

LE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU SERVICE BIOMÉDICAL



Figure (1) Arbre du développement durable

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	3
INTRODUCTION	4
I. Le Développement durable vers le service biomédical.....	5
A. Historique du développement durable.....	5
B. Le développement durable aux établissements de santé	11
C. Le développement durable au service biomédical.....	19
II. État des lieux du Développement Durable au Service Biomédical	21
III. Démarche d’amélioration	28
A. Définition d’un axe prioritaire	28
B. Élaboration d’outils d’amélioration.....	30
IV. Étude des risques	33
A. Principaux dangers associés aux batteries au plomb	33
B. Principaux dangers liés aux batteries/piles au lithium.....	35
C. Principaux risques d’incendie et d’explosion.....	37
CONCLUSION.....	37
GLOSSAIRE	38
BIBLIOGRAPHIE	39
ANNEXES	44
RÉSUMÉ.....	49
ABSTRACT.....	49

REMERCIEMENTS

Nous remercions les personnes suivantes qui nous ont permis de mener à bien notre projet :

Monsieur Pol-Manoël FÉLAN notre tuteur pour le projet et responsable de la formation ABIH (Assistant Biomédical en Ingénierie Hospitalière).

Monsieur Gilbert FARGES Docteur -Ingénieur, enseignant chercheur et conseiller scientifique.

Monsieur Jean-François GROSSET Enseignant chercheur.

Monsieur Alain Donaday Ingénieur de recherche, enseignant à l'UTC.

Madame Karine JEANDEL assistante de la formation ABIH de l'UTC pour son accueil, sa sympathie.

Ainsi que tous les intervenants..

L'ensemble de la promotion ABIH 2022 pour la bonne entente au sein du groupe et l'entraide dans le travail.

Nous adressons aussi affectueusement nos remerciements à nos familles et proches, pour leur soutien et leur patience.

Afin d'être cohérent avec notre projet, ce dernier est imprimé à partir de papier 100% recyclé et fabriqué en France.

INTRODUCTION

Le développement durable (DD) est devenu un enjeu majeur de notre société. Malgré cela, les établissements de santé (ETS) avancent progressivement dans la démarche environnementale.

Pourtant le système de santé français représente [\[1\]](#) :

- 6000 Établissements de santé sanitaire,
- 30000 Établissements médico-sociaux,
- 70 millions de m² de surface,
- 21,5 TWh soit 2% de la consommation énergétique nationale.
- 3.5% de la production nationale des déchets (environ 700 000 Tonnes par an)
- 450 services biomédicaux

Aux vues de ces chiffres, nous voyons clairement ce que représente le milieu de la santé dans la préservation de notre environnement notamment en termes de consommation énergétique. Il apparaît alors une contradiction, où le système de santé doit contrer les effets d'une crise dans lequel il joue une part non négligeable.

Il nous faudra dans un premier temps établir le cadre réglementaire et normatif du DD dans les Établissements de santé.

Par la suite, conscient que nous ne partons pas de rien, et que des actions de DD sont déjà menées dans de nombreux services biomédicaux (SBM), l'objectif de ce travail sera de réaliser un état des lieux de ce qui est fait aujourd'hui dans le cadre du DD au sein des services biomédicaux.

Nous pourrons alors en tirer des enseignements sur les axes d'améliorations à mettre en œuvre et réfléchir aux outils que nous pourrons produire dans notre projet afin d'aider les services Biomédicaux à s'améliorer en termes de développement durable.

I. Le Développement durable vers le service biomédical

A. Historique du développement durable

C'est en 1987 que l'expression « développement durable » apparaît pour la première fois, dans le rapport Brundtland [2] rédigé par la Commission mondiale pour l'environnement et le développement de l'ONU (organisation des Nations unies).

On parle de DD depuis 1987, mais le concept a existé dès les années 60. Le modèle économique des pays industrialisés est critiqué pour son impact sur l'environnement. Épuisement des ressources naturelles, utilisation massive de pesticides... le groupe de réflexion « le club de Rome » est formé en 1968 pour interroger la vision productiviste du développement : un développement qui ne mettrait pas à mal l'avenir de la planète n'est-il pas possible ?

Les années 70 sont marquées quant à elles par de grandes catastrophes écologiques et industrielles. Parmi elles, on compte celle de Seveso, un village italien et sa région, contaminés par le nuage toxique d'une usine chimique en 1976. Le naufrage de pétrolier Amoco Cadiz en 1978 [3], détruisant faune et flore de la côte bretonne.

En 1972 à lieu la première Conférence des Nations Unies sur l'Environnement à Stockholm [4]. Cette époque marque les prémices du droit international de l'environnement, de la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et des ministères nationaux de l'environnement.

En 1978, l'UNESCO (organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science, et la Culture) organise la première conférence internationale pour la gestion raisonnée et la conservation de la biodiversité [5]. La prise de conscience de l'impact des activités économiques sur les ressources naturelles se développe progressivement.

En 1987, le rapport de Mme Gro Harlem Brundtland "Our common future" (Premier ministre de Norvège et présidente de la Commission des Nations Unies sur l'environnement et le développement) définit le développement durable comme *"un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs"*.

Cette définition a abouti à la création du concept de « triple résultat » qui va appréhender les impacts et interactions des institutions dans trois domaines :

- **le domaine environnemental** : il s'agit de permettre une gestion responsable des ressources naturelles et des déchets afin d'assurer la pérennité du patrimoine : le paysage, la biodiversité, la culture, le bâti...

• **le domaine social** : il s'agit de favoriser une meilleure qualité de vie pour tous. Les actions de solidarité aux plus défavorisés sont un axe important d'un développement social durable. De même, la représentation de tous les groupes aux processus de prise de décision est un élément de base, garant de créativité pour un avenir meilleur. Enfin, un autre aspect du volet social est la reconnaissance de l'identité et des intérêts des populations.

• **le domaine économique** : il s'agit de réduire les modes de production et de consommation coûteux. Et puisque le surdéveloppement des uns n'est pas supportable quand il s'accompagne du sous-développement d'une autre partie du monde, il est aussi question dans ce domaine de lutter contre la pauvreté, d'assurer une répartition égale des richesses et de réduire les différences de niveau de vie.

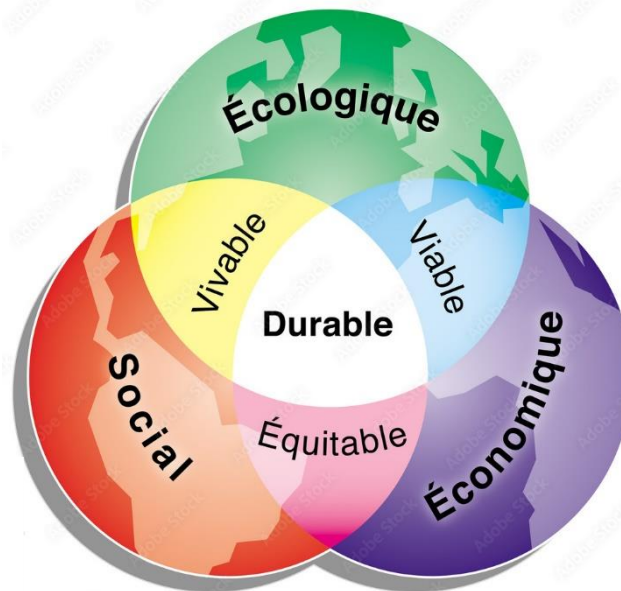


Figure (2) Les trois piliers du développement durable

Ces trois piliers sont réunis sous un quatrième, celui de la gouvernance. Selon la norme ISO 26000 [6] relative à la responsabilité sociétale des organisations et des entreprises, la gouvernance d'une organisation est le système par lequel celle-ci prend des décisions et les applique en vue d'atteindre ses objectifs. Une « bonne » gouvernance respecte et applique les cinq principes suivants :

- **La participation des acteurs** : elle doit être effective à toutes les étapes et le plus en amont possible, pour permettre à tous de construire et de s'approprier le projet ou la politique.
- **Le pilotage** : il organise l'expression des différents intérêts des parties prenantes et les modalités de choix et de mise en œuvre.

- **La transversalité de l'approche** : elle vise à concilier le développement économique, l'amélioration du bien-être, la cohésion sociale, la protection des ressources environnementales, la préservation et l'adaptation au changement climatique.
- **L'évaluation partagée** : elle permet de vérifier l'adéquation et la pertinence des politiques au regard des enjeux globaux et locaux, des principes du DD, des attentes des citoyens, ainsi que l'efficacité des moyens mis en œuvre. Elle permet d'être en accord avec l'évolution des besoins et attentes de la société.
- **L'amélioration continue** : elle contribue à l'évolution de la stratégie et de ses projets.

Le Rapport Brundtland sera utilisé en 1992 comme base lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, aussi appelé le Sommet de la Terre, à Rio [\[7\]](#). Les 182 pays participants reconnaissent officiellement la nécessité des changements, en approuvant les 27 principes énoncés dans la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement et en adoptant le plan mondial d'action sur le DD pour le 21^e siècle, Action 21 (*Agenda 21* en anglais) [\[8\]](#)

Est présentée ci-dessous une liste non-exhaustive des grandes dates qui ont marqué les politiques environnementales dans le monde et en France :

- 1997 : le protocole de Kyoto fixe des objectifs de réduction des émissions de Gaz à effet de serre (GES) à échéance 2008–2012 pour les pays industrialisés [\[9\]](#)
- 2002 : le Sommet mondial sur le DD de Johannesburg ou « Rio+10 » fait le point sur la progression d'Agenda 21 [\[10\]](#)
- 2003 : l'État français adopte sa stratégie nationale de développement durable (SNDD) [\[11\]](#)
- 2005 : [\[12\]](#)
 - ✓ Le protocole de Kyoto entre en vigueur.
 - ✓ En France, une charte de l'environnement est adoptée et adossée à la constitution. Elle confère notamment une valeur constitutionnelle aux principes de prévention, de précaution et de responsabilité.
- 2008 : le paquet climat-énergie est adopté par l'Union européenne, avec l'objectif dit des « trois fois vingt » pour 2020 : [\[13\]](#)

- ✓ Réduire de 20 % les émissions de GES par rapport au niveau de 1990
- ✓ Améliorer de 20 % l'efficacité énergétique
- ✓ Porter à 20 % la part des énergies renouvelables

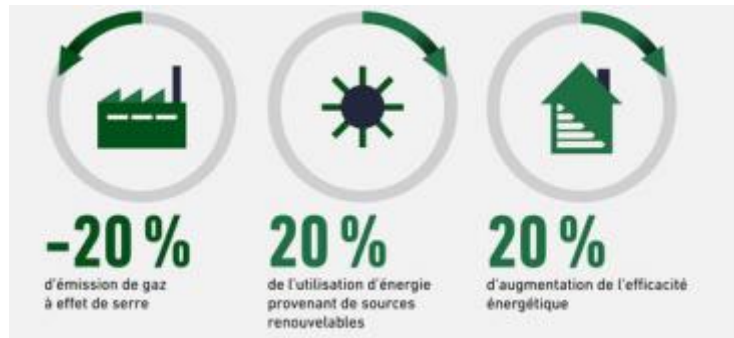


Figure (3) Les trois X vingt

- 2009 : la loi « Grenelle I » de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement est votée [\[14\]](#)
- 2010 : la loi « Grenelle II » qui complète et territorialise la loi dite Grenelle I, est adoptée. Elle instaure notamment la mise en œuvre des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, des plans climat-énergie territoriaux et l'obligation de réaliser des bilans carbone pour certains types d'établissements privés et publics. [\[15\]](#)
- 2014 : révision du « paquet climat-énergie » de l'Union Européenne avec de nouveaux objectifs pour 2030 : [\[16\]](#)
 - ✓ Réduire de 40 % les émissions de GES par rapport à 1990
 - ✓ Améliorer de 27 % l'efficacité énergétique
 - ✓ Porter à 27 % la part des énergies renouvelables

L'année 2015 est une année charnière dans l'intégration des politiques environnementales en France notamment, avec l'adoption de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Cette loi doit permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le changement climatique et de renforcer son indépendance énergétique grâce à une série de mesures : rénovation des bâtiments, développement des transports propres, lutte contre les gaspillages et promotion de l'économie circulaire.

