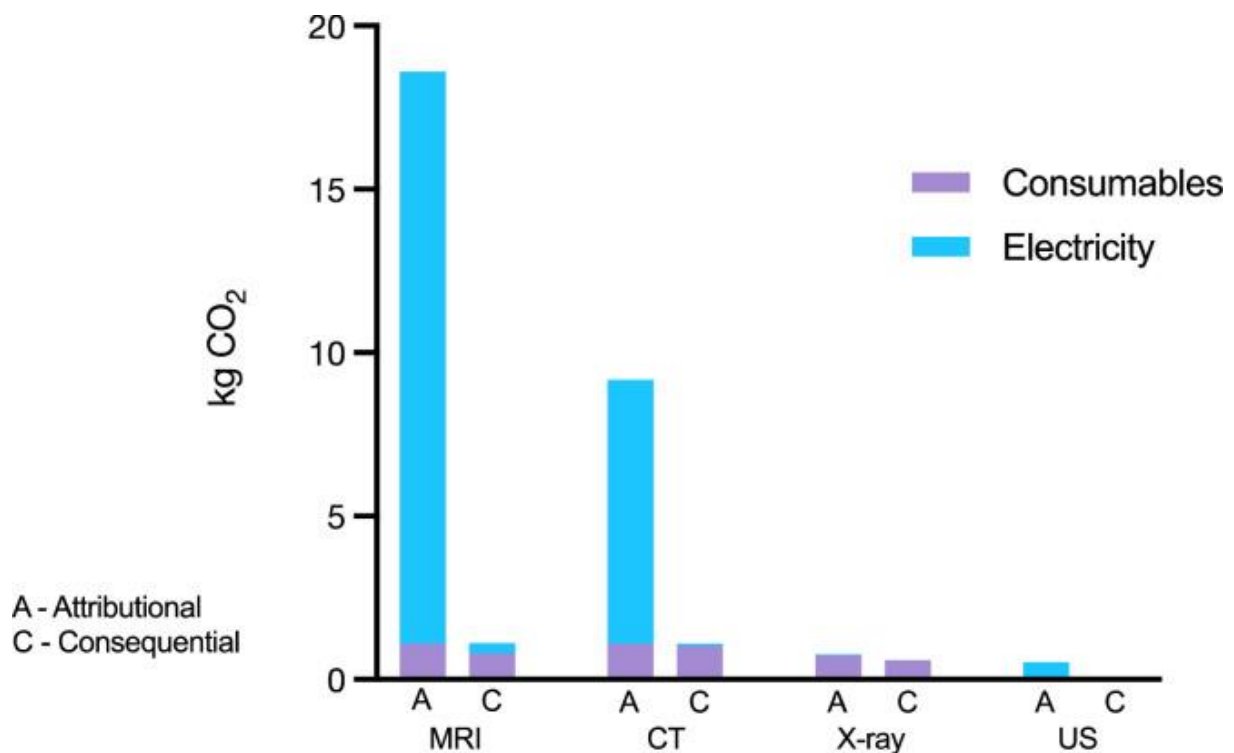


Figure 4 : Consommation des DM d'Imagerie Médicale

Au vu des écarts de consommation massives observés sur ce graphique [23], il est conseillé de faire grandement attention à l'utilité de certains examens et d'adapter au mieux les prescriptions pour amener le patient vers l'examen le plus approprié et ainsi réaliser des économies d'énergies qui seraient un gain à la fois écologique mais également financier.

B/ Imagerie Interventionnelle

En plus de la radiologie diagnostique, il existe une autre pratique largement utilisée dans les hôpitaux comme certains examens de biopsie ou encore l'angiographie qui est la radiologie interventionnelle. C'est une utilisation des machines qui est également très énergivore. Une étude a été réalisée dans un hôpital académique sur l'énergie utilisée lors de radiologie interventionnelle. La majorité des émissions sont évidemment largement dues à l'énergie utilisée pour ce type d'examen que ce soit pour alimenter la machine mais également les accessoires associés et l'informatique utilisée. La plus grande d'émission vient plus précisément de l'énergie utilisée pour maintenir la température et le taux d'humidité de la salle dans les normes. Une analyse en cycle de vie a été réalisée dans ce même hôpital montrant que le service de radiologie interventionnelle générerait l'équivalent 23500kg de CO₂ en 5 jours, ce qui équivaldrait aux émissions d'une voiture sur 94 951km. [24] De plus, 57% de cette énergie était utilisée en dehors des heures de travail lorsque la salle de radiologie interventionnelle n'était pas utilisée. Cela démontre un réel problème d'utilisation des machines et d'organisation qui cause des sur émissions mais qui engendre également un coût non négligeable à ces établissements.

Pour pallier à ce problème de gestion de l'équipement, des études ont également montré qu'il était possible d'améliorer l'efficacité de l'emploi du temps lors de l'utilisation de scanner et IRM afin de réduire les temps de non utilisation et également limiter l'impact des personnes ne venant pas à leur rendez-vous.

C/ Impact périphérique

Lors de certains examens, il est nécessaire d'utiliser un produit de contraste injecté dans le système vasculaire. Cela a pour but d'augmenter le contraste entre les vaisseaux et les tissus pour mieux identifier certaines parties du corps. Une machine d'IRM consomme en moyenne 3,2 kg de gadolinium qui est un type de produit de contraste par an selon l'APHP (Assistance Publique – Hôpitaux de Paris) Saint Louis [25]. En moyenne, 15 % des volumes de produits de contraste gadoliniés contenus dans les seringues ne sont pas utilisés et finissent à la poubelle, soit l'équivalent de 2 camions-citernes par an. Ces produits ne sont pas nécessairement jetés de la bonne façon et peuvent par exemple contaminer les sols et les eaux s'ils sont rejetés dans la nature. En plus du risque environnemental, il y a un réel impact sur le budget des établissements qui pourraient optimiser cela.

La radiologie interventionnelle utilise également de nombreux consommables lors des interventions (gants, blouses, seringues...). À elle seule, la Radiologie Interventionnelle génère 30 % des déchets médicaux d'un hôpital moyen ce qui montre une nouvelle facette de cette empreinte carbone.

IV/ Que peuvent faire les établissements de santé pour réduire leur empreinte carbone dans le service de radiologie ?

Les établissements peuvent faire de nombreux ajustements en changeant leurs méthodes d'achats mais aussi en ajustant l'utilisation de leur matériel. Il est important de se rendre compte que les utilisateurs sont les premiers à pouvoir impacter certaines décisions et ont un pouvoir important pour améliorer la situation et rendre la pratique de la radiologie plus responsable. Il est intéressant de noter qu'une prise de conscience a lieu sur le sujet de l'écoresponsabilité en imagerie médicale. La RSNA (Radiological Society of North America) a dressé une liste d'actions que pouvaient réaliser les radiologues afin de combattre le dérèglement climatique [26]. Dans un premier temps, les médecins radiologues qui ont réalisé cette étude se sont intéressés aux raisons pour lesquelles les radiologues devraient s'intéresser à ce sujet en mettant notamment en avant l'incohérence que l'on pouvait avoir dans la relation entre santé et environnement comme nous avons pu l'apercevoir précédemment.

Why Should Radiologists Care About Climate Change?	
Reason	
Near-term impact and health equity	Climate change negatively impacts human health now
	Vulnerable populations are disproportionately affected
	Extreme weather events disrupt the health system's ability to deliver care
Impact of health care and radiology	The health care sector is responsible for a large amount of GHG emissions
	Radiology is a major contributor due to high energy consumption and waste
	Patients expect health care systems to operate more sustainably
Potential for change	We can protect public health and those most vulnerable to climate change
	Actions we can take now have the potential for substantial energy savings
	Radiologists are ideally positioned to lead change for sustainable healthcare

Figure 5 : Pourquoi les radiologistes devraient s'intéresser au climat ?

Par la suite, ils ont réalisé un top 10 des actions à réaliser pour améliorer la situation. Il est intéressant dans un premier temps de voir dans ce tableau que les actions proposées sont en relation avec les 3 scopes vus précédemment. De plus, concernant l'impact direct vis-à-vis de l'utilisation des machines, nous retrouvons des actions à réaliser sur l'ensemble des points vus dans les parties précédentes :

- ⇒ La consommation importante des machines où l'article conseille d'éteindre l'électronique et les machines lorsqu'elles ne sont pas utilisées afin d'économiser 40 à 80% d'énergie.
- ⇒ Limiter la consommation d'outils à usage unique en radiologie interventionnelle.
- ⇒ Réduire l'imagerie avec « peu de valeur », sous-entendu adapter au mieux les ordonnances car une perte de 433 millions de \$ par est estimée par la RSNA à cause de problèmes d'imageries diagnostiquées mais non utiles.
- ⇒ Limiter l'utilisation de produit de contraste et trouver des alternatives grâce à des produits différents ou technologies différentes.

Top 10 Actions to Address Climate Change

	Action	Impact
Daily Lives	① Increase plant-forward meals and reduce waste 	20-30% reduction of GHG emissions by halving meat consumption
	② Use alternative modes of transportation 	67% decrease in GHG emissions from transport by shifting one car trip to one bike trip per day
	③ Shift toward building electrification 	38-53% reduction in CO2 emissions for a residential heat pump over a gas furnace
Radiology Departments	④ Turn off electronics and CT scanners overnight 	40-80% energy saving by powering down CT scanners during non-operations time
	⑤ Limit single-use disposable medical supplies 	41% of total GHG emissions in interventional radiology suites
	⑥ Reduce low-value imaging 	\$433 million cost savings yearly with appropriate use guidelines
	⑦ Reduce waste of contrast and single-use plastic 	93% reduction in plastic waste by switching to multi-dose contrast system
Industry and Vendors	⑧ Implement sustainable procurement policies 	50-80% potential energy savings
	⑨ Improve energy consumption in idle and system-off states 	30-67% energy consumption for CT and MRI in non-productive modes
	⑩ Decrease packaging of medical supplies 	Less waste and lower energy and cost from transportation

Figure 6 : Les actions contre le changement climatique

V/ Bénéfices des vendeurs à adopter une activité plus écoresponsable

Pour la dernière partie de cette revue de littérature, je souhaitais m'intéresser à ce que pourrait tirer les industries à adopter une démarche plus écologique. Certaines études ont été réalisées sur ce sujet par des entreprises qui travaillent dans le monde de la santé et je trouvais intéressant d'explorer leurs rapports pour en tirer des idées :

A/ Avantage concurrentiel et réputation

Les pratiques durables renforcent la réputation de l'entreprise auprès des clients et potentiels clients. Dans l'industrie globale, en secteur BtoB (Business to Business), 72% des acheteurs seraient plus susceptibles d'acheter auprès d'entreprises qui performant bien sur les enjeux sociaux et environnementaux. De plus, 55% déclarent que le soutien d'une entreprise à des causes sociales ou environnementales a déjà influencé leur décision d'achat. 75 % des acheteurs BtoB sont prêts à payer plus cher pour travailler avec une entreprise responsable : 38 % accepteraient de payer plus de 10 % au-dessus du prix moyen, et 17 % d'entre eux jusqu'à 25 % de plus pour une entreprise engagée dans des démarches RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) et ESG (Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance). [27]

En plus de l'avantage auprès des clients, Une image d'entreprise responsable permettrait de gagner la confiance des gouvernements et des partenaires internationaux, facilitant l'accès à de nouveaux marchés et à des financements. L'accès à ces nouveaux marchés est notamment induit par le fait que les marchés publics et privés intègrent de plus en plus de critères de durabilité dans leurs appels d'offres, ce qui ouvre à de nouvelles opportunités commerciales. [28]

B/ Conformité réglementaire et anticipation des normes

Les réglementations environnementales se renforcent à l'échelle mondiale. S'engager dans la transition écologique permettrait d'anticiper les évolutions législatives, d'éviter des sanctions et de garantir la continuité des activités selon certaines entreprises du secteur de la santé comme GEA ou Véolia [29], [30]

C/ Réduction des coûts

Certaines entreprises comme Veolia ou GEA affirment également qu'optimiser la gestion de l'énergie, de l'eau et des déchets lors de la création de leurs produits permet de réaliser des économies non négligeables sur le long terme. De plus, cela permet de réaliser des produits plus écoresponsables. En essayant de réaliser des produits plus écoresponsables, ces entreprises ont pu améliorer leurs procédés industriels, valoriser leurs déchets ce qui contribue après coût d'installation à une meilleure efficacité opérationnelle et ainsi une rentabilité plus élevée pour ces groupes. Certains déchets peuvent même être récupérés et valorisés grâce à d'autres entreprises et institutions, ce qui peut apporter des gains financiers, c'est ce que réalise Véolia.

D/ Innovations

En modifiant leurs pratiques de manière à les rendre plus écoresponsables, les entreprises peuvent être davantage stimulées et ainsi réaliser des innovations importantes sur leur production et également directement sur leurs produits. Cela est notamment induit par les innovations sur la ligne de production mais également grâce à l'utilisation de matières premières renouvelles qui peuvent être différentes de ce qui était utilisé initialement.

D/ Attractivité auprès des nouveaux talents

Les futurs talents sont sensibles à la cause environnementale et aux enjeux climatiques. Cela se traduit également dans leurs choix professionnels et devient un critère important dans leur choix d'entreprise. En plus d'attirer les talents, cela reste également un argument fort pour que ces derniers restent au sein de l'entreprise.[31]

F/ Gestion des risques

Véolia et GEA annoncent également dans leurs rapports que leur transition écologique permet également de renforcer leur résilience faces aux crises climatiques, crises énergétiques et également réglementaires grâce à leur anticipation. De plus, cela permet également de mieux maîtriser les risques liés à la disponibilité des ressources, aux changements des prix de l'énergie mais également de mieux gérer les déchets dangereux.

G/ Amélioration de la santé publique

Enfin, cela peut renforcer le côté éthique de l'entreprise. Leur mission fondamentale étant de préserver la santé, cela entre en contradiction avec le fait d'avoir un impact environnemental fort, qui contribue à la détérioration de la santé comme nous avons pu le voir précédemment. En réduisant cet impact environnemental, Véolia et GEA indiquent préserver la santé publique en respectant davantage l'environnement. Cela rend leurs activités plus cohérentes vis-à-vis leur mission fondamentale. GEA assure que cela renforce leur légitimité dans le secteur de la santé.