Le Rapport Brundtland a posé les bases de ce qui est encore aujourd’hui la boussole globale des politiques à échelle mondiale : les objectifs de développement durable, lancés en 2015 par l’ONU et censés être atteints en 2030. Au-delà de leur rôle de feuille de route, les objectifs de développement durable sont un important support de communication. Ils sont très souvent pris comme base dans l’élaboration des projets DD dans les établissements de santé et permettent de porter un projet dans les démarches de financement par exemple.

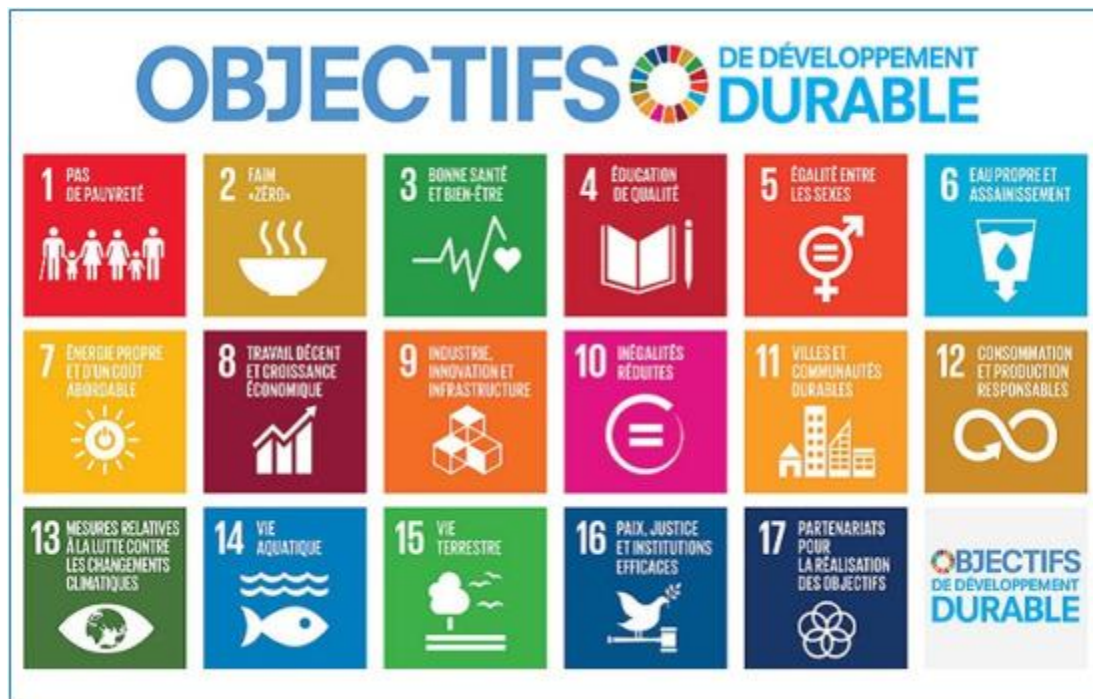


Figure (4) Les objectifs de développement durable de l’ONU

En décembre 2015, a également lieu la 21^e Conférence des parties (COP21) [17] sur le changement climatique, à Paris. Elle réunit 195 états, qui adoptent le 12 décembre par consensus l’accord universel de Paris.

Suite aux accords de Paris, la France a pris une série de mesures en 2018, afin de remplir ses engagements pour la planète :

- La loi EGALIM [18], pour l’équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous.
- La loi ELAN [19], portant sur le logement et le numérique, qui impose une réduction de la consommation énergétique des bâtiments du tertiaire et de santé de 40 % d’ici 2030.

En 2019, la loi Energie-Climat [20] remplace la loi dite de transition énergétique, avec pour ambition une neutralité carbone en 2050 et une réduction de la consommation des énergies fossiles de 40 % à l’horizon 2030. En 2020, la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l’économie circulaire prévoit une sortie du plastique jetable d’ici 2040 avec, dès le 1^{er} janvier 2021, l’interdiction des gobelets, paille, assiettes et coton-tige. Elle prévoit également la fixation tous les 5 ans d’objectifs « de réduction, de réutilisation, de réemploi et de recyclage » des déchets. Enfin, elle intègre les enjeux d’une meilleure information du public, ainsi que la lutte contre l’obsolescence programmée.

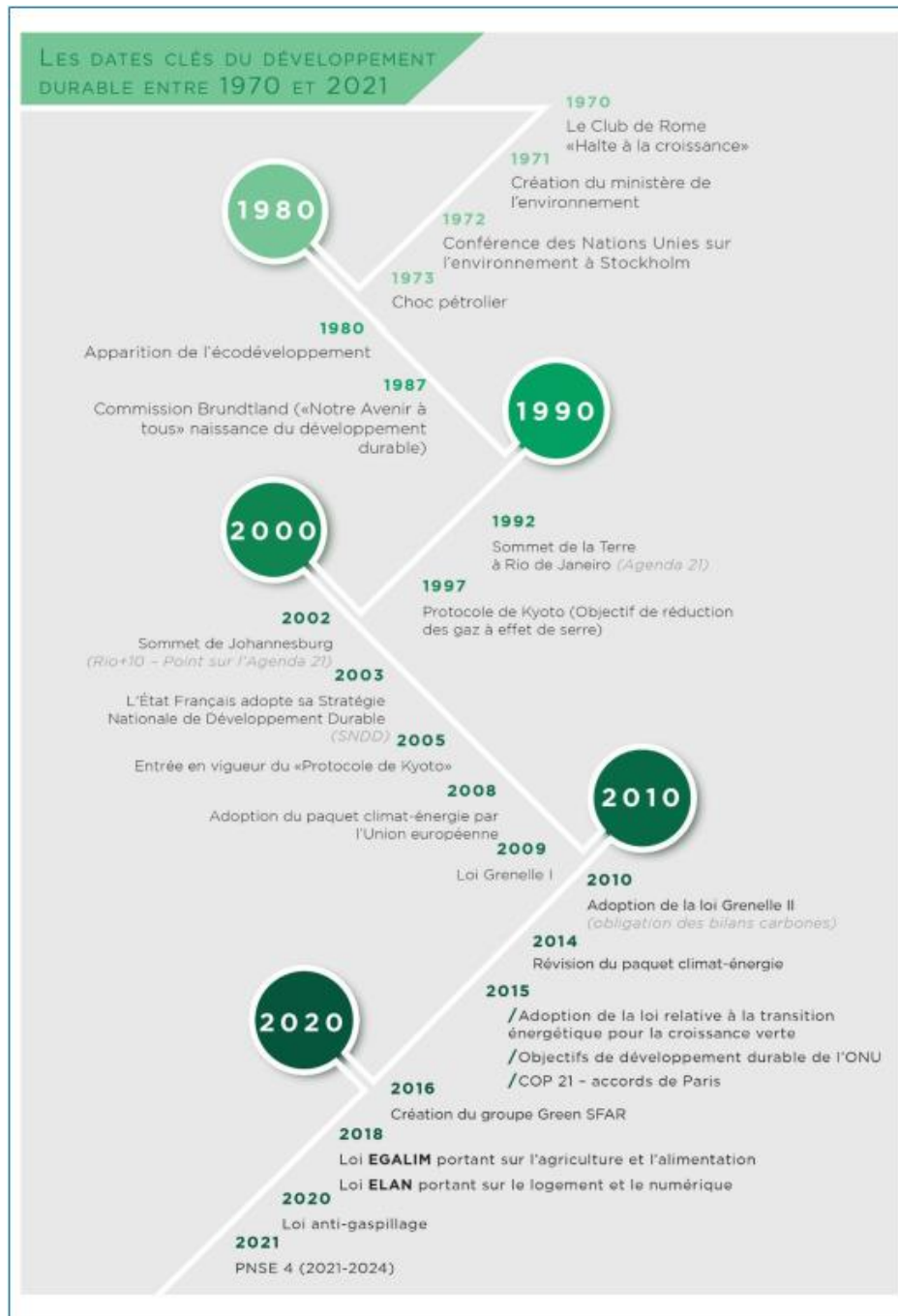


Figure (5) Frise chronologique du développement durable

B. Le développement durable aux établissements de santé

Généralité et cadre réglementaire

Depuis quelques années, le développement durable prend de plus en plus de place dans l'organisation des entreprises et dans les ETS. Il s'agit, dans les ETS, de conjuguer qualité de soins aux patients, de développer un système de santé durable, économique, de travailler dans de bonnes conditions, en respectant l'environnement.

Les ETS fonctionnent en continu, 24H sur 24 et 7 jours sur 7. Ces ETS sont souvent vétustes, réalisent des activités fortement consommatrices d'énergie (blanchisseries, cuisines, stérilisations, radiologie, blocs opératoires, climatisation, chauffage, éclairages,...)

Ils sont donc polluants de plusieurs façons. Ce sont de gros pourvoyeurs de déchets, de forts consommateurs en eau et en énergie. Ils rejettent également des substances nocives dans les effluents (médicaments cytotoxiques et antibiotiques, produits en radiologie...)

Environ une tonne de déchets annuelle par lit soit environ trois fois plus que celui par habitant. Ces structures sont émettrices de gaz à effet de serre (transport pour les livraisons diverses vers ou au départ des établissements, déplacement de personnel, de visiteur, gaz anesthésiques...)

Le développement durable est une notion ancienne, mais la réglementation évolue plus particulièrement depuis une dizaine d'années avec la « prise de conscience » écologique de notre société. On retrouve :

- Code de la santé publique : réglementation sur la sécurité sanitaire (2010) [\[21\]](#)
- Code de l'environnement : réglementation sur les déchets article L541-1 [\[22\]](#)

L'article L. 541-1 II du code de l'environnement donne la priorité à la réduction des déchets et instaure une hiérarchie des modes de traitement. Les juges rappellent de plus en plus fréquemment cette disposition, à l'occasion de différents contentieux, ce qui témoigne de la volonté croissante d'appliquer concrètement ce principe légal.