Au global, nous voyons que les industries auraient de nombreux avantages à tirer en orientant leurs stratégies vers une approche plus écoresponsables. Cela serait bénéfique pour l'ensemble des parties prenantes : les établissements de santé, les industries elles-mêmes et bien-sûr l'environnement

Partie 2 : Méthodologie

Cette partie explorera, la façon dont a été pensée l'étude de terrain mais également comment cette dernière a été mise en pratique afin de récupérer un maximum d'information sur l'impact de l'écoresponsabilité lors de la phase d'achat qui est un sujet peu exploré dans la littérature.

I/ Objet de l'étude

Après avoir examiné et analysé de manière globale l'impact de la santé sur l'environnement et plus particulièrement l'impact en imagerie médicale. Dans cette partie je vais aborder la méthodologie utilisée pour répondre davantage à la problématique que j'avais élaboré initialement en me penchant particulièrement sur la deuxième partie car ces informations sont peu présentes dans la littérature.

Rappel de la problématique : **Quelle est la relation entre santé et environnement et quel est l'impact écologique de l'imagerie médicale ? - Dans quelle mesure l'écoresponsabilité influence-t-elle réellement la décision d'achat de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale au sein des établissements de santé ?**

Afin de répondre à cette question, j'ai pu mener une étude sur le terrain. En plus de répondre à la problématique, l'étude a également pour but de faire un lien avec la revue de littérature et voir si ce que nous avons pu voir s'applique au terrain. Lors de mes recherches sur le sujet, plusieurs questions et thématiques auxquelles il était difficile d'avoir des réponses dans mes lectures me sont venues :

- Quels sont les critères les plus importants lors de l'achat d'une machine d'Imagerie Médicale ?
- Le critère environnemental a-t-il un réel impact lors de la décision d'achat ?

- Les établissements de santé réalisent-ils leur bilan carbone ? Et est-ce que les acteurs majeurs lors des achats sont au courant ?
- Une personne est-elle présente pour assurer le respect des critères environnementaux au sein des établissements de santé ?
- Y-a-t-il des obstacles à l'engagement dans une démarche d'achat plus écologique ?
- Des efforts sont-ils fait pour utiliser les machines de façon plus écoresponsables ?
- Comment sont gérés les équipements lors de leur fin de vie ? Ont-ils un cycle de vie défini ?

L'étude terrain pourra nous montrer si de réels efforts sont réalisés pour palier à ce que nous avons pu voir dans la revue littérature et si les enjeux sont suffisants pour motiver les établissements de santé ainsi que les industries à mettre en avant des processus plus écologiques.

II/ Choix de la méthode

Pour répondre à mes différentes questions, je souhaitais que les réponses soient représentatives de l'état du marché actuel en France. De ce fait, j'avais besoin que mon étude représente correctement les échantillons choisis, ce qui impliquerait d'avoir un nombre de réponses assez important. L'entretien qualitatif est très intéressant pour avoir des réponses plus développées, trouver de nouveaux axes à explorer et il permet à la personne interviewée d'être plus spontanée dans ses réponses. Cependant, il est difficile réaliser un nombre d'entretiens suffisant pour avoir un échantillon représentatif de par la difficulté à avoir un tel nombre d'entretiens mais aussi au vu de temps que cela prendrait. De ce fait, pour répondre à mes différents questionnements, l'étude de terrain que j'ai choisie est une étude quantitative qui permettra de collecter un grand nombre de données auprès d'une population bien définie et représentative de mon étude. L'idée est de mettre en avant une certaine représentativité de l'état du marché et pour ce faire, l'étude quantitative est le choix le plus judicieux. En ayant un nombre suffisant de réponses, l'étude

pourra être utilisée pour représenter l'ensemble de la population désignée et fournira des réponses pour réaliser des conclusions justifiées.

Le questionnaire permet également d'analyser plus profondément les réponses données en explorant les différentes relations qui peuvent exister ou ne pas exister entre les variables. De plus, même si la majorité des questions sont des questions fermées, j'ai laissé la possibilité de développer certaines questions de façon non obligatoire.

III/ Population étudiée

Pour se rendre compte de l'impact de l'écoresponsabilité lors de l'achat d'une machine d'imagerie médicale il est nécessaire de s'intéresser aux différentes parties prenantes qui entrent en jeu sur ce marché. Lorsqu'on parle du marché de la santé, plusieurs acteurs entrent en jeu, d'une part les établissements de santé qui vont être les acheteurs de ces dispositifs médicaux et qui vont ensuite les utiliser au quotidien durant plusieurs années, les hôpitaux, les cliniques, les cabinets médicaux, etc. Nous avons les centrales d'achats qui sont des structures de mutualisation des achats et qui peuvent négocier de meilleures conditions tarifaires et contractuelles telles que l'UGAP (Union des Groupements d'Achats Publics) ou Resah. Bien-sûr, nous avons également certaines autorités qui délivrent de autorisations de mise sur le marché par exemple et veillent à la sécurité et à la qualité des dispositifs médicaux. Enfin, nous avons évidemment les fabricants qui veillent à créer les meilleurs dispositifs médicaux possibles afin d'être compétitif sur le marché et pouvoir les vendre aux établissements de santé et les accompagner dans durant le cycle de vie de la machine. Pour mon étude, je me suis intéressé à deux acteurs : les établissements de santé et les fabricants afin d'avoir un ressenti plus direct sur le cycle de vente. De ce fait, j'ai réalisé deux questionnaires différents mais qui tournaient autour des mêmes thématiques pour répondre aux questions citées précédemment.

Pour le premier questionnaire destiné aux établissements de santé, j'ai tout d'abord pensé inclure plusieurs profils :

- Ingénieur Biomédical
- Radiologue
- Manipulateurs Radio
- Responsable achats
- Cadre de Santé

Cependant, après avoir déployé le questionnaire je me suis rapidement rendu compte au vu des réponses que la cible à prioriser était les ingénieurs biomédicaux car ces derniers sont dans la plupart des établissements responsables des achats et sont directement en lien avec les entreprises lors des premières phases d'achats. J'ai également pu m'en rendre compte directement sur mon lieu d'alternance car j'ai pu échanger avec des Ingénieurs Biomédicaux qui réalisaient des questionnaires techniques que j'ai ensuite eu à remplir car ils étaient responsables de l'étude de la machine pour ensuite élaborer un choix. Il y a environ 500 Ingénieurs Biomédicaux en France selon le rapport « Ingénieurs au Service de la Santé » du Think Tank Arts&Métiers de Mai 2023.

Pour le questionnaire destiné aux établissements de santé, j'ai également inclus plusieurs profils mais cette fois-ci, les choix étaient plus judicieux. Il est également à noter qu'en fonction des entreprises, des positions identiques peuvent avoir des dénominations différentes. De ce fait, j'ai identifié les différentes fonctions qui pouvaient répondre à ce questionnaire :

- Commercial
- Ingénieur Produit
- Spécialiste modalité
- Chef de produit

- Ingénieur d'application
- Spécialiste marketing

Etant en alternance dans une entreprise qui fabrique et vend des dispositifs médicaux en Imagerie Médicale, j'ai tout de suite pensé qu'il serait assez facile pour moi d'avoir des réponses à mon questionnaire. Néanmoins, je me suis également dit qu'il pourrait être assez difficile de contacter des employés de certaines entreprises concurrentes notamment via LinkedIn.

IV/ Recueil de données

Pour la collecte des données, j'ai utilisé l'application Google Form qui est assez réputée et très simple d'utilisation. Afin de diffuser mon questionnaire, j'ai pensé à plusieurs approches :

- ⇒ Publier des messages sur des blogs et pages Facebook destinés aux ingénieurs biomédicaux et commerciaux. Cependant, je n'ai pas trouvé de groupe intéressant pour les commerciaux et concernant les ingénieurs biomédicaux, j'ai trouvé des groupes mais uniquement à l'étranger et j'ai pensé qu'il serait plus intéressant de me concentrer sur la France.
- ⇒ Publier un message sur LinkedIn. J'avais préparé le terrain dès la validation de mon sujet de mémoire en invitant un maximum d'ingénieurs biomédicaux dans mon réseau LinkedIn et ils constituent aujourd'hui la majorité de ce réseau. J'ai donc pu publier un post sur le réseau social et récupérer des réponses grâce à ce travail de préparation mais également grâce aux personnes qui ont pu réagir à ma publication et la repartager. Le questionnaire pour les commerciaux comprenant des thématiques très similaires, j'ai préféré ne pas le publier pour éviter une certaine confusion.
- ⇒ Envoie de messages privés sur LinkedIn. Ayant un réseau assez développé, j'ai pu prendre contact directement par message privé à des centaines d'Ingénieurs Biomédicaux pour qu'ils puissent prendre part à l'étude en leur spécifiant bien que l'étude était anonyme et que je pourrais par la suite leur transmettre les résultats si cela les intéressait. J'ai également pu tenter de

prendre contact avec des commerciaux d'entreprises concurrentes mais cela ne s'est pas avéré efficace et je n'ai pu avoir qu'un seul retour de cette manière. De plus, n'ayant pas de compte LinkedIn Premium, il ne m'était pas possible d'envoyer de message sans avoir la relation.

- ⇒ Envoie de mails et messages teams au sein de mon entreprise aux commerciaux et ingénieurs produits qui s'occupent de la vente des dispositifs médicaux.
- ⇒ Envoie de mails à des Ingénieurs Biomédicaux grâce aux adresses mails trouvées sur le site de la Fédération Hospitalière de France.
- ⇒ Envoie de mails à des commerciaux d'entreprises concurrentes après avoir récupéré la structure des adresses mails.

V/ Méthode d'analyse des données

Afin d'analyser les réponses obtenues dans ces deux questionnaires, j'ai décidé d'analyser dans un premier temps les réponses des acheteurs puis celles des vendeurs que j'ai pu comparer aux précédentes. J'ai décidé de répartir les questions par catégories afin de garder une logique pertinente et j'ai ensuite décider de les analyser individuellement sauf quelques-unes que j'ai décidé de regrouper lorsque je jugeais cela intéressant.

Pour analyser les questions, je me suis basé sur les résultats mais également sur la partie revue de littérature pour emmètre des théories et conjonctures. J'ai également utilisé le logiciel Rstudio qui est une plateforme permettant d'utiliser le langage R qui est un langage de programmation utilisé pour le traitement et l'analyse de données statistiques. De cette façon, j'ai pu l'utiliser pour faire une étude statistique plus détaillée sur certaines questions.

Partie 3 : Résultats

I/ Questionnaire destiné aux acheteurs

Tout d'abord, il est important de s'assurer que l'étude soit bien représentative de la population étudiée. Comme mentionné précédemment, il y a environ 500 Ingénieurs Biomédicaux en France. Dans mon questionnaire dédié à cette population, j'ai pu récolter un total de 87 réponses. Pour vérifier la représentativité de l'étude, j'ai décidé d'utiliser le logiciel Rstudio que j'avais pu utiliser lors de certains cours de licence. Je suis ensuite allé chercher une formule adéquate sur internet et voici ce que j'ai pu calculer :

```
> N <- 500      # Taille de la population
> n <- 87       # Taille de l'échantillon
> p <- 0.5      # Proportion la plus prudente (maximise la marge d'erreur)
> Z <- 1.96     # Score Z pour 95% de confiance
>
> # Calcul de la marge d'erreur avec correction de population finie
> correction <- sqrt((N - n) / (N - 1))
> A <- Z * sqrt(p * (1 - p) / n) * correction
>
> # Affichage du résultat en pourcentage
> round(A * 100, 2)
[1] 9.56
```

Cette formule nous montre que pour une population de 500 individus et une taille d'échantillon de 87 individus, les résultats ont une précision de $\pm 9.56\%$ autour de la valeur mesurée. Par exemple, si 30% des répondants ont répondu A, cela veut dire que la proportion réelle dans la population se situe entre 20.44% et 39.56% avec un pourcentage de confiance de 95%. Cette étude étant simplement une exploration du marché sans réel but stratégique ni impact majeur derrière, une précision supérieure à 10% semble correcte.

A/ Population étudiée

La population que je souhaitais avant tout étudier était les Ingénieurs Biomédicaux. Comme nous le voyons ci-dessous, la grande majorité des répondants soit 97,7% de l'échantillon sont bien des Ingénieurs Biomédicaux, ce qui rend l'étude légitime. 70.1% d'entre eux proviennent d'établissements publics et 29,9% d'établissements privés

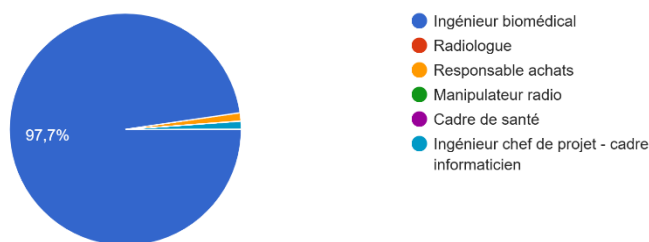


Figure 8 Métier des répondants questionnaire acheteurs

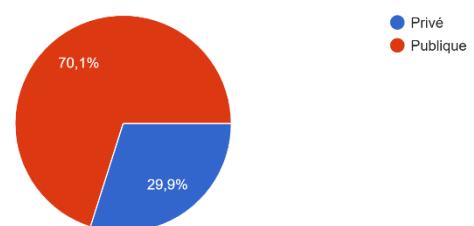


Figure 7 Répartition des répondants Privé/ Publique

Les individus ayant répondu interviennent dans un nombre d'affaires assez varié à l'année. 26,7% d'entre eux interviennent dans moins de 25 affaires par an, 30,2% d'entre eux dans 25 à 50 affaires par an, 38,4% d'entre eux dans 50 à 100 affaires par an et enfin 4,7 % d'entre eux prennent part à plus de 100 affaires chaque année. Cela montre que nous avons un échantillon montrant des professionnels avec une activité et certainement des expériences différentes mais au vu de la répartition, l'échantillon reste relativement homogène.

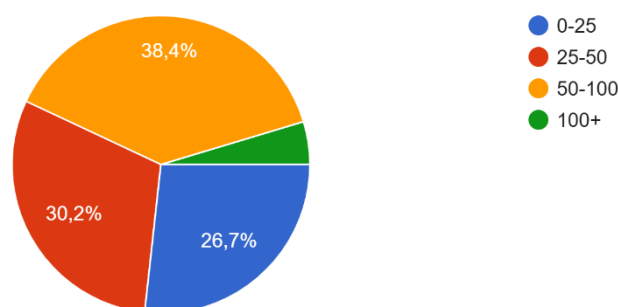


Figure 9 Nombre d'affaires à l'année

B/ Pratiques de l'établissement

J'ai décidé de poser plusieurs questions en rapport avec les pratiques de l'établissements qui sont directement en lien avec l'écoresponsabilité. Tout d'abord je voulais savoir si les établissements réalisaient leur bilan carbone.