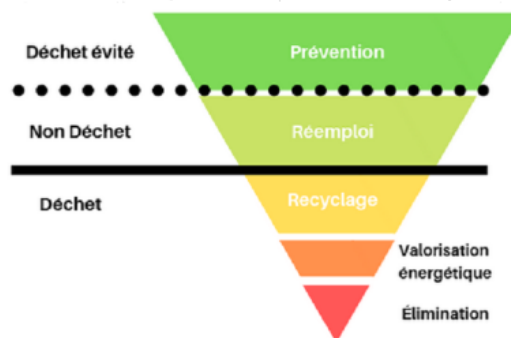


Figure (6) Schéma de l'article L541-1 du code de l'environnement

- Loi n° 2009-967 du 3 Aout 2009 = Loi Grenelle I : Deux objectifs vers le développement durable.
 - Réduction de 20% pour 2020 des émissions de gaz à effet des serres dans les établissements publics recevant du public.
 - Passage entre 450 et 750 kWh/m²/an à une ration de 50 kWh/m²/an pour les bâtiments neufs. Pour la consommation énergétique des bâtiments existants, l'objectif est de réduire de 38% la consommation d'énergie pour 2020
- Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 = Loi grenelle II : Mise en œuvre des orientations.
 - Obligation de réalisation et de publication d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre, accompagné d'un plan d'action.
 - Obligation de réaliser un diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments équipés d'une installation collective de chauffage ou de refroidissement.
 - Obligation de tri et de valorisation des biodéchets (déchets non dangereux biodégradables alimentaires ou de jardin, de parc)
- Code des marchés publics : l'acheteur public peut traduire ses attentes en termes de développement durable à tous les stades de la procédure. Au niveau du cahier des charges, des spécifications techniques ou des critères d'attribution.

Exemple de clause de développement durable. Grille fournie en annexe lors des achats

MARCHE N° 21 FF14 relatif à la fourniture de fluides médicaux

Grille d'informations sur la politique environnementale et sociale de l'entreprise sur 5 POINTS			
NB	Actions réalisées dans l'entreprise	Explication	INDISPENSABLE : PIECES JUSTIFICATIVES
VOLET ENVIRONNEMENTAL			
	Votre entreprise a-t-elle obtenu une (des) certification(s), délivrée(s) par un tiers, sur ses <u>procédés</u> de production et en matière d'environnement ? (<u>norme</u> ISO 14001*, règlement EMAS*, autre référentiel donnant lieu à certification par un tiers) (1 point) AJOUTER ISO 50001 ENERGIE ?		
	Mesures destinées à réduire l'impact de l'activité du candidat sur les personnes et l'environnement : <u>déplacements</u> de l'entreprise et autres mesures prises pour limiter cet impact (1 point)		
VOLET SOCIAL			
	Politique sociale globale, gouvernance, intégration des personnes en insertion, seniors, handicapés Le candidat a-t-il mis en place un système de management de la santé et de la sécurité au travail ? Attestation, certification norme OHSAS 18001 ou équivalente (1 point)		
RESPONSABILITE SOCIETALE DES ENTREPRISES (RSE)			
	Le candidat a-t-il mené des actions dans une perspective RSE, certification ISO 26000 ou équivalente (2 points)		

Figure (7) Grille politique environnementale et sociale (Source PUI SDIS60)

- Loi sur la transition énergétique : réduire les gaz à effet de serre et renforcer l'indépendance énergétique de la France
 - Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40% entre 1990 et 2030.
 - Réduire la consommation énergétique de 50% en 2050 avec un objectif intermédiaire de 20% en 2030.
 - Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30% en 2030.
 - Porter la part des énergies renouvelables à 23% de la consommation finale brut d'énergies en 2020 et à 32% en 2030
 - Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50% pour 2025.
 - Réduire de 50% la quantité de déchets mis en décharge pour 2025.

LES PRINCIPAUX OBJECTIFS DE LA LOI DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



-40% d'émissions
de gaz à effet de serre
en 2030 par rapport
à 1990



-30% de consommation
d'énergies fossiles
en 2030 par rapport
à 2012



Porter la part des énergies
renouvelables à **32%** de
la consommation finale
d'énergie en 2030 et à **40%**
de la production d'électricité



Réduire la consommation
énergétique finale
de **50% en 2050**
par rapport à 2012



-50% de déchets
mis en décharge
à l'horizon 2025



Diversifier la production
d'électricité et baisser
à **50%** la part du nucléaire
à l'horizon 2025

Figure (8) Principaux objectifs de la loi de transition énergétique

- 50 propositions pour soutenir la transition écologique des hôpitaux et établissements médico-sociaux publics sont publiées le 8 septembre 2020 par la Fédération Hospitalière de France (FHF) [23]. Ces propositions répondent à 4 besoins :
 - Des appuis méthodologiques et techniques.
 - Un accompagnement au changement pour les personnels hospitaliers par une formation spécifique.
 - Des outils accessibles à tous pour diffuser les projets déjà réalisés dans les établissements.
 - Des soutiens financiers important pour recruter des professionnels chargés de construire une politique de transformation écologique au sein des ETS ainsi que des postes dans des domaines de pilotages des énergies, l'économie.

Contexte normatif, certification HAS

La certification des établissements de santé est une démarche conduite par la Haute Autorité de Santé (HAS)

Il s'agit d'un dispositif d'évaluation externe, indépendant et obligatoire, renouvelé tous les 4 à 6 ans. Elle concerne tous les ETS quelles que soient leur taille et leur activité.

Elle porte sur :

- Le niveau des prestations et soins aux patients
- La dynamique d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins.

Elle comporte deux phases principales :

- Une auto-évaluation, par les professionnels de l'établissement sur la base d'un référentiel élaboré par la HAS
- La visite de certification, conduite par des experts visiteurs (médecin, pharmacien, directeur) exerçant en établissement de santé qui est mandaté par la HAS pour réaliser les visites de certification.

Le DD est inscrit dans une démarche de qualité il est donc naturel d'intégrer les risques liés aux 3 piliers du DD aux référentiels de certification des ETS.

C'est le cas depuis 2010, avec plusieurs items reprenant des exigences en liens avec l'environnement, la qualité de vie au travail et les achats durables [24]. Dans sa version 2021 le critère 3.6-04 intitulé « les risques environnementaux et enjeux du développement durable sont maîtrisés » précise les éléments d'évaluations auxquels sont soumis les ETS notamment en termes de tri, de consommation en Energie ou bien encore de sensibilisation du personnel.

Ci-dessous le critère 3.6-04 de la certification HAS V2021 des ETS :

Objectif 3.6

L'établissement dispose d'une réponse opérationnelle adaptée aux risques auxquels il peut être confronté

Critère 3.6-04 Les risques environnementaux et enjeux du développement durable sont maîtrisés

L'établissement contribue aux enjeux du développement durable en adaptant son projet d'établissement et son fonctionnement pour tenir compte de son impact social et environnemental tout en garantissant une soutenabilité économique. L'établissement qualifie ses principaux projets à l'aune de ces trois enjeux en consultant les parties prenantes. En particulier, sur l'enjeu environnemental du développement durable, cette prise en compte vise à améliorer l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables, mesurer et réduire les émissions de gaz à effet de serre, préserver la ressource en eau, développer la mobilité durable, prévenir, trier et valoriser les déchets et préserver la biodiversité.

Pour son activité, l'établissement met en œuvre les actions de maîtrise des risques environnementaux auxquels il est exposé : incendie, inondation, canicule, pollution (chimique, air, eau, sol, sonore, lumineuse), etc

Tout l'établissement **Standard**

Éléments d'évaluation		
<p>Gouvernance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les consommations (énergie et eau) sont connues et un plan d'action existe pour les réduire. • Une filière adaptée est en place pour chaque type de déchet. • L'établissement agit pour influencer les comportements des professionnels et des patients en faveur du développement durable. L'établissement met en œuvre une politique de sensibilisation en matière de protection de l'environnement et de développement durable. • Il existe un plan de maîtrise des risques environnementaux auxquels est exposé l'établissement. • L'établissement a réalisé un diagnostic initial de sa situation au regard des enjeux du développement durable. • L'établissement a établi une stratégie d'adaptation de son fonctionnement et un plan d'action au regard des enjeux du développement durable. • L'établissement définit les modalités de pilotage de sa politique en matière de développement durable. • L'établissement a désigné un référent développement durable. 	<p>Audit système</p>	<p>Références légales et réglementaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités. • Loi n° 2018-1021 du 23 novembre 2018 relative à l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (notamment l'article 175 portant sur les actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments à usage tertiaires). • Loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous (notamment les articles 24, portant sur l'utilisation de produits issus de circuits courts ou d'origine biologique, et 28, portant sur l'interdiction des ustensiles jetables et contenants alimentaires en plastique). • Loi n° 2016-138 du 11 février 2016 relative à la lutte contre le gaspillage alimentaire. • Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte intégrant un titre « Lutter contre les gaspillages et promouvoir l'économie circulaire : de la conception des produits à leur recyclage ». • Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République dont l'article 5 porte sur la prévention et la gestion des déchets. • Directive européenne 2014/95/UE du 22 octobre 2014 relative à la publication d'informations non financières transposée en France par ordonnance du 19 juillet 2017.
<p>Observations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le circuit des déchets est conforme aux règles d'hygiène. 	<p>Observation</p>	

Figure (9) Critère 3.6-04 de la certification HAS v2021

En dehors des obligations réglementaires, les ETS peuvent prendre l’initiative d’assurer la performance environnementale de leur structure, de leur activité ou de leurs achats grâce à différents outils.

- Norme ISO 14001 [25]

Le but de la norme ISO 14001 est de fournir un cadre aux organismes afin de protéger l’environnement et de répondre à l’évolution des conditions environnementales en tenant compte des besoins socio-économiques.

Cette norme s’articule sur le modèle d’amélioration continue Plan Do Check Act (PDCA).

Elle met notamment le leadership au centre de son fonctionnement et nous indique donc l’importance d’une hiérarchie impliquée dans la démarche de DD, elle met aussi l’accent sur la « sensibilisation du personnel aux aspects environnementaux significatifs et aux impacts environnementaux réels ou potentiels correspondants associés à leur travail »

Ci-joint : une figure représentant la relation entre le modèle PDCA et le cadre décrit dans la norme ISO 14001

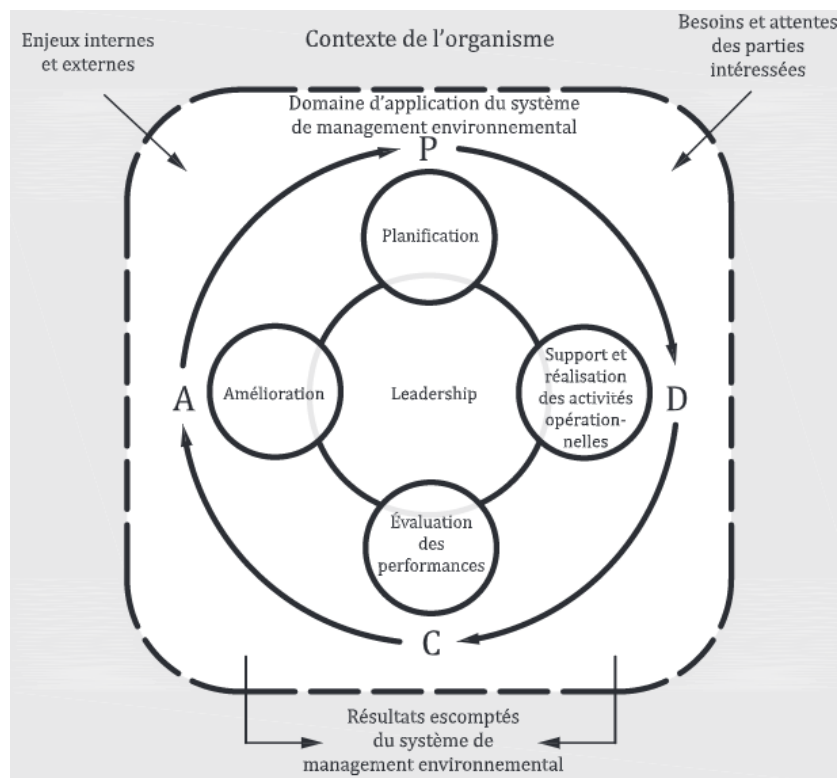


Figure (10) Relation entre le modèle PDCA et la norme ISO 14001

- Norme ISO 50001 [\[26\]](#)

Tout comme la norme ISO 14001, la norme ISO 50001 est basée sur le modèle PDCA. C'est une variante de la norme ISO 14001 axée sur la performance énergétique.