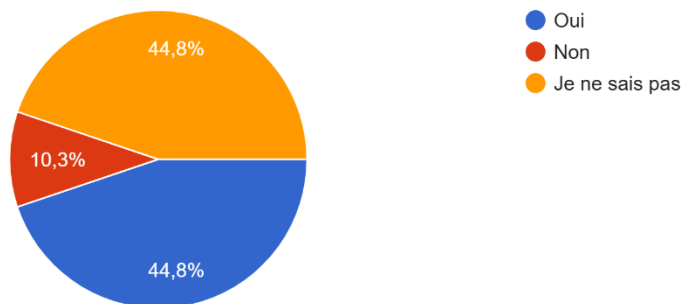


Figure 10 Réalisation de bilan carbone

39 répondants affirment que leur établissement réalise un bilan carbone, 9 répondants déclarent que leur établissement ne réalise pas ce Bilan Carbone et enfin, 39 autres répondants ne savent pas.

Nous avons vu dans la revue de littérature que la moitié des émissions des hôpitaux provenait des achats dont des achats de dispositifs médicaux. Il paraît donc étonnant que les principaux intéressés dans ces achats ne soient pas forcément au courant de sa réalisation ou non. Si nous prenons en compte uniquement les répondants ayant une réponse, il est tout de même intéressant de noter que nous avons plus de 4x plus d'établissements qui réalisent leur bilan carbone que d'établissements qui ne le réalisent pas.

En plus du Bilan Carbone, j'ai souhaité m'intéresser au cycle de vie global du dispositif médical qui coûte de l'argent et produit des émissions à l'achat mais également durant la totalité de sa vie. Comme nous l'avons vu dans la revue de littérature, la majorité des émissions proviennent de la consommation des machines qui induit un coût à l'établissement. J'ai trouvé donc intéressant de savoir si les

établissements réalisaient un coût total de possession qui indique la somme totale à dépenser au cours du cycle de vie de ce dernier.

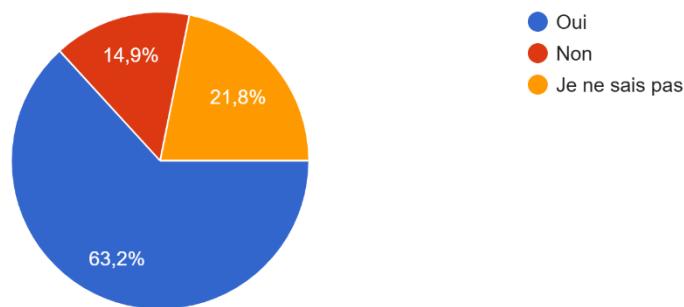


Figure 11 Coût total de possession

55 répondants indiquent réaliser cette étape, 13 ne la réalisent pas et 19 ne savaient pas. Ces chiffres indiquent que la majorité des établissements possèdent cet outil qui peut les aider dans leur démarche d'achat et qui peut apporter une démarche écologique sans nécessairement qu'ils s'en rendent compte.

Suite à cette question, je me suis donc intéressé à la consommation énergétique des appareils et surtout aux analyses qui pourraient être faites. Dans le préambule de la question, j'ai précisé ce que j'avais pu apprendre lors de ma revue de littérature qui disait que 60% des émissions de ces machines proviennent de la consommation d'énergie et 57% de cette consommation a lieu en dehors des examens [24], d'où l'intérêt de savoir si cette consommation est analysée.

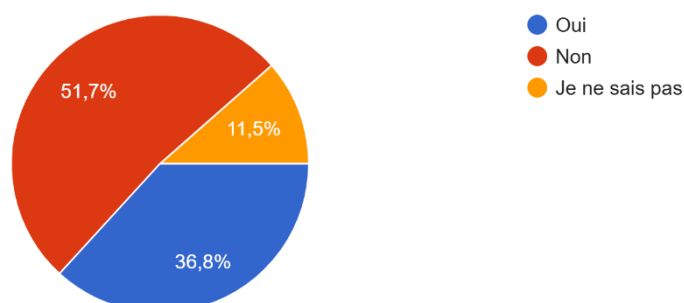


Figure 12 Analyse consommation énergétique des appareils

32 répondants déclarent analyser la consommation énergétique de leurs appareils, 45 d'entre eux ne le font pas et 10 répondants ne savaient pas si cette analyse a lieu. Nous avons donc plus de la moitié des répondants qui n'analysent pas leur consommation énergétique bien que cela pourrait les aider à réaliser des économies financières mais aussi à réduire leurs émissions.

Je me suis également intéressé à la présence ou non d'une ou plusieurs personnes assurant le respect des critères environnementaux s-à-vis de la phase d'achat de DM au sein de l'établissement.

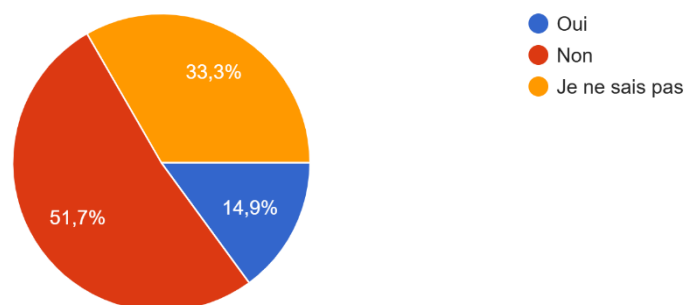


Figure 13 Personne assurant le respect des critères environnementaux

45 répondants ont déclaré qu'aucune personne n'assurait le respect de ces critères environnementaux au sein de l'établissement, 13 ont indiqué que oui et 29 ne savaient pas.

Encore une fois, j'ai laissé la possibilité de développer la réponse en indiquant le rôle de ces personnes :

- ⇒ Coordinateur développement durable
- ⇒ Responsable qualité
- ⇒ Responsable RSE

Avoir ce type de rôle au sein d'un établissement pourrait être très intéressant pour les établissements de santé afin de coordonner des actions d'écoresponsabilité sur de nombreux aspects dont les achats. Il est donc dommage de voir qu'ils sont si peu représentés dans les établissements de santé.

Enfin, je souhaitais savoir si des demandes de documentation RSE étaient faites lors de la phase d'achats.

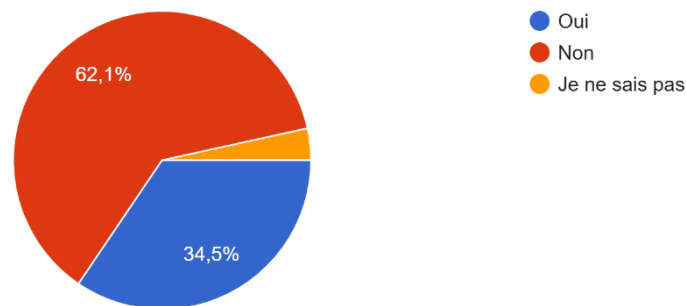


Figure 14 Demandes de documents RSE

54 répondants ont déclaré qu'ils ne demandaient pas de documents spécifiques, 30 d'entre eux en demandent et 3 ne savaient pas si ces documents étaient demandés.

J'ai également laissé l'opportunité aux répondants de développer leurs réponses en regard des demandes faites aux entreprises :

- ⇒ Bilan carbone de l'entreprise, origine des matériaux utilisés pour la production du DM voulu, durée du cycle de vie etc...
- ⇒ Nous demandons généralement les actions RSE mis en œuvre par la société au sein de son entreprise et avec ses différents partenaires.
- ⇒ Via notre questionnaire Indice Vert. Chaque point doit être documenté
- ⇒ Notre questionnaire technique contient des points sur la consommation des appareils. Nous analysons ensuite ces données

Il est intéressant de voir que certains établissements possèdent déjà des pratiques simples mais qui peuvent avoir un impact très positif sur leur Bilan Carbone et donc également sur l'environnement. Ces pratiques étant justement simples, il serait intéressant de communiquer dessus et pouvoir les transposer dans d'autres établissements afin d'en faire une norme.

La gestion des dispositifs médicaux en fin de vie est également un enjeu important sur lequel j'avais des interrogations. En effet, il est important de s'en séparer correctement pour éviter qu'ils aient un impact supplémentaire sur l'environnement.

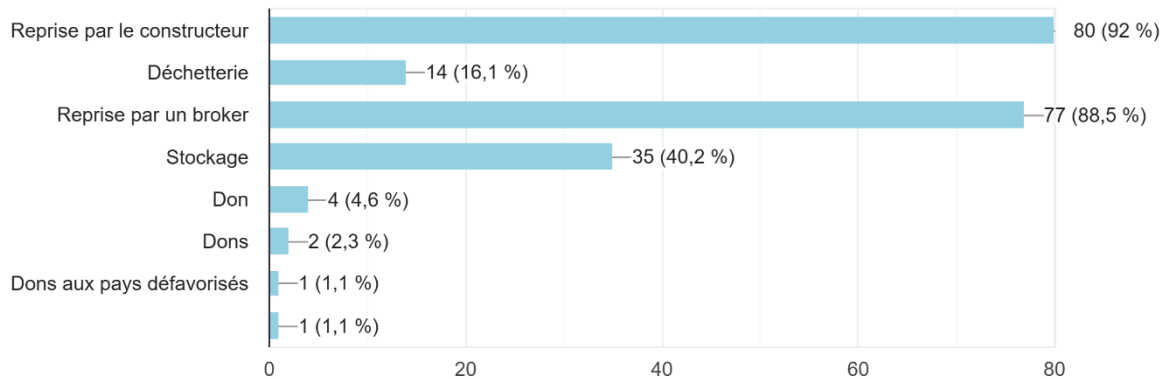


Figure 15 : Gestion des DM en fin de vie

Au vu des résultats, la gestion des déchets en fin de vie semble bien réalisée. La majorité des répondants indiquent que ces dispositifs médicaux sont repris par le constructeur directement ou encore par des brokers. C'est une bonne façon de récupérer un avantage financier mais c'est aussi une excellente façon gérer la fin de vie d'un équipement car ces entreprises sont les plus à même d'octroyer une seconde vie à ces machines ou alors à les détruire de la meilleure façon possible. 35 répondants ont également indiqué stocker du matériel, cela peut en effet être intéressant pour récupérer des pièces détachées et réaliser des réparations en interne, cependant, c'est plus difficile sur des grosses machines d'Imagerie Médicale telles que des IRM et Scanner. Nous avons également quelques répondants qui indiquent envoyer des équipements à la déchetterie et certains d'entre eux font également des dons.

C/ Impact de l'environnement dans la décision d'achat

Par la suite, j'ai bien évidemment pu poser des questions afin de savoir si l'environnement avait un impact sur leurs pratiques d'achats. Tout d'abord, j'ai souhaité m'intéresser aux 3 critères les plus importants lors de l'achat d'un dispositif médicale en imagerie. Chaque répondant avait la possibilité choisir 3 critères parmi les suivants : Ecoresponsabilité, Prix, Performance, Avis de l'utilisateur final, Relations avec la marque, Services autour du produit.

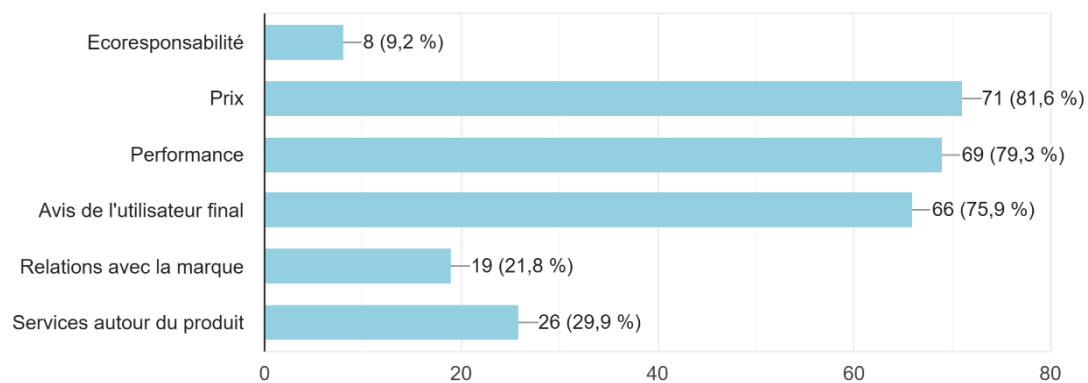


Figure 16 Critères de choix d'un DM

L'écoresponsabilité est donc le critère le moins choisi et l'a été par 9,2% des répondants. La relations avec la marque et les services autour du produit sont les deux critères suivants avec respectivement 21,8% et 29,9% de choix. L'avis de l'utilisateur, la performance et le prix sont les choix les plus représentés avec respectivement 75,9%, 79,3% et 81,6% des choix. Cela ferait de ces 3 critères les plus importants selon notre échantillon.

Il peut être intéressant de savoir si le fait que 9,2% des participants ont choisi la réponse « Ecoresponsabilité » parmi ces 6 critères est statistiquement significatif. Une hypothèse théorique pourrait être que chaque critère a une chance de 1/6 d'être sélectionné. Cependant ici, chaque répondant avec la possibilité de cocher 3 réponses, ce qui donne une probabilité de 1 chance sur 2 à chaque élément d'être sélectionné.

Statistiquement, il est possible de calculer si une donnée est sous représentée grâce à un test binomial unilatéral à gauche. J'ai donc utilisé le logiciel Rstudio pour réaliser cette étude statistique.

Nous avons deux hypothèses :

H0 : La proportion de choix « Ecoresponsabilité » est égale à 50% et est donc représenté de façon équivalente aux autres possibilités (p-value > 0.05)

H1 : La proportion de choix « Ecoresponsabilité » est inférieure à 50% et est donc sous représentée statistiquement (p-value < 0.05)

Formule Rstudio :

```
> # Données observées
> x <- 8      # Nombre de "succès" (écoresponsabilité cochée)
> n <- 87     # Nombre total de répondants
> p_theorique <- 0.5 # Probabilité théorique sous H0
>
> # Test binomial unilatéral à gauche
> resultat_test <- binom.test(
+   x = x,
+   n = n,
+   p = p_theorique,
+   alternative = "less" # Test H1 : p < p_theorique
+ )
>
> # Affichage des résultats
> print(resultat_test)
```

Exact binomial test

data: x and n
number of successes = 8, number of trials = 87, p-value =
4.189e-16
alternative hypothesis: true probability of success is less than 0.5
95 percent confidence interval:
0.0000000 0.1598018
sample estimates:
probability of success
0.09195402

Figure 17 : Test binomial Rstudio

Nous obtenons une p-value de $4.189e-16$ ce qui veut dire que la probabilité d'observer 8 sélections ou moins du choix « Ecoresponsabilité » est quasiment nulle mais ici, cette probabilité a bien eu lieu.

La p-value est significativement inférieur à 0.05 et nous pouvons donc rejeter l'hypothèse H_0 , ce qui montre que l'écoresponsabilité est significativement sous représentée dans cette question.

Cependant, il est important de noter que cette sous-représentation peut très bien être liée au contexte qui demande aux répondants de choisir les 3 critères les plus importants et non tous les critères importants. Également, ce test suppose une disposition aléatoire, ce qui n'est pas le cas ici où des opinions sont sollicitées.

Bien que cette première analyse nous laisse penser que l'écoresponsabilité n'est pas un critère important, compte tenu du biais contextuel, il peut être intéressant de vérifier cette hypothèse avec une autre question. De ce fait, à la suite de la précédente question j'ai décidé de me concentrer uniquement sur le critère environnemental en demandant à quel point les répondants prenaient ce critère en considération lors des achats.

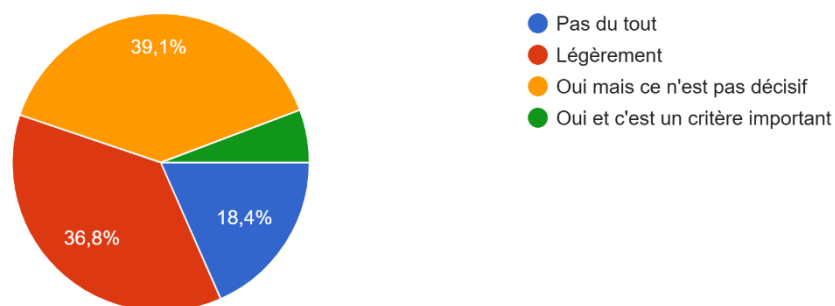


Figure 18 Critère impact de l'environnement

18,4% d'entre eux déclarent ne pas prendre cet aspect en considération, 36,8% déclarent le prendre en compte « légèrement », 39,1% d'entre eux déclarent le

prendre en compte mais qu'il n'est pas décisif et enfin, 5.7% des répondants estiment que c'est un critère important.

En se basant sur ces nouvelles réponses, il est facile de conclure que l'écoresponsabilité n'est pas un critère important lors des achats.

En plus de la question fermée, j'ai donné la possibilité aux répondants de détailler leur réponse en détaillant la façon dont ils intègrent des critères de développement durable dans leur politique d'achat et j'ai pu obtenir les réponses suivantes :

- ⇒ Nous calculons de notre côté l'impact environnemental d'un DM avant son achat, en prévoyant son cycle de vie complet, dès lors nous nous basons sur nos expériences précédentes pour juger si l'impact est relatif ou trop élevé pour entrer dans nos pratiques
- ⇒ Lors des Appels d'Offres, la partie écologique prend un % de la décision mais n'est pas l'élément décisif
- ⇒ Si cela est pertinent nous étudions les consommations en eau, électricité, les consommables, quantité, packaging, et le service achat vérifie certaines normes
- ⇒ Consommation en énergie annuel
- ⇒ Nous essayons de travailler avec des prestataires qui fabriquent en France au pire en Europe
- ⇒ Le critère représente 5% de la notation lors d'un appel d'offres.
- ⇒ Chaque fournisseur doit répondre à un questionnaire Indice Vert mis en place par notre entreprise. Différentes thématiques sont abordées : labélisation/certification, stratégie QVT, stratégie DD mis en place, éco-conception des produits, optimisation des emballages, la logistique, bilan carbone, intégration des achats responsables...
- ⇒ Nous réalisons une évaluation EVOCADIS. (L'évaluation de la RSE EcoVadis est un service payant visant à évaluer les principaux impacts RSE de votre entreprise sur la base de documents.) [32]

Une nouvelle fois, des solutions simples existent pour mettre le critère d'écoresponsabilité plus en avant mais elles ne sont pas adoptées par tous les établissements de santé. De plus, certaines initiatives sont présentes mais sûrement pas suffisantes comme par exemple le fait 'accorder 5% de la notation à ce critère.

De mon côté, cette réponse était plutôt attendue, de ce fait, j'ai décidé d'anticiper cela en essayant de me renseigner sur les obstacles qui selon eux pouvaient empêcher un engagement dans une démarche plus écologiques :

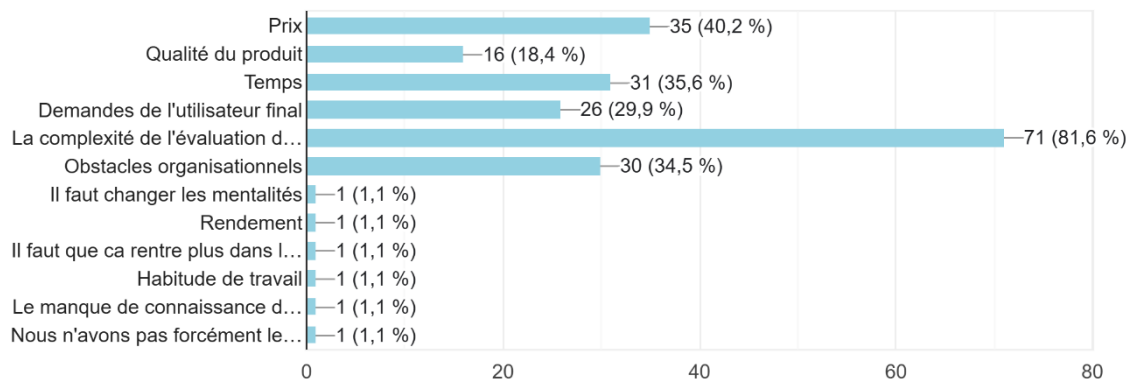


Figure 19 : Critères qui empêchent un engagement plus écologique

Les répondants n'étaient pas limités dans leur nombre de réponses et pouvaient répartir leurs choix comme ils le souhaitent. Voici dans l'ordre décroissant les choix réalisés :

1/ **La complexité de l'évaluation de l'impact du DM**, qui pourrait indiquer qu'ils manquent d'outils pour évaluer l'impact des DM et peut-être également de formation et d'accompagnement.

2/ **Le prix**, cela pourrait indiquer que ce n'est pas forcément rentable pour eux de s'engager dans une démarche plus écologique.

3/ **Le temps**, les habitudes d'achats sont bien ancrées dans les établissements et pour les changer, il faudrait beaucoup de temps et d'aide

3/ **Les obstacles organisationnels**,

5/ **La qualité du produit**, ce qui pourrait correspondre à la peur de partir sur de l'occasion par exemple ou alors d'utiliser des produits moins polluant mais peut-être aussi moins performant.

En plus de cela, les répondants avaient la possibilité d'ajouter des réponses supplémentaires :

- ⇒ Rendement
- ⇒ Il faut changer les mentalités
- ⇒ Il faut que ça rentre dans les mentalités des utilisateurs, directeurs, acheteurs...
- ⇒ Habitude de travail
- ⇒ Le manque de connaissance des enjeux environnementaux
- ⇒ Nous n'avons pas forcément les outils pour correctement estimer cela et le faire « manuellement » est impossible en termes de temps

Au global, plusieurs raisons rendent compréhensible la faible présence du critère d'écoresponsabilité au sein des établissements de santé, une modification du système d'achat et l'apport d'outils serait nécessaire pour aider les personnes en charge de ces achats qui sont déjà soumis à des charges de travail importantes.

D/ Actions écoresponsables

La dernière thématique abordée par ce questionnaire portait sur les possibles actions à mener au sein des établissements de santé pour mettre en avant une démarche écologique. Ces questions sont très ciblées et avaient aussi pour vocation d'informer et de donner des idées aux personnes interrogées.

Dans un premier temps, en partant du principe que l'utilisateur final avait une grande importance dans la décision d'achat, je voulais savoir si les Ingénieurs Biomédicaux arrivaient à influencer les utilisateurs dans l'optique de réaliser un achat plus écoresponsable.

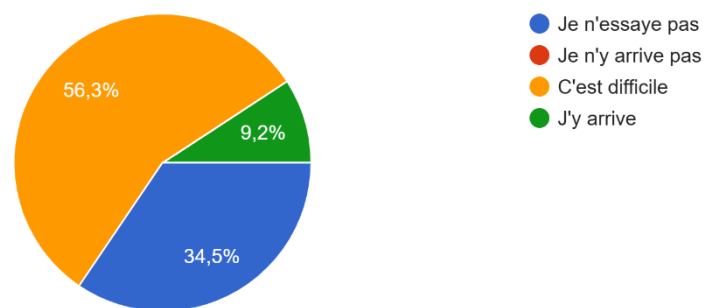


Figure 20 Influence pour des achats écoresponsables

Tout d'abord il est intéressant de noter que personne n'a coché « Je n'y arrive pas », ce qui démontre tout de même que ce n'est pas impossible à réaliser. 30 répondants ont déclaré ne pas essayer, 49 ont indiqué que c'était difficile et 8 d'entre eux ont déclaré y arriver.

Je pense qu'il est possible de réaliser des efforts sur cette partie tant du côté des acheteurs qui pourraient plus essayer d'influencer les utilisateurs que du côté des utilisateurs qui pourraient prendre ce type d'initiatives dès le départ.

Je me suis ensuite penché sur consommation d'énergie et comme vu précédemment, plus de la moitié des répondants ne mesuraient pas la consommation de leurs machines d'Imagerie Médicale. Je voulais donc savoir si des actions étaient tout de même réalisées pour réduire cette consommation d'énergie, ce qui serait bénéfique tant d'un point de vue écologique que d'un point de vue financier.

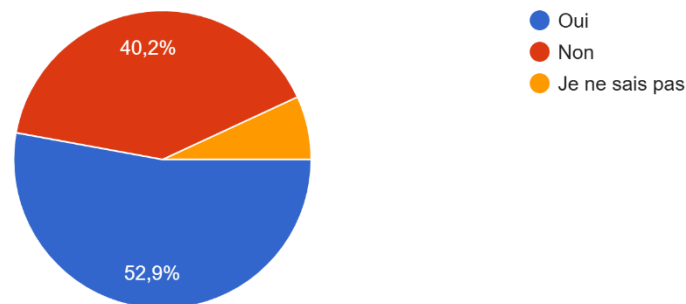


Figure 21 Actions pour réduction de consommation d'énergie

Ici, 46 répondants ont déclaré réaliser ce type d'actions, 6 ne savaient pas et 35 ne réalisent aucune action. En plus de cette question, les répondants avaient l'opportunité de décrire ces actions et voici ce que j'ai pu récolter :

- ⇒ Mise en place de circuit d'eau/électriques moins énergivore, évolution des technologies vers de nouvelles moins coûteuses.
- ⇒ Mise en veille
- ⇒ On s'assure que le fonctionnement des machines ne se fasse que dans un cadre d'utilisation réglementé, pas de « sûr-utilisation », également on privilégie un examen plus poussé au départ pour éviter aux personnes accompagnées un deuxième examen complémentaire, plus polluant
- ⇒ Mode stand-by, on essaye d'optimiser l'emploi du temps mais c'est parfois difficile (Patients qui ne viennent pas, manque de personnel ...)
- ⇒ Éteindre les appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- ⇒ Éteindre totalement les équipements le soir car nous n'assurons pas d'urgences.

- ⇒ Analyse des consommations d'énergie des appareils neufs proposés lors d'un changement de machine
- ⇒ Formation des utilisateurs

Il est donc intéressant de noter que plus de la moitié des répondants réalisent ce genre d'actions et que cela passe par des actions très simples comme mettre en veille la machine. Encore une fois, au vu des solutions proposées, certaines d'entre elles pourraient être établies dans la plupart des établissements de santé.

Toujours en lien avec cette question de réduction de consommation d'énergie, je souhaitais savoir s'ils essaient d'influencer les utilisateurs donc manipulateurs radio et radiologues à avoir une utilisation plus écoresponsable des machines. Cette question avait pour but de spécifier la précédente mais aussi éventuellement de donner des idées d'amélioration aux interrogés.

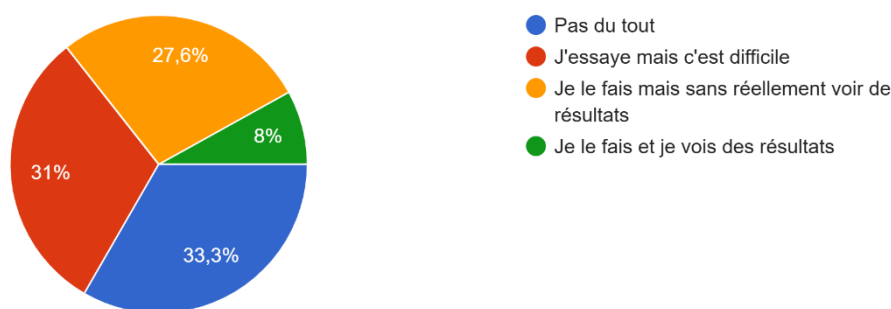


Figure 22 Utilisation plus éco-responsable des machines

29 répondants déclarent ne pas le faire du tout, 27 essayent mais déclarent que c'est difficile, 24 le font sans réellement voir de résultats et 7 le font et voient des résultats. Encore une fois, c'est un axe d'amélioration très intéressant mais qui est sous exploité.

Enfin, le marché du reconditionné est de plus en plus présent sur le marché de la santé et pourrait être une autre solution pour réduire l'impact environnemental de la machine, je voulais donc savoir à quelle fréquence ils y avaient recours.

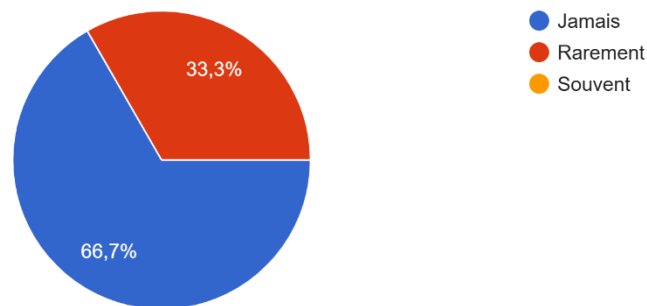


Figure 23 L'achat reconditionné

Ici, 58 répondants ont déclaré ne jamais y avoir recours et les 29 autres ont déclaré y avoir recours rarement. Personne n'a recours souvent au marché du reconditionné. Encore une fois, c'est une solution intéressante mais qui est très peu utilisée.