En plus des différents points abordés dans l'ISO 14001, elle intègre par exemple la performance énergétique aux critères d'évaluation pour les achats.

Fixe notamment un suivi de la consommation énergétique lié à des objectifs chiffrés.

- Norme ISO 26000 [\[27\]](#)

La norme ISO 26000 traite de la responsabilité sociétale. Contrairement aux deux normes précédentes, celle-ci n'est pas certifiable. Elle présente des lignes directrices pour tout type d'organisation cherchant à assumer la responsabilité des impacts de ses décisions et activités.

Elle définit la responsabilité sociétale comme la responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et de ses activités sur la société et sur l'environnement.

Cette norme s'articule autour de sept questions interdépendantes, ce qui englobe la démarche de DD dans une configuration plus large.

Elle réintègre certains principes déjà vu comme celui du pollueur/payeur, mais intègre aussi le cycle de vie des appareils dans sa globalité y compris l'achat responsable, la consommation en énergie, la mise au rebus. Elle aborde aussi les conditions de travail, les relations employeur/employé, l'éducation...

Cette norme permet de prendre de la hauteur sur la notion de développement durable et inclue des aspects pouvant sembler éloigner de cette question et qui pourtant porte un effet réel sur les objectifs finaux.

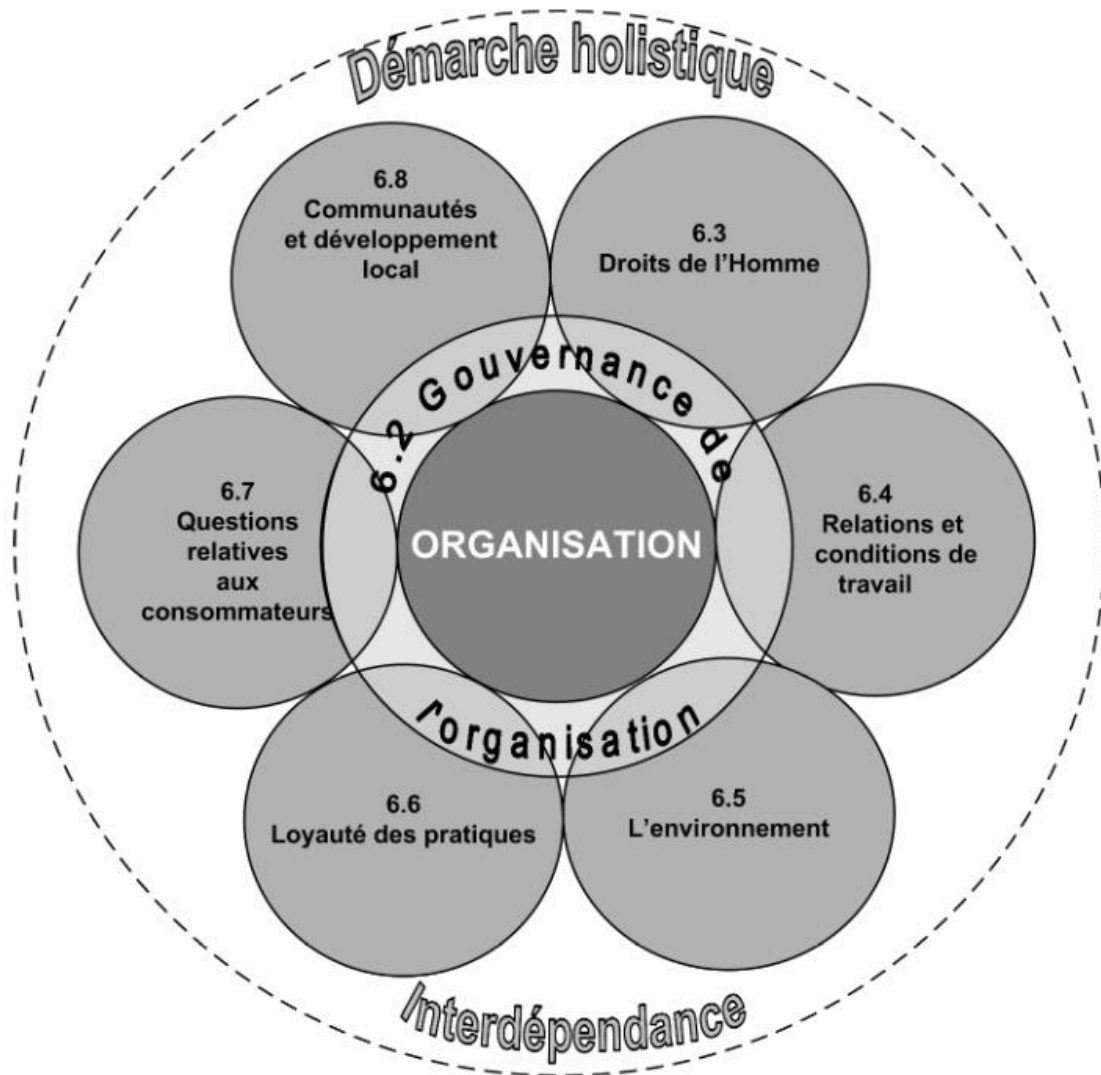


Figure (11) La démarche développement durable en 7 piliers avec l'ISO 26000

C. Le développement durable au service biomédical

Souvent considéré comme le « docteur des dispositifs médicaux », le SBM opère (vérification et maintenance des équipements de bloc opératoire, réanimation, hospitalisation...) souvent dans l'ombre des missions et veille à ce que les DM (équipements) soient parfaitement fonctionnels et entretenus lorsque ceux-ci doivent être utilisés.



Figure (12) Le service biomédical au CHU d'Amiens (source photo auteur)

Mission du service biomédical



Figure (13) Mission du Service Biomédical (source auteur)

Organigramme d'un service biomédical



Figure (14) Organigramme du Service Biomédical (source auteur)

La création du service biomédical date des débuts des années 1990 en tant que service indépendant.

- Le service biomédical est ouvert en moyenne de 8h à 17h30 du lundi au vendredi (dans certains établissements de santé les techniciens ont des astreintes en alternance tous les jours)
- Dans les services biomédicaux il y a des techniciens et des ingénieurs qui dépendent directement du directeur de l'établissement. Le responsable du service est un ingénieur.

Le service biomédical est chargé des maintenances curatives et préventives des équipements médicaux ainsi que des achats.

Soumis aux mêmes règles de développement durable que l'établissement de santé, le SBM doit respecter les normes et réglementations pour :

- Les achats (L'achat du DM doit correspondre à l'adéquation des besoins des services).
- La réception des DM
- La maintenance
- La mise en réforme

En plus de ces normes et réglementations il existe un guide des bonnes pratiques biomédicales.

Dans son outil de diagnostics version 2011 processus 31 intitulé : « Le service biomédical est vigilant sur les ressources naturelles et la protection de l'environnement », ce guide précise les critères d'évaluations applicable au SBM en termes de DD Voici ci-joint la grille de diagnostics :

PR n° 31	Le service biomédical est vigilant sur les ressources naturelles et la protection de l'environnement	Choix de Maturité	0%	Processus
Critères	Facultatif : Évaluez via les critères si celle du processus est difficile directement : laissez alors "Choix de Maturité" ci-dessus		Modes de preuve et commentaires	
31.a	Il met en œuvre des actions pour maîtriser sa consommation des ressources naturelles (fluides, énergies, papier, stockage d'objets avec date de péremption...)	Choix de Véracité	Libellé du critère quand il sera choisi	
31.b	Il met en œuvre des actions pour maîtriser son impact environnemental, notamment dans ses activités quotidiennes et sur la gestion de ses déchets	Choix de Véracité	Libellé du critère quand il sera choisi	
31.c	Il anticipe l'impact environnemental dans ses choix de fournisseurs et assure un suivi de celui des équipements, accessoires, énergie ou consommables médicaux réformés par l'établissement	Choix de Véracité	Libellé du critère quand il sera choisi	
31.d	Il valorise les politiques de développement durable des fournisseurs en les intégrant comme l'un des critères de choix dans les marchés d'équipements biomédicaux de son établissement	Choix de Véracité	Libellé du critère quand il sera choisi	
31.e	Il reste en veille sur les nouvelles solutions innovantes pour minimiser l'impact environnemental et, le cas échéant, se les approprier pour les mettre en œuvre	Choix de Véracité	Libellé du critère quand il sera choisi	

Figure (15) Outils de diagnostics du guide des bonnes pratiques biomédicales 2011

Les réglementations et normes doivent donc être respectées dans le cadre du SBM. Nous présenterons dans ce travail sous la forme d'un outil d'amélioration continue, les différents champs d'applications possible en fonctions des activités quotidienne du service biomédical.

II. État des lieux du Développement Durable au Service Biomédical

Dans ce paragraphe nous avons souhaité établir un état des lieux des pratiques existantes dans différents services Biomédicaux.

Pour cela nous avons convenu(e)s qu'un sondage serait la meilleure solution, cet outil nous permettra d'obtenir les informations voulues de manière fiable. Il a fallu cependant trouver le support adéquat ainsi que le public a sollicité de manière rapide.

Nous avons donc opté pour l'outil GoogleForm pour sa simplicité d'utilisation pour le sondeur comme pour le sondé et pour la bonne lisibilité des résultats. Concernant le choix des sondés et afin d'avoir un maximum de retours nos collègues de promotion, ainsi que certains contacts professionnels étaient un public qui correspondaient à nos attentes.

Après avoir pris connaissance du cadre réglementaire et normatif, Il nous a fallu établir une liste de critères d'évaluations commune au SBM, Mais aussi au service technique et SDIS dont sont issues une partie mineure de nos collègues.

Dans un but d'efficacité et afin de pouvoir tirer un maximum d'informations, les questions ne devront pas être trop nombreuses, elles devront être claires et pour la plupart avec une réponse fermée. Nous devons pouvoir tirer des informations utiles de ces questions.

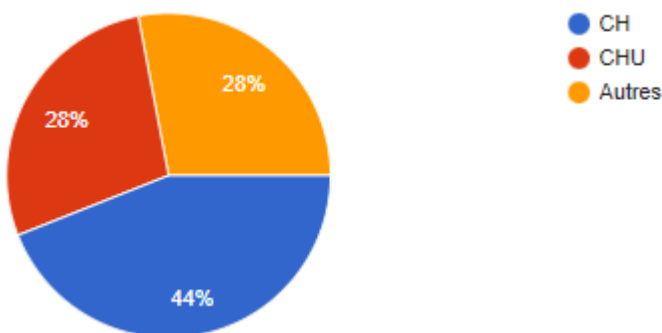
Après avoir échangé avec notre tuteur de projet et en concertation avec notre groupe de projet, 9 questions ont été retenues (Annexe 1)

Chacune des personnes a pu compléter ce questionnaire. Les résultats ramenés en pourcentage pourront servir de base de départ afin de fixer les axes d'améliorations.