E/ Conclusion

Au global au sein des établissements de santé, l'écoresponsabilité n'est clairement pas au centre des discussions lorsqu'il s'agit de réaliser un achat. Les acheteurs vont se concentrer avant tout sur le prix, la performance de la machine et l'avis de l'utilisateur. Certains gestes simples comme vérifier la consommation d'énergie des machines et l'optimiser sont réalisés dans certains établissements mais ne sont pas encore assez généralisés selon moi et un réel effort devrait être fait pour communiquer sur le sujet et afin d'élaborer des plans d'actions dans chaque établissement de santé.

II/ Questionnaire destiné aux vendeurs

Comme mentionné précédemment, j'ai pensé qu'il serait également intéressant de s'intéresser aux industries en interrogeant les personnes qui interviennent dans la phase de vente directe. L'idée est de savoir s'ils ressentent des efforts de la part de leurs entreprises pour rendre ce marché plus responsable mais également de savoir s'ils pensent que ce critère semble important pour leurs clients.

Il est assez difficile de correctement identifier le nombre exact de cibles, chaque entreprise a des effectifs différents et surtout des façons de travailler différentes. J'ai sollicité un maximum de personnes que j'avais pu identifier clairement comme cibles de mon questionnaire et j'ai pu en trouver environ 70. Sur l'intégralité des personnes sollicitées, j'ai pu recevoir 22 réponses à mon questionnaire. Ne connaissant pas la taille exacte de la population, il est difficile de définir si le questionnaire est réellement représentatif. Cependant, les résultats obtenus sont intéressants et complètent bien les éléments obtenus dans le premier questionnaire, j'ai pensé qu'il était donc intéressant d'analyser ces réponses tout de même.

A/ Population étudiée

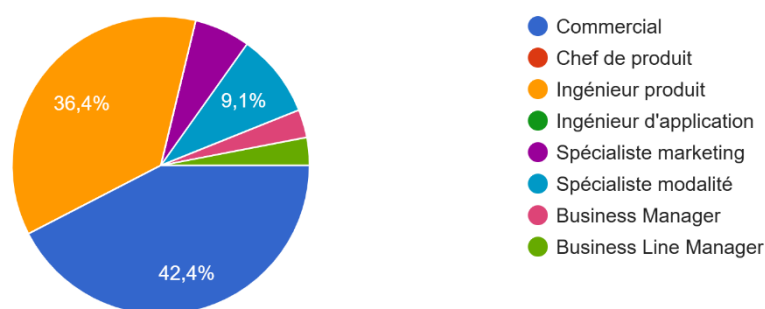


Figure 24 : Population questionnaire vendeurs

Les répondants à ces questionnaires étaient plus diversifiés que sur le premier. 14 d'entre eux étaient des commerciaux, 12 d'entre eux étaient des

ingénieurs produit, 3 spécialistes modalité, 2 spécialiste marketing, 1 Business Manager et 1 Business Line Manager.

En plus de leurs profils variés, il est intéressant de voir qu'ils ont des activités variées mais tout de même assez significatives pour permettre de donner des retours d'expérience intéressants comme on peut le voir sur la figure ci-dessous.

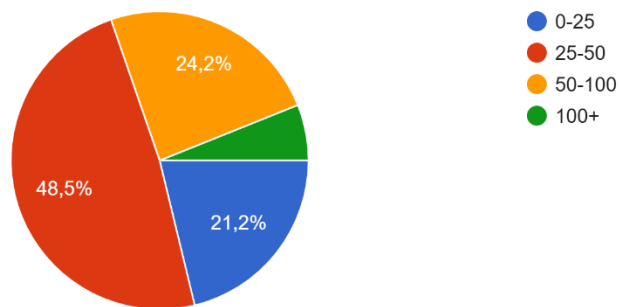


Figure 25 : Nombre d'affaires à l'année chez les vendeurs

7 répondants prennent part à 25 affaires ou moins à l'année, 16 d'entre eux interviennent sur 25 à 50 affaires, 8 d'entre eux sur 50 à 100 affaires annuelles et 2 répondants déclarent intervenir sur plus de 100 affaires à l'année.

B/ Pratiques des entreprises

Tout comme j'ai pu le faire avec les établissements de santé, je voulais savoir si les répondants étaient au courant de certaines pratiques écoresponsables de leurs entreprises s'il y en avait. Tout d'abord, j'ai à nouveau commencé par le Bilan Carbone :

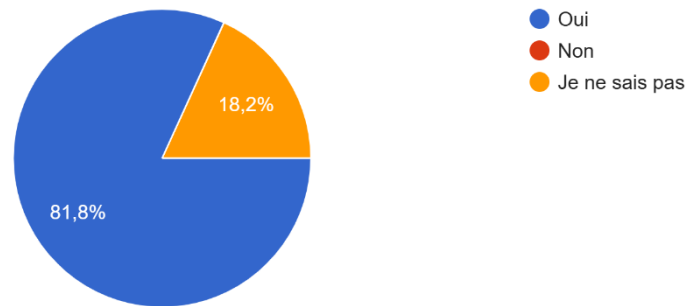


Figure 26 : Bilan carbone des vendeurs

La majorité des répondants ont déclaré que leur entreprise réalise son Bilan Carbone soit 27 personnes et 6 d'entre elles ont déclaré ne pas savoir. En se basant sur ces réponses et celles du questionnaire précédent, nous pouvons voir que les entreprises ont plus tendance à réaliser leur Bilan Carbone que les établissements de santé, ou en tout cas que les principaux concernés dans la phase de vente sont plus au courant de ce fait. En partant du principe que certains établissements de santé demandent ce type de document lors de leur phase d'achat, cela n'est pas étonnant car le Bilan Carbone peut devenir un outil marketing pour l'entreprise.

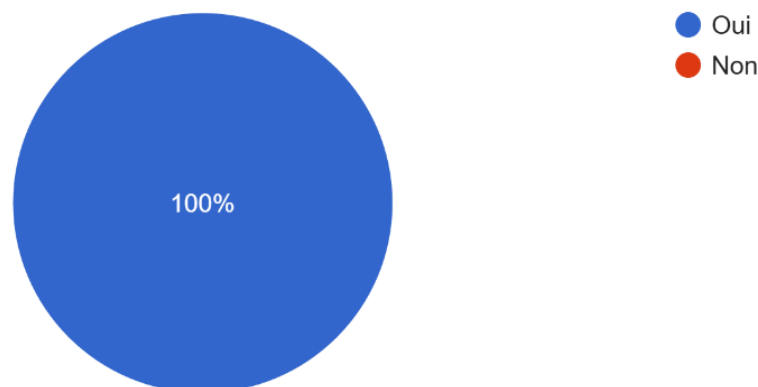


Figure 27 Efforts des entreprises

L'intégralité des répondants ont déclaré qu'ils ressentait des initiatives de la part de leur entreprise pour rendre les appareils plus éco responsables.

Encore une fois, l'écoresponsabilité est assez tendance et comme nous l'avons vu dans la revue de littérature, peut permettre à l'entreprise de se donner une meilleure image tout en innovant. Dans ce contexte, l'écoresponsabilité devient également un outil marketing important.

J'ai laissé la possibilité aux répondants d'ajouter des précisions à leur réponse :

- ⇒ Réduction de la consommation électrique des DMs, mise en place d'une économie circulaire
- ⇒ Baisse conso Energétique des équipements, réflexion sur la recyclabilité et le bilan carbone (conception, transport)
- ⇒ Choix des matériaux
- ⇒ Réduction de la consommation électrique, de la logistique, recyclage des produits
- ⇒ Nouveaux produits moins énergivores, attention particulière sur les matériaux qui entrent dans la composition, réduction de l'impact carbone lié au transport (utilisation du train au lieu de l'avion pour des livraisons de scanner ...)

Il est intéressant de noter que l'idée de réduire la consommation d'énergie des machines est régulièrement mentionnée étant donné que c'est un point que j'ai beaucoup pu rencontrer dans mes recherches. D'autres réponses incluaient également cette idée mais je ne les ai pas ajoutées pour éviter certaines répétitivités.

Comme nous venons d'en parler, l'écoresponsabilité est également un outil marketing à utiliser par les industries afin de mettre en avant leurs produits. Je me suis donc ensuite intéressé aux communications et aux arguments utilisés autour de l'écoresponsabilité.

J'ai souhaité savoir à quelle fréquence ces derniers étaient utilisés que ce soit pour des arguments en rapport avec les produits directement mais aussi vis-à-vis des actions des entreprises.

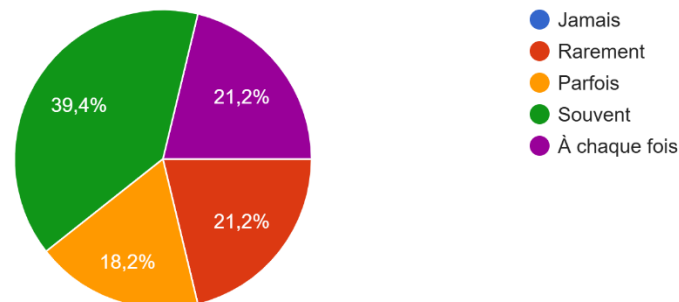


Figure 28 : Utilisation d'arguments, produits écoresponsables

Plus de la moitié des répondants déclarent utiliser des arguments sur l'écoresponsabilité de leurs produits souvent (13) voir à chaque fois (7). 6 autres déclarent les utiliser « parfois » et 7 d'entre eux les utilisent rarement. Il est intéressant de noter qu'aucun d'entre eux déclare ne jamais utiliser ce type d'arguments ce qui montre qu'ils sont utilisés et peuvent être utiles pour ces derniers.

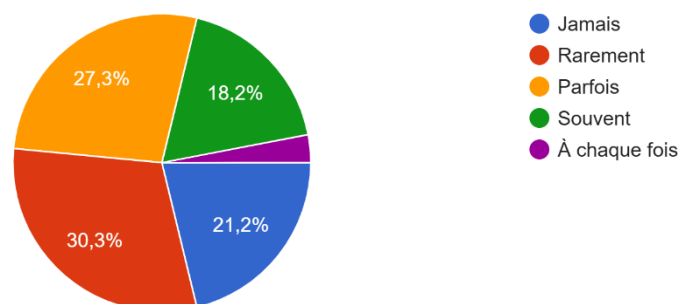


Figure 29 : Utilisation d'arguments en rapport avec le côté écoresponsable de l'entreprise

Concernant les arguments ciblant l'entreprise, cela est moins vrai, seul 6 d'entre eux utilisent « souvent » ces arguments. 9 répondants les utilisent « parfois » et 10 déclarent les utiliser rarement. Cette fois-ci, personne n'utilise ces arguments à chaque fois. En revanche, 7 répondants ont déclaré ne jamais les utiliser. Bien que

moins utilisés que les arguments en rapport avec les produits, on remarque tout de même que l'image de l'entreprise est également prise en compte par les industries et est assez régulièrement mise en avant auprès du client. Ces arguments peuvent également être une valeur ajoutée pour les industries et je pense que les intégrer davantage pourrait être bien perçu par leurs clients.

De ce fait, je me suis intéressé à la façon dont ces arguments étaient communiqués aux clients.

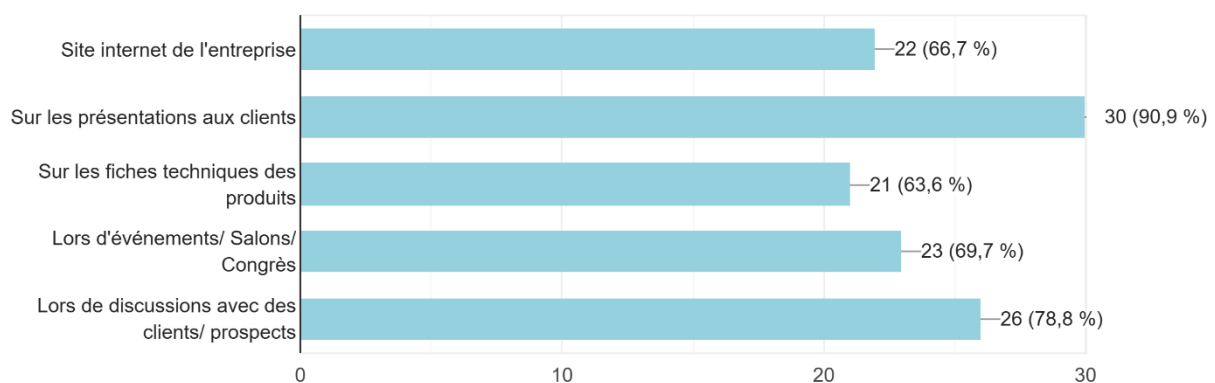


Figure 30 : Communication sur l'écoresponsabilité

Concernant la façon dont ces arguments sont communiqués, comme le montrent les pourcentages sur la figure ci-dessus, les moyens sont divers et sont tous utilisés de façon relativement équivalente bien que les présentations clients soient les plus utilisées. Cela n'est pas étonnant car les présentations en direct restent le moyen le plus efficace pour communiquer au client car c'est le moment où il est le plus attentif et probablement le plus réceptif.

A la suite de ces questions, je me suis à nouveau intéressé au marché du reconditionné. Je voulais savoir dans un premier temps si ces entreprises proposaient du matériel reconditionné et comme nous pouvons le voir ci-dessous, l'intégralité des répondants indiquent que c'est le cas. Une des remarques que j'ai reçu à la fin du questionnaire affirme que les appareils reconditionnés vont prendre une plus grande place dans les années à venir car le marché est en train de se tendre du fait de la libéralisation d'autorisation et de la modification de la nomenclature des actes qui avantage actuellement des achats neufs.

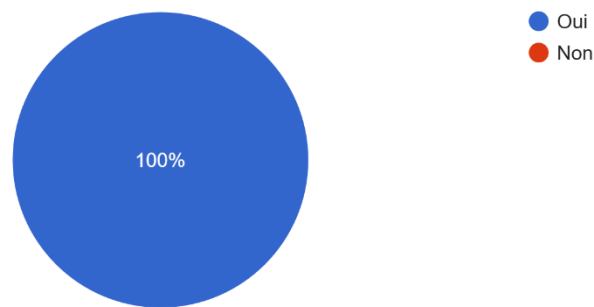


Figure 31 Appareils d'occasion

En revanche, lorsqu'on s'intéresse aux pratiques commerciales, il est facile de remarquer que le reconditionné est loin d'être la solution la plus adoptée. J'ai demandé aux répondants s'ils proposaient en priorité du neuf ou du reconditionné et l'intégralité d'entre eux ont indiqué qu'ils proposaient des appareils neufs en priorité. Je m'attendais à cette réponse et ai donc proposé d'expliquer ce choix par la suite et voici les points qui en ressortent :

- ⇒ Le reconditionné intervient dans un second temps (souvent car budget limité)
- ⇒ Il faut justifier la qualité du reconditionné
- ⇒ Pour des raisons de perception client essentiellement
- ⇒ Disponibilité de matériel
- ⇒ Volonté des clients
- ⇒ Les performances techniques restent meilleures avec du neuf.
- ⇒ Pour favoriser l'innovation
- ⇒ Pour permettre aux clients d'avoir des forfaits techniques pleins



Figure 32 Neuf ou reconditionné

C/ Impact de l'écoresponsabilité

Enfin, tout comme j'avais pu le faire dans le questionnaire destiné aux acheteurs, j'ai bien sûr souhaité m'intéresser à l'impact de l'écoresponsabilité dans la phase d'achat. L'idée ici était de s'intéresser aux ressentis des vendeurs car évidemment, ils ne sont pas responsables de la décision.

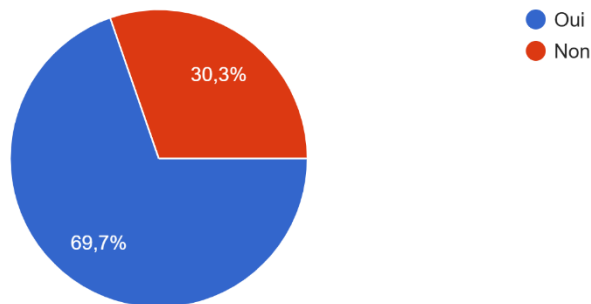


Figure 33 : Demandes de documents reçues

Il est intéressant de noter que la majorité des répondants ont déjà eu des demandes de documents en rapport avec l'écoresponsabilité de l'entreprise. En l'occurrence, 23 d'entre eux ont fait face à cette situation et 10 d'entre eux ne l'ont pas été.

Il est intéressant de noter que les réponses des vendeurs et des acheteurs sur la même question sont assez opposées. En effet, nous avons vu que 62,1% des acheteurs ayant répondu au questionnaire ne demandait pas ce type de document alors qu'ici, 69,7 % des acheteurs sont ciblés par ce type de demandes.

Cela pourrait être dû aux différences de compréhension lorsque je parlais de ce type de document. En effet, j'avais proposé aux acheteurs de spécifier ces demandes et voici les informations que j'ai pu récupérer :

- ⇒ Questionnaire technique avec consommation, actions RSE de l'entreprise
- ⇒ Data sheets, Questionnaire technique, déclaration environnementale
- ⇒ SUSTAINIBILITY REPORT
- ⇒ Bilan Carbone, consommation énergétique de la machine

Contrairement aux précisions faites sur le questionnaire des acheteurs, ici, nous avons la notion de consommation d'énergie de la machine qui est mise en avant. Les établissements de santé ne font peut-être pas encore assez le lien entre l'écoresponsabilité et la consommation énergétique de leurs machines alors que ce facteur est le plus important concernant l'Imagerie Médicale. Ce critère ajouté ici pourrait expliquer les différences notées précédemment.

Comme vu précédemment, les entreprises utilisent régulièrement des arguments en rapport avec l'écoresponsabilité. Je souhaitais donc savoir s'ils pensaient que ces arguments avaient un impact sur leurs stratégies.

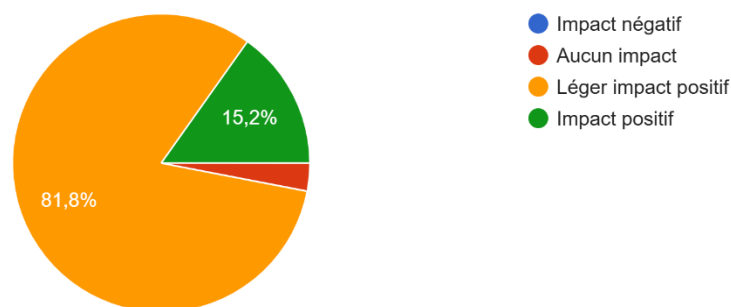


Figure 34 : Impact des arguments écoresponsables

Ici nous pouvons voir que 81,8% des répondants estiment que ces actions amènent un léger impact positif. 15,2% estiment que cela amène un impact positif et seul 1 répondant estime que cela n'a aucun impact. Comme nous avons pu le voir dans le questionnaire destiné aux acheteurs, l'écoresponsabilité n'a pas l'air d'avoir un impact important dans la décision d'achat, c'est en tout cas ce que ressentent la majorité des vendeurs interrogés.

Je me suis également intéressé aux critères les plus importants selon les vendeurs lors de la phase d'achat comme j'avais pu le faire sur le questionnaire des acheteurs.

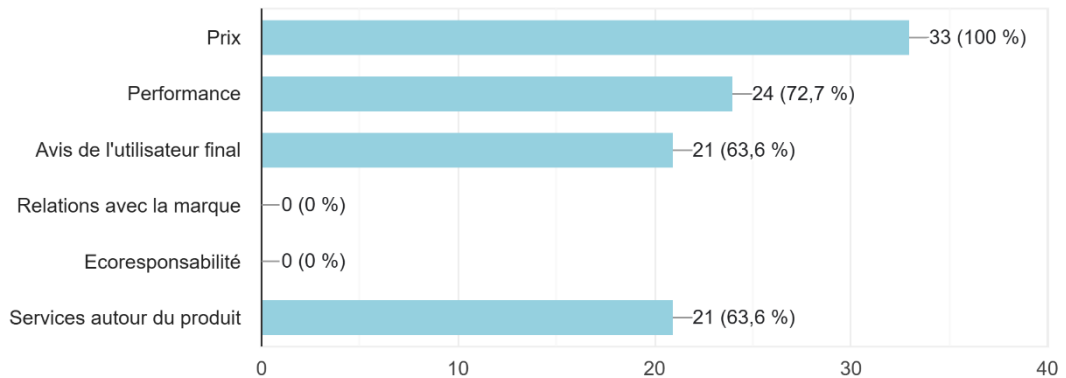


Figure 35 : Critères es plus importants selon les vendeurs

Tout comme lors du questionnaire réservé aux acheteurs, le prix, la performance et l'avis de l'utilisateur sont considérés comme les aspects les plus importants avec respectivement 33 choix, 24 choix et 21 choix. Le critère qui suit est « services autour du produit » avec 21 choix et la relation avec la marque et l'écoresponsabilité n'ont pas été sélectionné du tout.

Il est intéressant de voir ici que les relations avec la marque n'ont jamais été sélectionnées, sûrement en rapport avec les lois qui régissent le respect de la concurrence et surveillent également les fraudes comme la loi Bertrand.

Concernant la dimension écoresponsable, nous avons vu dans le questionnaire précédent que l'écoresponsabilité n'était en réalité pas un élément important dans la prise de décision. Ces réponses des vendeurs confirment cette supposition.

Enfin, j'ai souhaité savoir s'ils pensaient que l'aspect environnemental leur avait permis de gagner des affaires ou au contraire si cet aspect environnemental leur avait fait perdre une affaire.

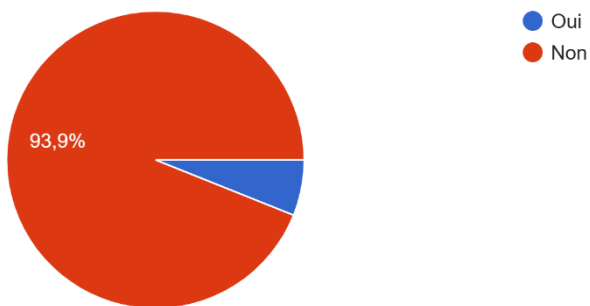


Figure 37 : Affaires gagnées grâce à l'aspect écoresponsable

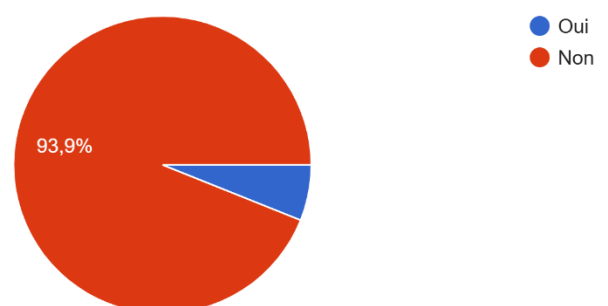


Figure 36 : Affaires perdues à cause de l'aspect écoresponsable

Dans les deux cas, un seul répondant pense avoir gagné ou perdu une affaire en fonction de la présence de l'aspect environnemental. Cela souligne à nouveau ce que nous avons pu établir précédemment, ce critère écoresponsable n'est pas la priorité des acheteurs.

Au global, cette étude de terrain nous a permis de déterminer que l'écoresponsabilité n'était pas du tout un critère important lors de la phase d'achat de dispositifs médicaux bien qu'une faible partie des établissements prennent cet argument comme important. Concernant la consommation d'énergie qui est la plus grande source d'émission de ces machines, des efforts sont réalisés mais cela pourrait être répandu sur une plus large échelle car les actions proposées ne sont pas difficiles à réaliser. Du côté des vendeurs, ces derniers estiment que des efforts sont faits dans ce sens du côté des entreprises cependant ils ne pensent pas que ces efforts sont décisifs lors de cette phase d'achat, ce qui rejoint ce que j'ai pu apprendre auprès des acheteurs.

Partie 4 : Recommandations

Les informations obtenues durant la réalisation de la revue de littérature mais également dans l'étude de terrain offre des bases solides pour formuler des recommandations à l'attention des établissements de santé, des entreprises fabricantes mais également aux organismes qui gravitent autour.

I/ Recommandations aux établissements de santé

A/ Donner plus d'importance au critère d'écoresponsabilité

Nous avons vu lors de l'étude de terrain que l'écoresponsabilité est un critère qui n'est pas forcément pris en compte et que lorsque c'était le cas, ce critère n'était généralement pas décisif. Lorsque les répondants ont dû choisir leurs critères les plus importants, l'écoresponsabilité était l'élément le moins choisis. Je suis conscient que ce critère ne peut pas passer devant le prix, la performance et l'avis de l'utilisateur. Il est cependant possible d'augmenter son importance. Un répondant avait pu préciser que « Lors d'un appel d'offres, la partie écologique prend un % de la décision mais n'est pas l'élément décisif ». Il pourrait être intéressant d'augmenter ce pourcentage sans pour autant qu'il prévale sur les critères les 3 critères cités précédemment.

B/ Faire attention à la consommation d'énergie.

Comme vu précédemment, 60% des émissions proviennent de la consommation d'énergie et 57% de cette consommation a lieu en dehors des examens [24]. Au vu de ce constat, il est clair qu'il faudrait faire des efforts sur la consommation d'énergie de ces machines. Dans un premier temps, il faudrait que l'intégralité des établissements mesurent les consommations de ces machines et qu'ils fassent des bilans réguliers. Par exemple, il serait intéressant de réaliser un bilan de façon trimestrielle et d'analyser l'évolution de la consommation. En parallèle, il faudrait former le personnel utilisant la machine pour adopter des pratiques moins énergivores et utiliser le mode « Stand-by » voir éteindre la machine ainsi que les ordinateurs dès lors que ce n'est plus nécessaire de les avoir allumés. (Mise en place d'indicateurs)

C/ Adapter au mieux les examens

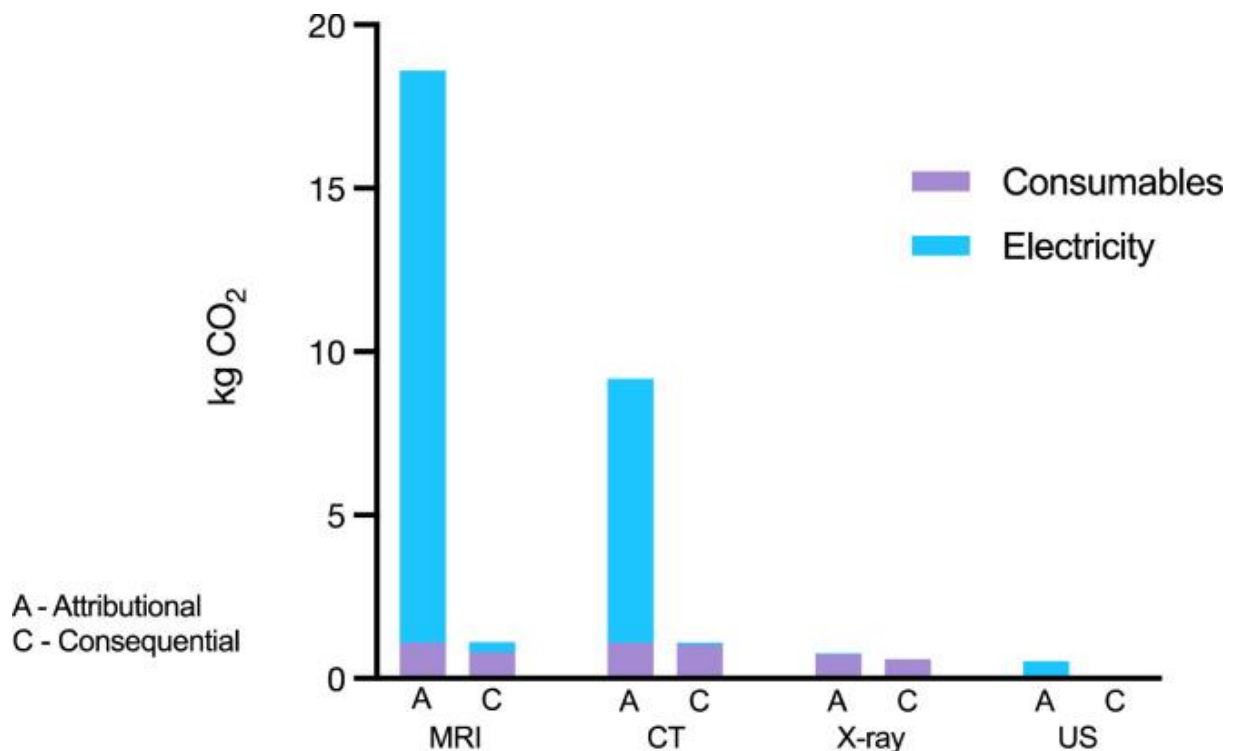


Figure 38 : Consommation des DM d'Imagerie Médicale

Pour rappel, voici les différences de consommation et donc d'émission entre les différentes machines d'imagerie médicale. L'IRM est de loin la machine qui consomme le plus suivie du scanner suivi des appareils de radiographie et des échographes qui ont une consommation négligeable à côté. En partant de ce constat, nous comprenons qu'il est nécessaire d'éviter le plus souvent possible d'avoir recours au scanner et encore plus à l'IRM.