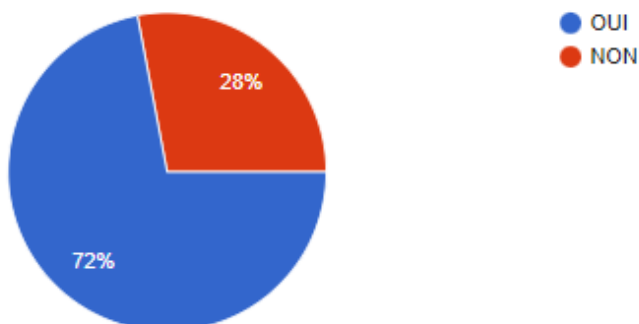
Résultat du sondage réalisé auprès de 25 personnes

Figure (16) graphique GoogleForm (source auteur)

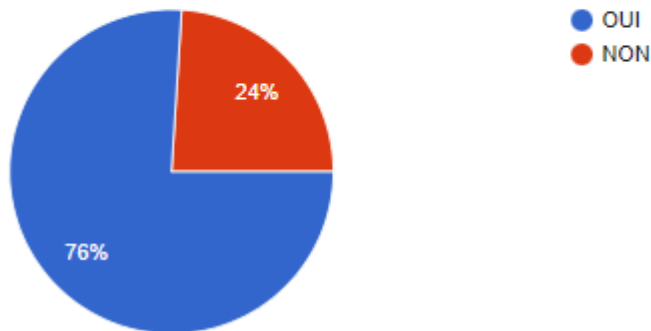
Dans quel type de centre de santé travaillez-vous ?



Vous sentez-vous concernés par le développement durable dans votre service ?

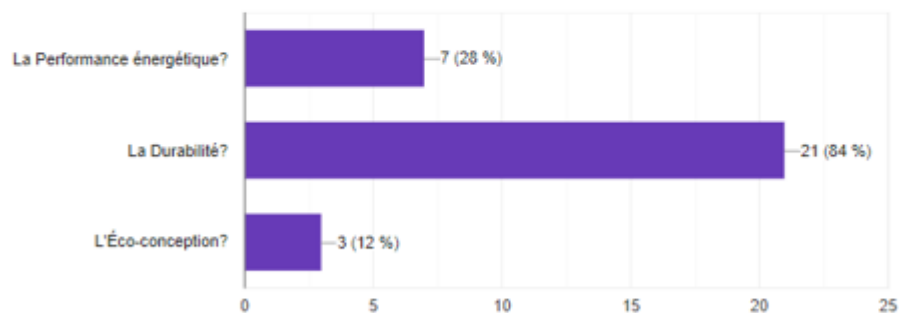


Est-ce que le Développement durable fait partie de vos pratiques quotidienne (tri, vigilance consommation en énergie...) ?



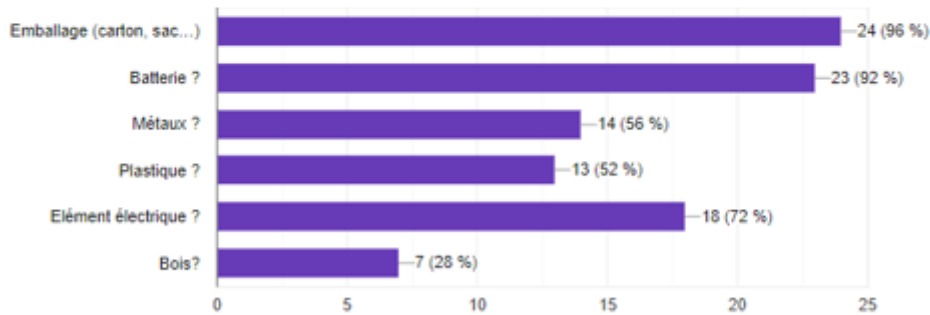
Lors de l'achat d'un DM les critères du DD suivant sont `ils pris en compte :

- Performance énergétique
- Durabilité
- Éco-conception



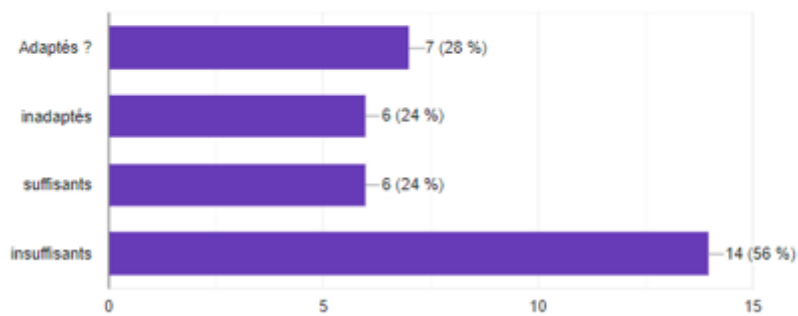
Les déchets suivants sont-ils triés ?

- Emballage (carton, sac...)
- Batterie ?
- Métaux ?
- Plastique ?
- Élément électrique ?
- Bois ?

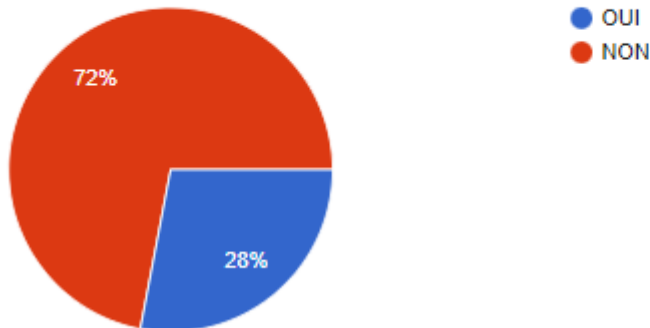


Les moyens mis à disposition du tri sont-ils ?

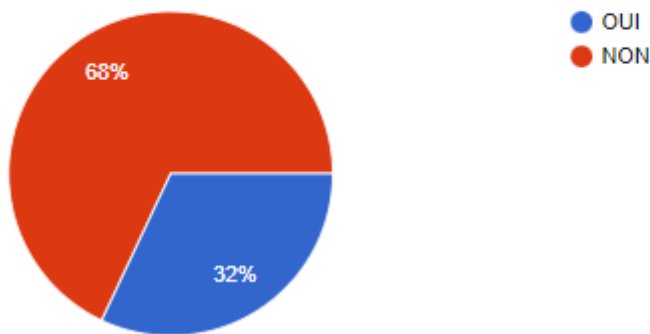
- Adaptés ?
- Suffisant ?
- Inadaptés ?
- Insuffisant ?



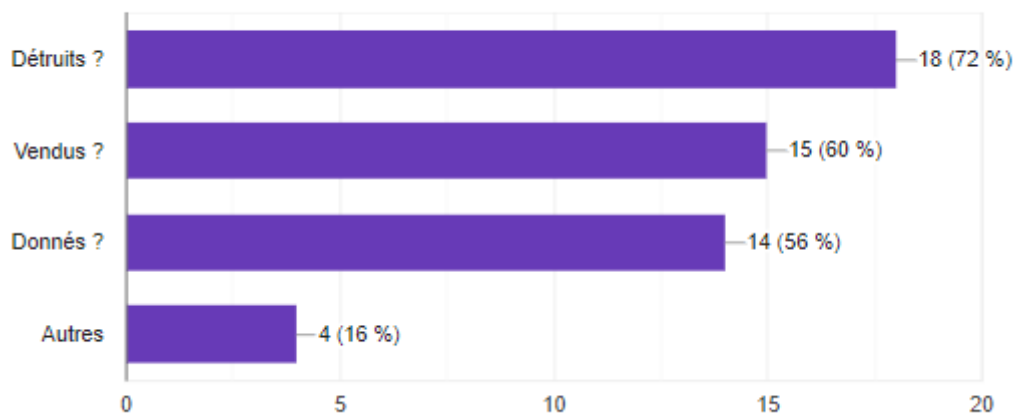
Sensibilisez-vous les différents utilisateurs sur les gestes du quotidien pour limiter la consommation des Dispositifs Médicaux ?



Existe-t-il une procédure afin de valoriser les appareils mis hors service ?



Les Dispositifs Médicaux mis en réforme sont-ils ?



Analyse des résultats suite au sondage

Pour donner suite à notre sondage il nous a fallu analyser et tirer des conclusions des réponses apportées.

- Tout d'abord 100% des personnes sollicitées ont répondu soit 25 réponses en tout.
- Sur ces 25 réponses, 11 proviennent de personnes travaillant dans un centre hospitalier (CH), 7 d'un Centre Hospitalier Universitaire (CHU), et 7 d'autres établissements de soins (Service Départemental Incendie et de Secours (SDIS), Centre de dialyse).
- Nous avons pu noter qu'une majorité de personnes se sentent concernées par la thématique du DD et que de manière logique cette même proportion de personnes fait des pratiques de DD de manière quotidienne.
- Pour ce qui est des achats, les critères environnementaux (performance énergétique et éco-conception) sont malheureusement encore très peu pris en considération lors du choix des nouveaux équipements, la durabilité étant privilégié dans ce cas.
- Concernant le tri, les moyens mis à disposition sont globalement insuffisants. Si les emballages, les batteries et les éléments électriques sont globalement bien triés, ce n'est pas le cas d'autres filières (bois, plastiques, métaux).
- Il apparaît aussi clairement que le personnel biomédical sensibilise peu les utilisateurs sur les DM afin de limiter leur consommation.
- Sur le thème de la mise au rebus, si dans la majorité des cas une valorisation existe, celle-ci n'est que rarement documentée dans les procédures des établissements.

Il convient cependant de nuancer nos résultats.

En effet nous n'avons pas obtenus les réponses attendues concernant les moyens mis à disposition du tri.

Nous attendions deux réponses à cette question : adaptés ou inadaptés, et, suffisants ou insuffisants.

En analysant les réponses nous avons constatés qu'une partie des personnes sondées n'avait répondu qu'à une partie de la question.

Nous aurions dû scinder cette partie en deux questions distinctes afin d'être plus clair sur nos attentes. Il n'en reste pas moins que nous pouvons globalement tirer une information principale de cette question : le nombre insuffisant de moyen mis à disposition du tri.

La deuxième nuance qu'il est important de noter concerne la différence de pratique selon le type d'établissement de soin.

Après analyse des résultats il apparait une différence assez nette des pratiques sur 4 questions comme le montre le diagramme suivant :

Différence de pratique entre les différents établissements de soins

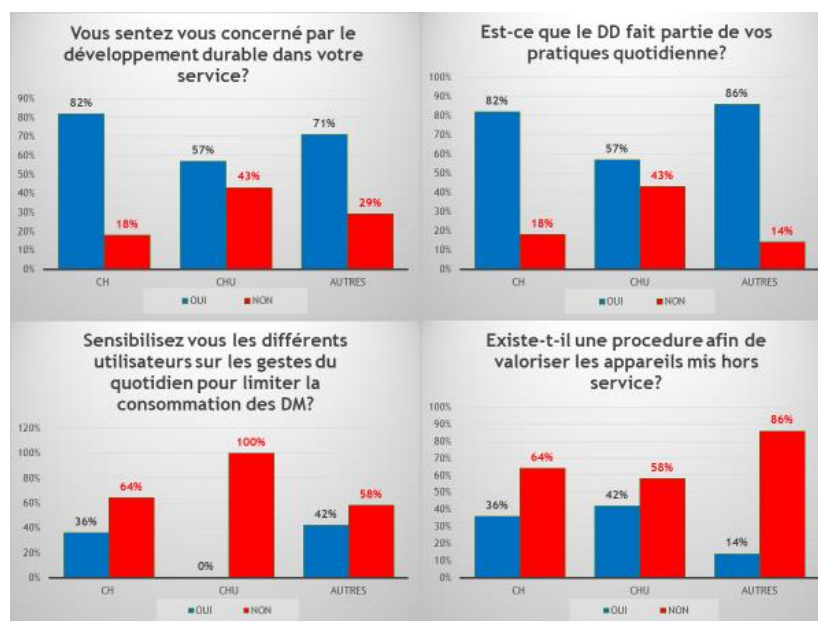


Figure (17) Les différents établissements de soins (source auteur)

Il ressort assez clairement de cette analyse que les services biomédicaux des Centre Hospitalier et des autres établissements (SDIS, centre de dialyse) se sentent globalement plus concernés par le DD que les CHU. Ils font donc logiquement plus d'actions de DD au quotidien que les CHU.