De ce fait, d'un point de vue environnemental voir même financier, il serait intéressant de limiter les examens à ce qui est nécessaire mais aussi de partir sur une radio ou échographie plutôt que sur les deux autres machines lorsque cela est envisageable. Si un patient passe une échographie puis doit passer un scanner ou une IRM, l'impact sera moins important que si un patient passe une IRM ou un scanner alors qu'il aurait pu passer un simple examen de radiologie ou d'échographie.

D/ Penser au reconditionné

Comme nous avons pu le voir dans l'étude de terrain, le matériel reconditionné est rarement voire jamais considéré en imagerie médicale. Cela peut notamment être dû à la peur d'avoir un appareil défectueux, avec un suivi moindre, une absence de pièces de rechange et surtout de ne pas avoir une machine à la pointe de la technologie.

Cela est à voir au cas par cas mais aujourd'hui, des machines très performantes sont proposées par les constructeurs directement pour un prix moins important que le tarif neuf. De plus, en passant d'un achat de machine neuf, à un achat reconditionné par la même entreprise, il est possible de passer sur une gamme de machine supérieure pour une différence de prix bien moins importante, ce qui peut entrer dans la balance lors du choix à faire.

II/ Recommandations aux industries

A/ Mise en avant de l'écoresponsabilité de l'entreprise.

L'étude de terrain a clairement montré que pour les cibles de ces industries qui sont donc les établissements de santé, l'écoresponsabilité est loin d'être le critère le plus important et surtout il n'est pas très significatif lorsqu'ils doivent rendre une décision.

Cependant, il est tout de même intéressant de noter qu'une minorité d'établissements y font bien attention et accordent une grande importance à ce critère. De ce fait, je recommanderais aux industries et surtout aux services de marketing et de vente de continuer à mettre en avant les avantages en termes d'écoresponsabilité de leurs produits dans leurs présentations et dans leur stratégie de communication mais aussi de parler des efforts réalisés par l'entreprise. D'une part, cela pourrait faire pencher la balance sur certaines affaires. D'autre part, cela pourrait donner des idées à certains établissements de santé et les encourager à avoir des démarches plus respectueuses de l'environnement.

B/ Continuer à développer avec des matières écoresponsables

En parallèle de cela, je recommanderais également aux entreprises de continuer à chercher à innover sur leurs produits et à trouver des manières plus écoresponsables de les créer. Cela peut évidemment passer par les choix de matériaux, les méthodes de fabrications mais également en travaillant sur la consommation des machines.

D'une part cela pourrait aider les équipes de marketing et de vente à mettre en avant le côté écoresponsable de l'entreprise et des machines. D'autre part, il est possible que les réglementations changent dans les années à venir. En effet, nous sommes par exemple en retard sur les objectifs environnementaux visant à réduire l'augmentation de température d'ici 2050.

De ce fait, de nouvelles réglementations et restrictions pourraient émerger dans les mois et années à venir. Le fait de toujours innover dans ce sens pourrait permettre d'anticiper l'évolution du marché et ainsi rendre leur offre plus attractive. De plus cela pourrait permettre de se différencier de la concurrence.

En parallèle de cela, s'il n'est pas possible ou difficile de changer les matières des produits, il est toujours possible de changer certaines pratiques autour d'un produit comme les types d'emballage ou encore les transports utilisés pour recevoir et envoyer des produits.

C/ Formations supplémentaire avec vos machines

La consommation d'énergie étant très importantes sur ces dispositifs médicaux, il pourrait être intéressant de former les utilisateurs pour qu'ils puissent optimiser l'utilisation des machines mais également des ordinateurs. Les personnes les mieux placées pour réaliser ce genre de formation sont les spécialistes produits qui pourront appliquer leur savoir pour les réaliser.

En plus d'aider les établissements à réaliser des économies et à réduire leur empreinte carbone, cela permettra de rendre l'offre de l'entreprise plus intéressante ou alors d'ajouter une formation payante.

III/ Autres

A/ Centrales d'achats

Les centrales d'achats ont un rôle dans la négociation de prix auprès des fabricants et les hôpitaux peuvent passer par ces dernières pour réaliser leurs achats. Ces centrales réalisent des appels d'offres auprès des constructeurs, dans le cadre de mon alternance, j'ai eu l'opportunité de répondre à deux appels d'offres de ce type. Tout d'abord, il est intéressant de noter que ces appels d'offre fonctionnent avec un système de points. En répondant à une question ou un critère, on obtient les points associés si on ne peut répondre à ce critère, les points ne sont pas obtenus. En revanche, l'attribution des points ne dépend pas de la nature de la réponse. Par exemple, il y a certaines questions qui réfèrent à la consommation énergétique des

machines. Cependant, une machine qui consomme plus qu'une autre malgré des caractéristiques techniques similaires recevra le même nombre de points.

En plus de cela, nous ne retrouvons dans ces questionnaires aucune question relative à l'impact environnemental de la machine, les questions sont purement techniques.

Je pense donc que modifier les critères d'attribution des points en analysant plus précisément les réponses serait bénéfique. De plus, ajouter un chapitre avec des questions plus axées environnemental serait une bonne chose et pourrait notamment aider les établissements de santé à avoir une meilleure idée de l'impact de ce qu'ils achètent. Lors de l'étude de terrain, l'un des répondants avait émis l'hypothèse de recevoir de l'aide des centrales d'achats pour réaliser des achats plus écoresponsables et ces recommandations pourraient aider dans ce sens.

B/ Réglementations

Comme vu lors de la revue de littérature, les établissements ne sont pas forcément accompagnés pour réaliser leur transition écologique et d'un point de vue juridique, les sanctions sont inexistantes voir dérisoires. Les établissements doivent créer eux-mêmes leurs plans d'actions mais cela peut sembler difficile à mettre en place car l'enquête de terrain a révélé que peu d'établissements possédaient du personnel qualifié pour les enjeux d'écoresponsabilité. De plus, la revue de littérature a également mis en avant le fait que le résultat minimal était généralement la cible à atteindre.

Accompagner ces établissements lors de la mise en œuvre de stratégies d'optimisation et également de plans d'actions pour les encourager à avoir des démarches plus écoresponsables serait une bonne idée selon moi.

C/ Ecoles et facultés

Les professionnels intervenants durant le cycle de vie entier de la machine, en passant par l'achat, l'utilisation et la fin de vie ont des cursus scolaires importants. Ces derniers démarrent généralement à 2 années pour les techniciens, 3 années pour les manipulateurs radio, 5 ans pour les ingénieurs biomédicaux et plus de 10 ans pour les radiologues. Je pense qu'il est important d'inclure des cours et formations afin d'inculquer des valeurs d'écoresponsabilité aux élèves dans tous les parcours concernés.

D'une part, ces écoles forment les professionnels et décideurs de demain qui pourront décider d'amener une cette dimension écoresponsable dans leur travail.

D'autre part, ces derniers pourront également transmettre ce savoir et influencer leurs collègues de travail.

D/ Médecine libérale :

Les médecins d'établissements de santé ne sont pas les seuls à prescrire des examens d'imagerie médicale. De la même façon que pour ces derniers, il faudrait faire attention aux prescriptions qui sont réalisées dans le libéral en prenant en compte les consommations de ces dispositifs médicaux.

Pour ce faire, une campagne d'information pourrait être réalisée avec par exemple des affiches reprenant les différents taux de consommation comme vu précédemment dans le graphique.

Conclusion :

Ce mémoire s'est donc concentré sur la relation entre le secteur de la santé et l'environnement. Bien que des accords relatifs à l'écologie aient été mis en place suite aux différents sommets des Nations Unis, les objectifs fixés notamment lors des accords de Paris ne seront sûrement pas atteints comme vu en introduction. Tous les secteurs se doivent de faire des efforts pour s'approcher autant que possible de ces objectifs et le secteur de la santé est évidemment concerné. Santé et climat ont une relation assez unique et qui peut paraître assez paradoxale. Une relation multidimensionnelle dans laquelle chaque partie a un impact négatif sur l'autre. En effet, bien que le système de la santé ait pour but de préserver la santé des Hommes, elle pollue énormément lors de ses activités à cause de différents facteurs tels que le renouvellement de dispositifs, la gestion des déchets et dans le cadre de l'imagerie médicale, surtout la consommation d'énergie.

Ce mémoire avait donc pour but d'explorer plus en détail cette relation mais surtout d'en apprendre plus sur l'impact que peut avoir l'écoresponsabilité lors de la phase d'achat des dispositifs médicaux utilisés pour l'imagerie médicale.

La revue de littérature a permis de mettre en avant cette relation contradictoire entre santé et environnement explorant d'une part l'impact important du changement climatique sur la santé mais également d'avoir une idée plus concrète des conséquences des activités du secteur de la santé sur le climat et plus particulièrement dans l'imagerie médical où la consommation d'énergie est au centre de la discussion. En plus de cela, nous avons pu voir qu'une prise de conscience avait bien lieu et que des radiologues proposaient déjà des solutions à explorer pour limiter l'impact des machines. De plus, certaines habitudes saines vis-à-vis de la vérification et l'optimisation de la consommation d'énergie sont déjà en place dans certains établissements et pourraient être transposées ailleurs. En parallèle de cela, la revue de littérature a également montré que les industries pouvaient trouver des avantages à aborder une démarche plus écologique dans leurs activités au travers de différents rapports d'industries. Cependant, je n'ai pas trouvé d'articles étudiants

l'impact de l'écoresponsabilité sur la phase d'achat d'où l'intérêt de centrer l'étude de terrain sur cet aspect. Au global, lors de cette étude de terrain, j'ai pu apprendre que cet aspect écoresponsable n'avait peu voire pas d'impact lors de la décision d'achat. En revanche, j'ai pu voir que les industries prenaient tout de même l'initiative de mettre en avant l'écoresponsabilité de leurs produits mais également de l'entreprise. Les industries essaient de se préparer à un éventuel changement car certains répondants m'ont bien indiqué que les arguments écoresponsables étaient de plus en plus évoqués. En plus de cela, j'ai tout de même pu voir que près de la moitié des établissements de santé prenaient tout de même des initiatives quant à la consommation d'énergie mais ne font peut-être pas assez le lien entre écoresponsabilité et la consommation d'énergie des machines d'Imagerie Médicale.

Comme vu dans la partie sur les recommandations, de nombreuses solutions sont envisageables pour améliorer la situation et aborder une approche plus écoresponsable. La majorité des recommandations sont assez simples à réaliser mais il est peut-être difficile de changer les habitudes de certains et il faudra peut-être compter sur l'apparition d'une génération plus soucieuse de l'environnement pour instaurer ces évolutions. La réduction de l'empreinte carbone en optimisant la gestion de la consommation d'énergie dans les établissements est évidemment la piste majeure à explorer.

Pour terminer, d'autres axes d'exploration auxquels j'ai pensé durant la réalisation de ce mémoire pourraient être intéressants à explorer tels que :

- Etude approfondie sur ce qui empêche les établissements de santé de réaliser des achats plus écoresponsables
- Pourquoi l'occasion est si peu achetée ?
- Etude poussée sur les forfaits techniques

Sommaire détaillé

Introduction.....	1
Partie 1 : Revue de la Littérature	3
I/ Le climat en tant que menace pour la santé.....	3
II/ L'impact du secteur de la santé sur le climat.....	7
III/ Impact de l'Imagerie Médicale sur le climat.....	14
A/ Examen Diagnostic.....	14
B/ Imagerie Interventionnelle	16
C/ Impact périphérique	17
IV/ Que peuvent faire les établissements de santé pour réduire leur empreinte carbone dans le service de radiologie ?.....	18
V/ Bénéfices des vendeurs à adopter une activité plus écoresponsable	20
A/ Avantage concurrentiel et réputation.....	20
B/ Conformité réglementaire et anticipation des normes	21
C/ Réduction des coûts.....	21
D/ Innovations	21
D/ Attractivité auprès des nouveaux talents	22
F/ Gestion des risques	22
G/ Amélioration de la santé publique	22
Partie 2 : Méthodologie.....	23
I/ Objet de l'étude	23
II/ Choix de la méthode	24
III/ Population étudiée.....	25
IV/ Recueil de données.....	27
V/ Méthode d'analyse des données	28
Partie 3 : Résultats.....	29
I/ Questionnaire destiné aux acheteurs	29
A/ Population étudiée	30
B/ Pratiques de l'établissement.....	31
C/ Impact de l'environnement dans la décision d'achat.....	36
D/ Actions écoresponsables	42
E/ Conclusion.....	45
II/ Questionnaire destiné aux vendeurs	46
A/ Population étudiée	46

B/ Pratiques des entreprises	47
C/ Impact de l'écoresponsabilité	53
Partie 4 : Recommandations	57
I/ Recommandations aux établissements de santé.....	57
A/ Donner plus d'importance au critère d'écoresponsabilité	57
B/ Faire attention à la consommation d'énergie.	57
C/ Adapter au mieux les examens	58
D/ Penser au reconditionné.....	59
II/ Recommandations aux industries.....	59
A/ Mise en avant de l'écoresponsabilité de l'entreprise.	59
B/ Continuer à développer avec des matières écoresponsables.....	59
C/ Formations supplémentaire avec vos machines	60
III/ Autres.....	60
A/ Centrales d'achats.....	60
B/ Réglementations	61
C/ Ecoles et facultés.....	61
D/ Médecine libérale :	63
Conclusion :	64
Sommaire détaillé.....	66
Bibliographie.....	68
Annexes	71