On note également que le personnel biomédical des CHU ne sensibilise pas les utilisateurs sur les économies d'énergie, nous pouvons alors penser que cette tâche est déléguée à d'autres personnes de l'établissement.

Conclusion sur l'état des lieux du Développement Durable au Service Biomédical

D'après les résultats de notre sondage, plusieurs points d'amélioration se dégagent :

Intégrer l'éco-conception de manière accrue dans les critères de choix, améliorer la performance énergétique, augmenter les moyens, sensibiliser les personnes sur le bon usage des DM mais aussi sur l'impact de leurs gestes en termes de DD, créer des procédures de valorisation et améliorer certaines filières de tri.

Des actions sont en place mais l'importance en termes d'enjeux nous contraint à l'amélioration continue.

III. Démarche d'amélioration

A. Définition d'un axe prioritaire

Nous sommes conscients que nous ne pourrions pas aborder tous nos axes d'amélioration en quelques semaines, nous souhaitons pour autant être le plus efficace possible dans notre action.

Il nous faut donc faire un choix afin de traiter un axe en priorité, celui qui nous semblera le plus important en termes d'efficacité sur la démarche de DD dans sa globalité.

Pour faire ce choix nous avons utilisé un outil qui nous permettra de concentrer nos efforts sur un axe, cet outil est un diagramme des relations.

Nous vous présentons donc ce diagramme des relations qui schématise bien l'interrelation entre différentes causes, et nous dégage d'une manière concrète la cause qui impacte toutes les autres à la fois : notre **cause racine**.

Pourquoi le développement durable n'est pas assez efficace au SBM?

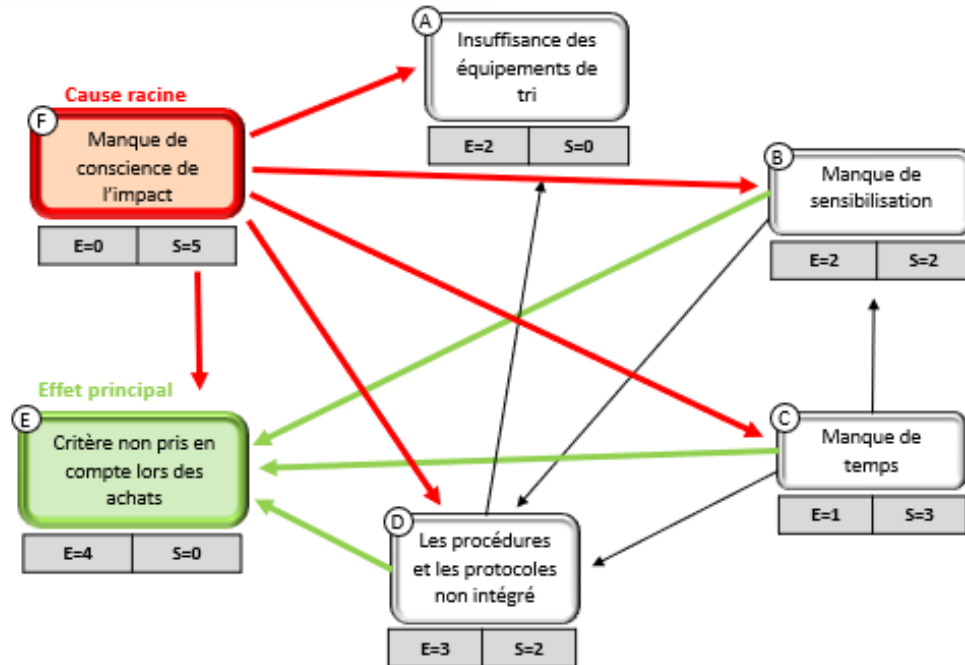


Figure (18) Diagramme des relations (source auteur)

Il apparaît clairement que notre cause racine est le manque de conscience de notre impact en termes de DD. Ceci signifie que si nous traitons cet aspect, nous améliorerons par voie de conséquence toutes les autres causes qui nous empêchent d'être plus efficaces dans notre démarche au sein des SBM.

Après réflexion, ce résultat est logique, en effet : augmenter les moyens, rédiger des procédures, libérer du temps... Tout cela ne servira à rien si les acteurs, par manque de conscience de l'impact ne se sentent pas concernés !

L'inverse est aussi vrai : Une personne sensibilisée à cette question et qui a pleinement conscience de sa responsabilité sociétale sera un moteur dans l'amélioration du DD au sein du SBM, on peut espérer que cette personne permettra d'améliorer par les prises d'initiatives les points faibles de la gestion du DD.

B. Élaboration d'outils d'amélioration

Cercle vertueux du développement durable au service biomédical

Cet outil définit une cartographie des actions à mener par le service biomédical durant le cycle de vie d'un dispositif médical, de l'achat à sa réforme. Il permet donc de visualiser de manière simple, ce que les acteurs peuvent mettre en place au quotidien dans leur fonction.

La cartographie est présentée sous la forme d'une roue qui progresse sur le chemin de l'amélioration du développement durable au service biomédical.

Nous pouvons observer que la progression se fait sous l'impulsion des différents acteurs représentés par le personnage poussant la roue, le plaçant ainsi comme le moteur de la démarche.

Cette illustration démontre bien l'importance du facteur humain et donc de la prise de conscience de l'impact, sans cette prise de conscience qui poussera cette roue ?

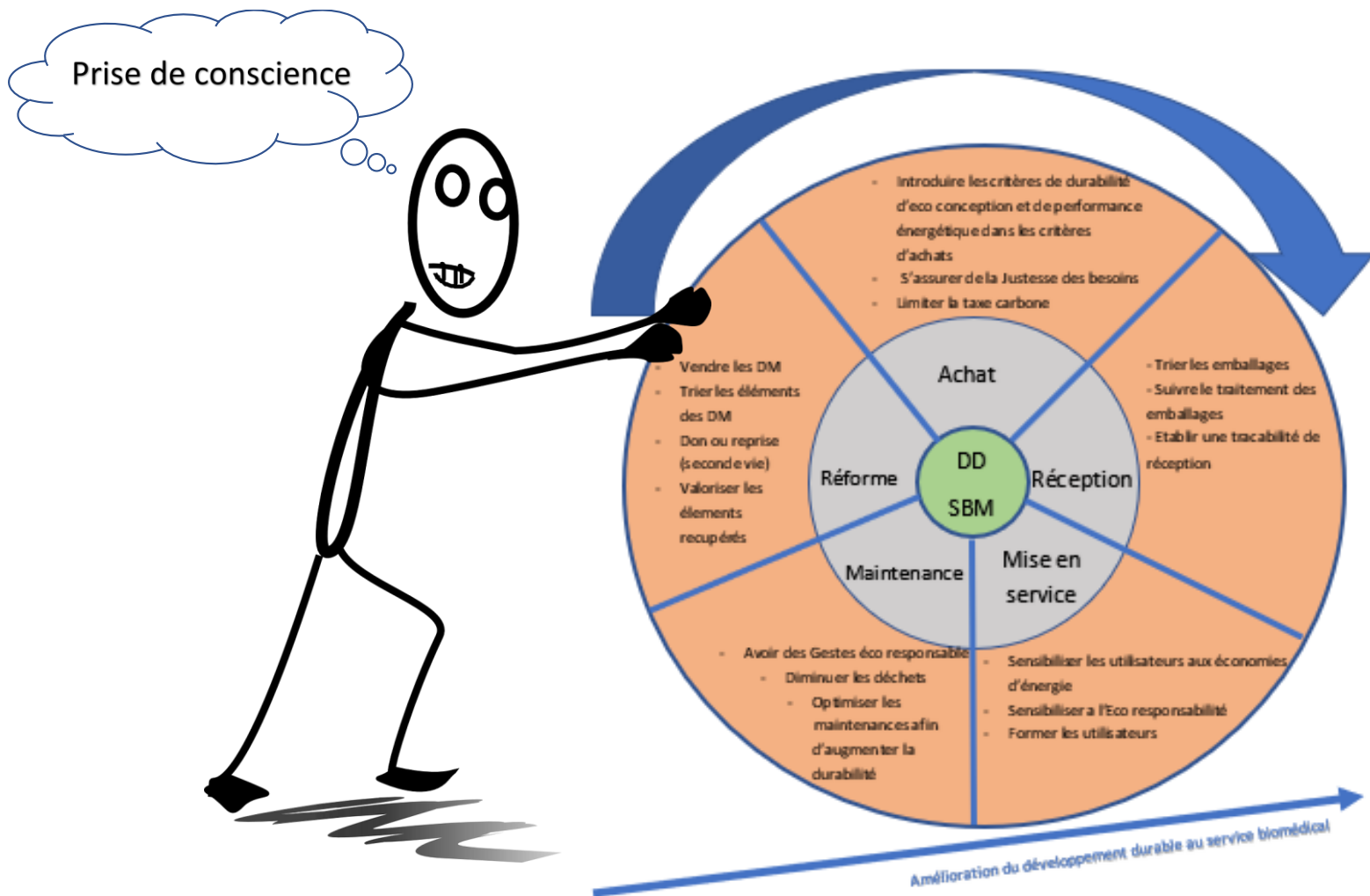


Figure (19) Cercle vertueux du développement durable (source auteur)

Intégration du développement durable dans les protocoles

Avec cet outil nous avons souhaité produire des critères de DD standardisés et facilement intégrables dans les protocoles préexistants de chaque centre hospitalier.

Il nous semble important d'intégrer de manière concrète et opposable les critères de DD dans les protocoles de maintenance.

De plus cette démarche est la preuve d'une maîtrise des risques environnementaux et peut être à ce titre valorisée dans le cadre de la certification HAS V2021 Critère 3.6-04 : « Les risques environnementaux et enjeux du développement durable sont maîtrisés. »

En annexe 2 vous trouverez les critères d'intégration de DD dans les protocoles de maintenance.

(Les parties surlignées en jaunes indiquent les éléments rajoutés sur le document).

Groupement Hospitalier de Territoire de la Nièvre	ENREGISTREMENT	Ref : GHT-SBMEN001
	Famille : BIOMEDICAL	Version : 01
	MAINTENANCE T60-T75-AIR LIQUIDE MEDICAL SYSTEMS	Date d'application : 01/10/2018 Pages : 1/2

Le respect de l'environnement passe aussi entre vos mains

N°CHAN :

Version logiciel :

Compteur Horaire :

- o HV (heure ventilation) :
- o HT (heure totale) :

DÉVELOPPEMENT DURABLE							
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
Utilisation des fluides maîtrisés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tri des déchets (batteries, DEEE...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mise hors tension des appareils non utilisés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires :

Date :

Appareil conforme :

Technicien :

Oui Non

Signature :



Respectons l'environnement, imprimer seulement si nécessaire

Figure (20) Fiche de contrôle CH Pierre Bérégovoy NEVERS

Élaboration de poster de communication

Cet outil a pour but de présenter les actions à effectuer au sein des services biomédicaux de manière ludique avec des illustrations personnalisables en fonction de la région d'affichage (annexe 3 et 4), dans l'espoir de sensibiliser un maximum d'acteurs selon sa zone géographique.