Bibliographie

- [1] Nations Unies. (s.d.). *Conférences sur l'environnement*. <https://www.un.org/fr/conferences/environnement/index>
- [2] Maljean-Dubois, S., & Rajamani, L. (2015). L'Accord de Paris sur les changements climatiques du 12 décembre 2015. *Annuaire français de droit international*, 61, 615-648.
- [3] King, L. C., et al. (2019). Why countries fail to honour their Paris Agreement commitments.
- [4] World Health Organization. (s.d.). *Climate change and health*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- [5] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Summary for Policymakers*. In: Climate Change 2014: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/summary-for-policymakers/>
- [6] Romanello, M., McGushin, A., Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., Jamart, L., Kennard, H., Lampard, P., Solano Rodriguez, B., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J., Chu, L., Ciampi, L., Dalin, C., Dasandi, N., et al. (2021). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *The Lancet*, 398(10311), 1619–1662.
- [7] Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., 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), 1619-1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)
- [8] Romanello, M., Napoli, C., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., et al. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *The Lancet*, 402(10419), 2346-2394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)
- [9] Romanello, M., Walawender, M., Hsu, S.-C., Moskeland, A., Palmeiro-Silva, Y., Scamman, D., et al. (2024). The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet*, 404(10465), 1847-1896. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01822-1911](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01822-1911)
- [10] United States Environmental Protection Agency. (s.d.). *Research on Health Effects of Air Pollution*. <https://www.epa.gov/air-research/research-health-effects-air-pollution>
- [11] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023 – Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7724en>

- [12] Berniak-Woźny, J., & Rataj, M. (2023). Towards Green and Sustainable Healthcare: A Literature Review and Research Agenda for Green Leadership in the Healthcare Sector. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2547. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032547>
- [13] Agence régionale de santé Auvergne-Rhône-Alpes. (s.d.). *Transition énergétique et écologique : quelles obligations pour les établissements sanitaires et médico-sociaux ?* <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/transition-energetique-et-ecologique-quelles-obligations-pour-les-etablissements-sanitaires-et>
- [14] The Shift Project. (2023). *Former les actifs pour la transition écologique. Rapport final*. Avril 2023. The Shift Project, Paris.
- [15] France. (s.d.). *Code de la santé publique*, articles L6113-3 et suivants. Version en vigueur. <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006171444>
- [16] France. (2025). *Code de l'environnement*, article L. 229-25. Version en vigueur au 3 mai 2025
https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000039369665
- [18] Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. (s.d.). *Comités de pilotage, lettres d'information, statistiques du dispositif certificats*. <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/comites-pilotage-lettres-dinformation-statistiques-du-dispositif-certificats>
- [18] Thema Radiologie. (s.d.). *Le secteur de la radiologie en première ligne pour une santé durable*. <https://www.thema-radiologie.fr/actualites/3572/le-secteur-de-la-radiologie-en-premiere-ligne-pour-une-sante-durable.html>
- [19] Martin, M., Mohnke, A., Lewis, G. M., Dunnick, N. R., Keoleian, G., & Maturen, K. E. (2018). Environmental Impacts of Abdominal Imaging: A Pilot Investigation. *Journal of the American College of Radiology*, 15(10), 1385–1393.
- [20] Heye, T., Knoerl, R., Wehrle, T., Mangold, D., Cerminara, A., Loser, M., et al. (2020). The Energy Consumption of Radiology: Energy- and Cost-saving Opportunities for CT and MRI Operation. *Radiology*, 295(3), 593–605.
- [21] Hainc, N., Brantner, P., Zaehring, C., & Hohmann, J. (2020). "Green Fingerprint" Project: Evaluation of the Power Consumption of Reporting Stations in a Radiology Department. *Academic Radiology*, 27(11), 1594–1600.
- [22] McCarthy, C. J., Gerstenmaier, J. F., O'Neill, A. C., McEvoy, S. H., Hegarty, C., & Heffernan, E. J. (2014). "EcoRadiology"—Pulling the Plug on Wasted Energy in the Radiology Department. *Academic Radiology*, 21(12), 1563–1566.
- [23] McAlister, S., Barratt, A. L., Bell, K. J., & McGain, F. (2020). The carbon footprint of medical imaging: A scoping review. *The Lancet Planetary Health*, 4(6), e271–e278.
- [24] Chua, A. L. B., Amin, R., Zhang, J., Thiel, C. L., & Gross, J. S. (2021). The Environmental Impact of Interventional Radiology: An Evaluation of Greenhouse Gas Emissions from an Academic Interventional Radiology Practice. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 32(6), 907–915.e3.

- [25] AP-HP Hôpital Saint-Louis. (s.d.). *Projet DIRM verte en imagerie médicale*. <https://hopital-saintlouis.aphp.fr/projet-dirm-verte-en-imagerie-medicale/>
- [26] Radiological Society of North America (RSNA). (s.d.). *Press Releases*. https://press.rsna.org/timssnet/media/pressreleases/14_pr_target.cfm?ID=2430
- [27] DemandScience. (s.d.). *Socially Responsible B2B*. <https://demandscience.com/resources/blog/socially-responsible-b2b/>
- [28] Dassault Systèmes. (s.d.). *Sustainability Mandate in Life Sciences & Healthcare*. <https://www.3ds.com/fr/industries/life-sciences-healthcare/sustainability-mandate>
- [29] GEA Group. (s.d.). *Uniting innovation and sustainability in pharma*. <https://www.gea.com/fr/stories/uniting-innovation-and-sustainability-in-pharma/>
- [30] Veolia. (s.d.). *Industrie pharmaceutique : qualité et durabilité*. <https://www.veolia.com/fr/dereglement-climatique/emissions-CO2/industrie-pharmaceutique-qualite-durabilite>
- [31] Observatoire Compétences Industries, & BIPE. (2022, décembre). *Impact de la transition écologique sur les métiers et compétences des industries de santé – Synthèse de l'étude*. Observatoire Compétences Industries.
- [32] EcoVadis. (s.d.). *En quoi consiste le processus d'évaluation EcoVadis ?* <https://support.ecovadis.com/hc/fr/articles/115002653188-En-quoi-consiste-le-processus-d-%C3%A9valuation-EcoVadis>

Annexes

I/ Annexe 1: Questionnaire destiné aux acheteurs de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale

Voici le premier questionnaire réalisé à l'attention des personnes intervenants dans l'achat de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale. Les questions avec des * indiquent une question obligatoire.

Quel est votre métier ? *

Ingénieur biomédical

Radiologue

Responsable achats

Manipulateur radio

Cadre de santé

Autre :

Dans quel pays exercez-vous ?

Votre réponse

Est-ce un établissement privé ou publique ? *

Privé

Publique

Autre :

Intervenez-vous dans la phase d'achat de dispositifs médicaux *

Oui

Non

Dans combien d'affaires intervenez-vous à l'année ? (Environ)

0-25

25-50

50-100

100+

Quels critères sont les plus importants lors de l'achat d'un DM en Imagerie Médicale ? **(3 Maximum) ***

Avis de l'utilisateur final

Performance

Relations avec la marque

Prix

Services autour du produit

Ecoresponsabilité

Autre :

Savez-vous si votre établissement réalise un bilan carbone ? *

Oui

Non

Je ne sais pas

Réalisez-vous un coût total de possession pour vos DM d'Imagerie Médicale ? (La somme totale qu'a dû dépenser le propriétaire d'un bien au cours du cycle de vie de ce dernier) *

Oui

Non

Je ne sais pas

Est-ce que l'impact sur l'environnement est un critère que vous prenez en compte lors de l'achat d'un DM ? *

Pas du tout

Légèrement

Oui mais ce n'est pas décisif

Oui et c'est un critère important

Si c'est le cas, pouvez-vous décrire rapidement la façon dont vous intégrez des critères de développement durable dans votre politique d'achat ?

Votre réponse

Est-ce qu'une personne assure le respect de critères environnementaux au sein de l'établissement vis-à-vis de l'achat des DM ? *

Oui

Je ne sais pas

Non

Si oui, quel est le statut et le rôle de la personne qui assure le respect des critères environnementaux dans le processus décisionnel ?

Votre réponse

Demandez-vous des documents relatifs à l'engagement éco responsable des entreprises avec lesquelles vous êtes en contact pour vos achats de DM ? (Par exemple le Bilan Carbone) *

Oui

Non

Je ne sais pas

Si oui, pouvez-vous spécifier les demandes faites ?

Votre réponse

Quels sont selon vous, les principaux obstacles à l'engagement dans une démarche plus écologique ? *

Prix

Qualité du produit

Temps

Demandes de l'utilisateur final

La complexité de l'évaluation de l'impact du DM

Obstacles organisationnels

Autre :

Achetez-vous des dispositifs médicaux reconditionnés en Imagerie Médicale ? *

Jamais

Rarement

Souvent

Arrivez-vous à influencer les utilisateurs finaux pour réaliser des achats plus responsables de l'environnement ? *

Je n'essaye pas

Je n'y arrive pas

C'est difficile

J'y arrive

En imagerie médicale, 60% des émissions proviennent de la consommation d'énergie et 57% de cette consommation a lieu en dehors des examens. Analysez-vous la consommation énergétique de vos appareils ? *

Oui

Non

Je ne sais pas

Réalisez-vous des actions pour réduire la consommation d'énergie de ces machines ? *

Oui

Non

Je ne sais pas

Si oui, pouvez-vous décrire rapidement ces actions ?

Votre réponse

Encouragez-vous les utilisateurs finaux à avoir une utilisation plus éco-responsable des machines ? *

Pas du tout

J'essaye mais c'est difficile

Je le fais mais sans réellement voir de résultats

Je le fais et je vois des résultats

Comment gérez-vous les DM d'imagerie médicale lors de leur fin de vie ? (Plusieurs réponses possibles) *

Reprise par le constructeur

Déchetterie

Reprise par un broker

Stockage

Autre :

Avez-vous des remarques complémentaires ?

Votre réponse

II/ Annexe 2 : Questionnaire destiné aux vendeurs de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale

Voici le second questionnaire réalisé à l'attention des personnes intervenants dans la vente de dispositifs médicaux en Imagerie Médicale. Les questions avec des * indiquent une question obligatoire.

Quel est votre métier ? *

Commercial

Chef de produit

Ingénieur produit

Ingénieur d'application

Spécialiste marketing

Spécialiste modalité

Autre :

Dans quel pays exercez-vous ?

Votre réponse

Dans combien d'affaires intervenez-vous à l'année ? *

0-25

25-50

50-100

100+

Selon vous, quels sont les critères les plus importants lors de l'achat d'un DM ? (3 réponses) *

Services autour du produit

Avis de l'utilisateur final

Performance

Relations avec la marque

Ecoresponsabilité

Prix

Autre :

Savez-vous si votre entreprise réalise un Bilan Carbone ? *

Oui

Non

Je ne sais pas

Percevez-vous des initiatives de la part de votre entreprise pour rendre ses appareils plus éco responsables ? *

Oui

Non

Si oui, avez-vous des exemples ?

Votre réponse

Comment communiquez-vous sur ces initiatives ? *

Site internet de l'entreprise

Sur les présentations aux clients

Sur les fiches techniques des produits

Lors d'événements/ Salons/ Congrès

Lors de discussions avec des clients/ prospects

Autre :

Y-a-t-il des informations concernant la responsabilité environnementale de l'entreprise que vous communiquez directement au client/ prospect pour chaque affaire ? *

Oui

Non

Utilisez-vous des arguments en rapport avec le côté éco-responsable de vos produits pour les mettre en avant ? *

Jamais

Rarement

Parfois

Souvent

À chaque fois

Utilisez-vous des arguments en rapport avec le côté éco-responsable de votre entreprise pour mettre en avant vos produits ? *

Jamais

Rarement

Parfois

Souvent

À chaque fois

Pensez-vous que ces arguments ont un impact sur vos performances en termes de ventes ? *

Impact négatif

Aucun impact

Léger impact positif

Impact positif

Avez-vous déjà été confronté à un cas où le prospect /client vous demandait des documents en rapport avec votre empreinte écologique pour étudier votre offre ?

*

Oui

Non

Si oui, quels documents ?

Votre réponse

Pensez-vous avoir déjà gagné des affaires grâce à cet aspect écoresponsable ? *

Oui

Non

Pensez-vous avoir déjà perdu des affaires à cause de cet aspect écoresponsable ? *

Oui

Non

Proposez-vous des dispositifs médicaux reconditionnés ? *

Oui

Non

Priorisez-vous des DM neufs ou reconditionnés ? *

Neufs

Reconditionnés

Pourquoi ce choix ?

Votre réponse

Avez-vous des remarques à ajouter ?

Votre réponse

L'impact de l'écoresponsabilité lors de l'achat de Dispositifs Médicaux en Imagerie Médicale

Le **développement durable** est bien ancré dans notre société qui essaye de mener un combat pour préserver la nature. C'est un combat qui doit être mené par tous et le **système de Santé** a également sa part à faire. En effet, bien que le réchauffement climatique ait un réel impact sur la santé humaine, le système de santé est également responsable de 4% des **émissions globales**.

Ce mémoire se concentre donc d'une part sur les connexions entre santé et environnement en explorant cette relation multidimensionnelle et d'autre part sur l'impact qu'a réellement l'**écoresponsabilité** lors de la phase d'**achats de dispositifs médicaux** en se concentrant sur l'**Imagerie Médicale** qui pollue beaucoup par sa **consommation d'énergie**. Pour ce faire, une revue de littérature a été réalisée suivi d'une enquête de terrain se concentrant sur les **vendeurs** et les **acheteurs** de ces dispositifs médicaux. Des recommandations ont pu ressortir démontrant qu'une amélioration de la situation pouvait passer par des actions simples et un meilleur accompagnement en passant par une meilleure sensibilisation.

Mots clefs : développement durable, système de santé, émissions globales, Imagerie Médicale, consommation d'énergie, vendeurs, acheteurs

The Impact of Eco-Responsibility When Purchasing Medical Imaging Devices

Sustainable development is well established in our society, which is trying to fight to preserve nature. This is a battle that must be fought by everyone, and the **healthcare system** also has its part to play. Indeed, although climate change has a real impact on human health, the healthcare system is also responsible for 4% of **global emissions**.

This thesis therefore focuses, on the one hand, on the connections between health and the environment by exploring this multidimensional relationship, and on the other hand, on the real impact of **eco-responsibility** during the **purchasing** phase of **medical devices**, with a particular focus on **Medical Imaging**, which is highly polluting due to its energy consumption. In order to do so, a literature review was conducted, followed by field research focusing on the **sellers** and **buyers** of these medical devices. Recommendations emerged, demonstrating that the situation could be improved through simple actions and better support, notably by raising greater awareness.

Key words: Sustainable development, healthcare system, global emissions, eco-responsibility, purchasing, medical devices, medical imaging, sellers, buyers