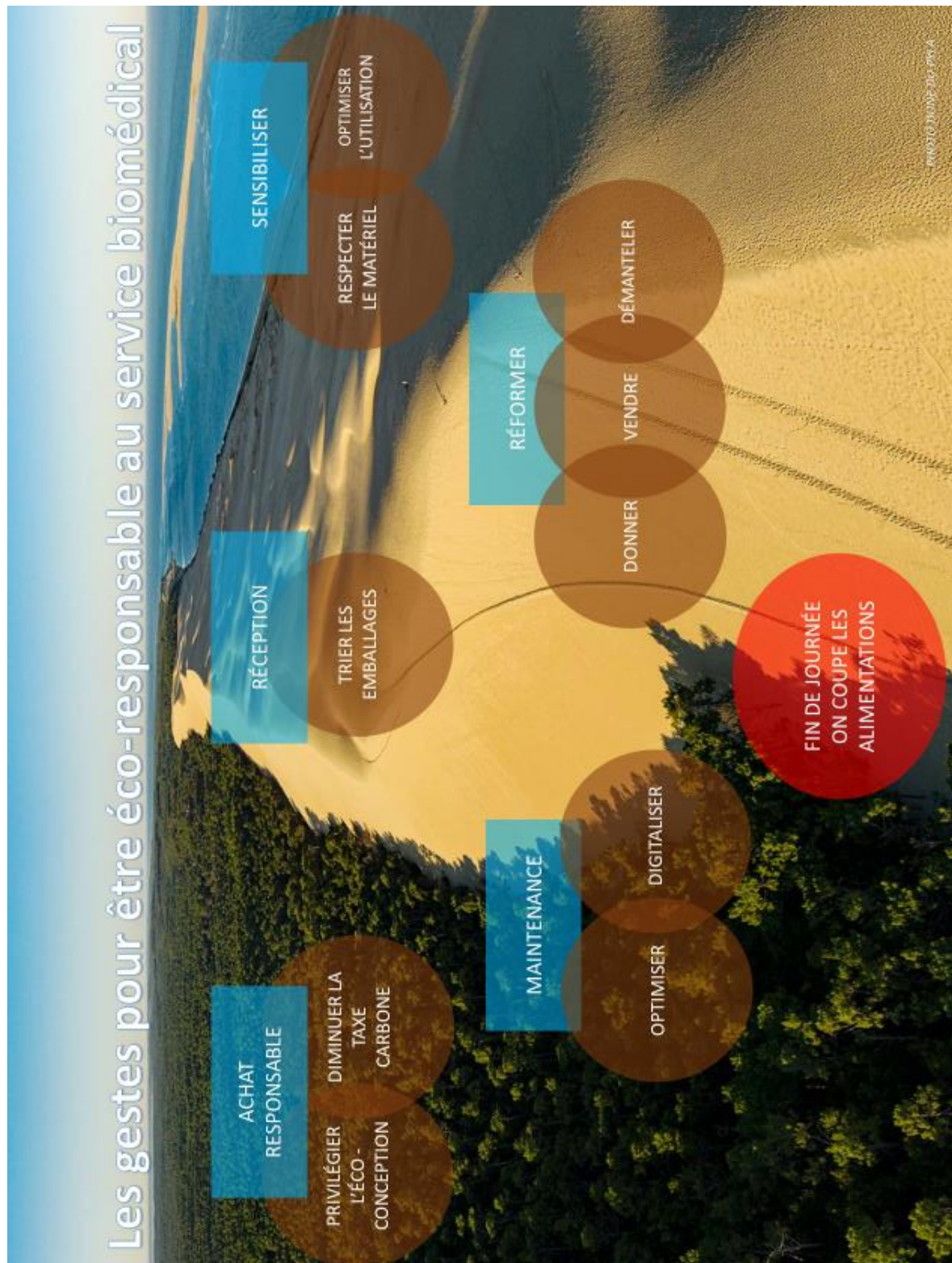


Figure (21) Affiche Dune du Pyla (source auteur)

IV. Étude des risques



Bien que les actions de DD soient une nécessité nous avons relevé un risque inhérent à la gestion et au tri des déchets.

Certains déchets peuvent présenter un risque lorsqu'ils sont stockés en quantité dans des conditions non adaptés, c'est le cas des batteries/piles.

Lors des phases de manipulations, de stockage, de transport, de collecte ou encore de tri de ces batteries, les salariés peuvent être exposés à des risques d'incendie, d'explosion mais aussi électriques, chimiques.

Il existe plusieurs types de batteries et de piles. Leur choix et l'utilisation sont adaptés en fonction des besoins de l'utilisateur. Les plus utilisées sont :

- Les batteries au plomb
- Les batteries au lithium ion
- Les piles

A. Principaux dangers associés aux batteries au plomb

Émanation et/ou exposition au gaz d'hydrogène

Ce gaz, plus léger que l'air ambiant, est caractérisé par une forte inflammabilité et devient explosif avec un mélange de 4 à 74 % avec l'air. Selon la classification du répertoire toxicologique de la Commission des Normes de l'Équité de la Santé et de la Sécurité du Travail (CNESST) [28], le gaz d'hydrogène est un asphyxiant simple car il déplace l'oxygène causant ainsi une rapide suffocation surtout que sa présence n'est pas manifestée par une couleur ou une odeur.

Mesures de prévention :

Pour cette raison, il est très important de stocker et d'entretenir les batteries dans un lieu de travail bien ventilé, à l'écart de toute source d'inflammation et de tout produit incompatible. Les cigarettes, les flammes ou les étincelles peuvent faire exploser une batterie.

Exposition ou contact avec l'acide sulfurique

L'exposition à l'acide sulfurique lors de l'entretien des batteries est extrêmement dangereuse notamment pour la peau (visage) et les yeux, et c'est pour cette raison qu'il ne faut jamais ouvrir les caps de la batterie avec le visage verticalement au-dessus.

Mesures de prévention

- Ne jamais se pencher au-dessus d'une batterie lors du boostage, du test ou de la charge.
- En cas de projection d'acide sur la peau ou les yeux, rincer immédiatement la zone avec de l'eau froide (douche oculaire) pendant au moins 15 minutes et consulter un médecin immédiatement.
- Être extrêmement prudent lors de la manipulation des électrolytes et conserver une solution neutralisant les acides, telle que le bicarbonate de soude, à portée de main.
- Porter toujours une protection adéquate pour les yeux, le visage et les mains.
- Utiliser des récipients non métalliques pour manipuler le liquide.
- Neutraliser avec du bicarbonate de soude tout électrolyte qui se répand dans la zone de travail. Après neutralisation, rincer les zones contaminées avec de l'eau.

Chocs électriques

Certains systèmes de batteries sont capables de se décharger à des niveaux de courant extrêmement élevés. Un contact accidentel des bornes ou des câbles peut provoquer des chocs, des arcs électriques et/ou des brûlures sévères.

Mesures de prévention :

- Ne jamais toucher les deux bornes de la batterie en même temps avec les mains nues.
- Retirer les bagues, les montres et les bijoux pendant que le travail avec des batteries ou à proximité. Le métal dans les bijoux peut provoquer un choc ou une brûlure s'il entre en contact avec les bornes de la batterie.
- Utiliser uniquement des outils isolés / non-conducteurs pour retirer les caps des cellules. Ne jamais poser d'outils ou d'autres pièces métalliques sur une batterie.
- Envisager de recouvrir si possible les bornes de la batterie et les connecteurs avec une couverture isolante avant les inspections en hauteur ou les réparations.
- S'assurer que le chargeur est éteint avant de connecter ou de déconnecter une batterie pour éviter les arcs électriques.

Poids de la batterie

Les batteries peuvent être très denses et lourdes, il faut donc utiliser des techniques de levage appropriées pour éviter les blessures au dos ou par chute de batteries (dépendamment du poids de la batterie). Les boîtiers de batteries peuvent être fragiles et se briser facilement. Ils doivent être manipulés avec soins pour éviter un déversement d'acide.

Mesures de prévention

- Utiliser un équipement approprié pour charger / décharger les batteries de l'équipement mobile.
- S'assurer d'être formé à l'utilisation du matériel de chargement.
- Ne pas essayer de retenir une batterie en cas de chute ou de glissement.
- Si une batterie présente des signes d'endommagement des bornes, du boîtier ou du couvercle, il faut cesser de l'utiliser et la remplacer par une nouvelle.

B. Principaux dangers liés aux batteries/piles au lithium

Risque électrique

L'énergie électrique stockée dans les batteries lithium peut être libérée de manière involontaire en raison d'un court-circuit ou d'un arc électrique, l'endommagement d'une batterie peut aussi être la cause d'un court-circuit.

Risque chimique

Les batteries au lithium contiennent des électrolytes (le sel de lithium notamment), en cas de fuite de ces électrolytes, ces derniers peuvent provoquer des brûlures de la peau, des lésions oculaires graves et des allergies cutanées.

De plus en cas d'emballement thermique des émanations de gaz toxique peuvent se produire monoxyde de carbone, benzène, formaldéhyde...

Prévention des risques

Séparer et isoler les batteries visiblement endommagées. Il conviendra de prévoir un local suffisamment ventilé (dispositif de désenfumage recommandé) afin de prévenir la toxicité des émanations de gaz, le sol devra être imperméable afin de limiter les fuites d'électrolyte prévoir une douche de sécurité et une fontaine oculaire. Les quantités stockées et la durée de stockage doivent être limitées.

La présence de ces batteries devra être signalée sur les plans à destination des équipes d'intervention (sapeur-pompier) *Source INRS ED6407*

Les impacts des batteries/piles [29]

Les piles et les accus sont parmi les objets les plus polluants constituant un danger pour notre santé et pour notre environnement

En France près d'un milliard de piles toutes catégories confondues sont vendues chaque année. 70% des piles usagées sont jetées dans la nature, poubelle, ou dans l'eau.

En 2012, plus de 233.779 tonnes de déchets de pile ont été collectées selon le rapport de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADME).

En 2018 en France 1405 millions de piles et accumulateurs portable pour un total de 31kt dont 25% d'accumulateur au lithium

Recyclage des piles

Pour les piles usagées, pensez d'abord au recyclage avant de les jeter. Non seulement c'est un geste responsable, mais c'est aussi un moyen de protéger l'environnement.

75 % des piles qu'on jette peuvent être encore réutilisés dans des appareils qui consomment peu d'énergie et que les piles usagées peuvent être recyclées.

Les piles sont très nocives pour la santé, mais elles apportent aussi des impacts négatifs sur notre environnement. C'est pourquoi il est fortement conseillé de ne pas les jeter n'importe où, car elles pourraient se retrouver dans les eaux qu'on boit ou à la portée des enfants.

Les piles usagées présentent des alliages et des matériaux rares comme le zinc, le nickel, l'acier ou le cobalt qui peuvent être réutilisés par d'autres industries. C'est pourquoi ils ont décidé de créer des éco-organismes comme **Screlec** et **Corepile** qui font des collectes (55 000 points de collectes) pour récupérer tous types de piles en fin de vie auprès des distributeurs, des entreprises, des déchetteries, des collectivités ou les établissements scolaires.

En 2018, 193kt de déchets de piles et accumulateurs déclarés collectés. Actuellement en France, moins de 10% des batteries au lithium sont recyclées.



Figure (22) Cycle de vie d'une batterie (source auteur)



C. Principaux risques d'incendie et d'explosion

Actuellement, il n'existe pas encore de réglementation en vigueur pour le stockage des batteries/piles. Et rien n'est prévu. Il est bien connu que les batteries/piles peuvent présenter un danger lors du stockage et surtout au moment du chargement.

Les batteries endommagées présentent des risques d'emballlement thermique, des risques de court-circuit, des risques chimiques dus aux fuites d'électrolyte, des risques d'incendie dus à l'exposition de lithium à l'humidité et des risques d'explosion en cas d'emballlement de la combustion.

Un court-circuit interne à la batterie peut entraîner un emballlement thermique qui peut conduire à une explosion de la batterie et à un incendie.

Une partie de l'oxygène émis oxyde les plaques positives, ce qui conduit à une accélération de la corrosion... L'hydrogène et la plupart de l'oxygène développé de l'électrolyte sur la surface, créant l'apparition de son point d'ébullition et s'accumulent dans chaque cellule de la batterie.

En conclusion les piles /batteries au lithium restent à ce jour la meilleure alternative pour l'alimentation des appareils électroniques mobiles. Elles ne sont pas exemptées de risques, mais ceux-ci ont bien maîtrisés. Cependant, les récents incidents d'emballlement thermique survenus à bord des Boeing 787 remettent en question la confiance accordé à cette technologie dans certains domaines (aéronautique, etc...)

CONCLUSION

Dans le cadre de ce projet, nous avons effectué un état des lieux du DD au SBM. Cela nous a permis d'identifier nos axes d'améliorations et de créer plusieurs outils de sensibilisation adapté aux besoins des SBM sur la nécessité d'un changement, ou plutôt d'une prise de conscience que le SBM a un rôle non négligeable à jouer dans le DD.

Outre ces outils, plusieurs normes ISO peuvent aider à mettre en place des méthodes d'améliorations continue des différentes tâches qui leur incombent.

Nous espérons que notre travail pourra sensibiliser de nombreux services biomédicaux, et les aider à être éco-responsable.

GLOSSAIRE

ABIH : Assistant Biomédical en Ingénierie Hospitalière

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

SBM : Service Biomédical

AFNOR : Association Française de Normalisation

DM : Dispositif médical

DD : Développement Durable

ETS : Établissement de Santé

PDCA : Plan Do Check Act (planifier Développer Contrôler Ajuster)

HAS : Haute Autorité de Santé

CH : Centre Hospitalier

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de secours

CNESST : Commission des Normes de l'Équité de la Santé et de la Sécurité du Travail (Québec)

ADME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ONU : Organisation des Nations unies

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

UNESCO : Organisation des nations unies pour l'éducation, la science, la culture

FHF : Fédération hospitalière de France

GES : Gaz à effet de serre

SNDD : Stratégie nationale de développement durable

CNESST : Commission des normes de l'équité de la santé et de la sécurité du travail

ADME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Agence de la transition écologique ADEME Expertises, consulté 20/05/2022
<https://expertises.ademe.fr/professionnels/entreprises/performance-energetique-energies-renouvelables/dossier/lenergie-hopitaux-cliniques/saviez>
- [2] Rapport de Brundtland, publié le 16/02/2017 par La rédaction Géo Magazine, consulté le 18/05/2022
<https://www.geo.fr/environnement/le-rapport-brundtland-pour-le-developpement-durable-170566>
- [3] Archive du Finistère, Naufrage de l'Amoco Cadiz, consulté le 18/05/2022
<https://archives.finistere.fr/histoires-animees/expositions-numeriques/aff-mar-la-une/naufirage-de-lamoco-cadiz>
- [4] Nations Unies, Chronique ONU : De Stockholm A Kyoto : Un Bref Historique du Changement Climatique de P. Jackson, consulté le 19/05/2022
<https://www.un.org/fr/chronicle/article/de-stockholm-kyoto-un-bref-historique-du-changement-climatique>
- [5] UNESCO, L'engagement de l'UNESCO en faveur de la biodiversité, consulté le 19/05/2022
<https://fr.unesco.org/themes/biodiversity/conservation>
- [6] Les 3 piliers de la RSE, de Y. Bernaud, consulté le 20/05/2022
<https://www.labellucie.com/3-piliers-rse>
- [7] Les cahiers du développement durable, La déclaration de Rio, consulté le 20/05/2022
<http://les.cahiers-developpement-durable.be/outils/declaration-de-rio-les-27-principes/>
- [8] Actu environnement.com, publié le 29/05/2006, Les 27 principes de la déclaration de Rio, consulté le 20/05/2022
https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/dd/dd_27principe.php4
- [9] Vie publique, qu'est ce que le protocole de Kyoto publié le 26/06/2020, consulté le 20/05/2022
<https://www.vie-publique.fr/fiches/274835-quest-ce-que-le-protocole-de-kyoto>
- [10] Nations unies, Le sommet de Johannesburg 2002, consulté le 23/05/2022
<https://www.un.org/french/events/wssd/>
- [11] Assemblée nationale, la stratégie nationale du développement durable, consulté le 23/05/2022
https://www.assemblee-nationale.fr/12/contrôle/delat/france_defi/strategie.asp

[12] Assemblée nationale, réduire les effets de gaz à effet de serre, consulté le 23/05/2022

[https://www.assemblee-nationale.fr/12/controle/delat/dates_cles/protocole_kyoto.asp#:~:text=Le%20protocole%20de%20Kyoto%2C%20sign%C3%A9,l'oxyde%20nitreux%20\(N2O\)%3B](https://www.assemblee-nationale.fr/12/controle/delat/dates_cles/protocole_kyoto.asp#:~:text=Le%20protocole%20de%20Kyoto%2C%20sign%C3%A9,l'oxyde%20nitreux%20(N2O)%3B)

[13] Assemblée nationale, le paquet énergie-climat de l'union européenne, consulté le 23/05/2022

https://www.assemblee-nationale.fr/12/controle/delat/dates_cles/paquet_energie-climat.asp

[14] Légifrance, Loi n°2009-967 modifié le 25/08/2021, La programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, consulté le 23/05/2022

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000020949548/>

[15] Vie publique, l'essentiel de la loi Grenelle 2 modifié le 30/07/2019, consulté le 23/05/2022

<https://www.vie-publique.fr/eclairage/268502-environnement-lessentiel-de-la-loi-grenelle-2>

[16] Climat Be, Cadre d'action 2030 en matière de climat et d'énergie, consulté le 25/05/2022

<https://climat.be/politique-climatique/europeenne/paquet-climat-energie-2030>

[17] Gouvernement, La conférence de Paris sur le climat, mis à jour le 23/11/2021, consulté le 23/05/2022

<https://www.gouvernement.fr/action/la-conference-de-paris-sur-le-climat>

[18] Meal Canteen, La loi Egalim, consulté le 23/05/2022

<https://www.mealcanteen.fr/loi-egalim/>

[19] Gouvernement, ELAN une loi pour l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique, consulté le 17/05/2022

<https://www.gouvernement.fr/action/elan-une-loi-pour-l-evolution-du-logement-de-l-amenagement-et-du-numerique#:~:text=virtuelle%20de%20Matignon-,ELAN%2C%20une%20loi%20pour%20l'%C3%A9volution%20du%20logement%>

[2C%20de,l'am%C3%A9nagement%20et%20du%20num%C3%A9rique&text=%C3%89labor%C3%A9e%20en%20partant%20du%20terrain,S%C3%A9nat%20le%2016%20octobre%202018.](#)

[20] Vie publique, Loi du 08/11/2019 relative à l'énergie et au climat, modifié le 12/11/2019, consulté le 16/05/2022

<https://www.vie-publique.fr/loi/23814-loi-energie-et-climat-du-8-novembre-2019>

[21] PDF, ministère de la santé et des sports, sécurité sanitaire dans les établissements de santé réglementation applicable, Edition du 6 Mai 2009 mises à jour 2010, consulté le 06/06/2022

https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/referentiel_securite_sanitaire_2010.pdf

[22] Légifrance, Version en vigueur depuis le 25/08/2021, code de l'environnement, consulté le 12/06/2022

https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043974936/

[23] FHF, La FHF formule 50 propositions pour engager la transformation écologique de notre système de santé public, publié le 7/09/2020, consulté le 03/06/2022

<https://www.fhf.fr/actualites/communiques-de-presse/la-fhf-formule-50-propositions-pour-engager-la-transformation-ecologique-de-notre-systeme-de-sante>

[24] PDF, Haut autorité de santé, Certification des établissements de santé pour la qualité des soins, publié le 09/2021, consulté le 12/05/2022

https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-11/manuel_certification_es_qualite_soins.pdf

[25] IMSM, ISO 14001 consultation pour certification, consulté le 8/05/2022

https://www.imsm.com/fr/iso-14001/?keyword=iso14001&matchtype=e&network=g&device=c&utm_term=iso14001&utm_campaign=LOL+-+Search+-+FR+14001&utm_source=adwords&utm_medium=cpc&hsa_acc=4448709510&hsa_cam=11765022944&hsa_grp=117206393187&hsa_ad=483764193783&hsa_src=g&hsa_tgt=aud-1658038462484:kwd-

[10275891&hshad=kw=iso14001&hshad=mt=e&hshad=net=adwords&hshad=ver=3&gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcT-QLd5dSYpbrLIZL17z6PNd90063BeCCZkHANJAcLx5QT4m4JFaasaAsa9EALw_wcB](https://www.google.com/search?q=10275891&hshad=kw=iso14001&hshad=mt=e&hshad=net=adwords&hshad=ver=3&gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcT-QLd5dSYpbrLIZL17z6PNd90063BeCCZkHANJAcLx5QT4m4JFaasaAsa9EALw_wcB)

[26] Energiency, qu'est ce que le norme ISO 50001 ?, A. Adame, consulté le 08/06/2022

https://blog.energiency.com/qu-est-ce-que-la-norme-iso-50001?gclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcTwOS60IeM49x8tpwXdbPkj_BcB9dzeCgeEKKOCWL5eeDHoRRWScMsaAljGEALw_wcB

[27] ISO, Les normes les plus connues, consulté le 10/06/2022

<https://www.iso.org/fr/iso-26000-social-responsibility.html>

[28] Intervention prévention, phénomènes dangereux associés aux batteries, T. Belmekki de 16/10/2018, consulté le 25/05/2022

https://www.interventionprevention.com/phenomenes_dangereux_associes_aux_batteries/#:~:text=verticalement%20au%2Ddessus.-,Mesures%20de%20pr%C3%A9vention%20%3A,et%20consulter%20un%20m%C3%A9decin%20imm%C3%A9diatement.

[29] Pile.fr, recyclage des piles, Pascal, consulté le 25/05/2022

<https://www.pile.fr/parlons/recycler>

FIGURES

- (1) <https://www.innovation24.news/2020/09/08/rse-latout-gagnant-pour-la-croissance-des-entreprises-et-le-developpement-des-territoires/>
- (2) <https://stock.adobe.com/fr/images/les-trois-piliers-du-developpement-durable-b/27615693>
- (3) <https://www.europe-en-france.gouv.fr/fr/articles/les-3x20-quest-ce-que-cest>
- (4) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>
- (5) https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1279796021000826-gr6_lrg.jpg
- (6) <https://www.zerowastefrance.org/hierarchie-modes-traitement-dechets-juridictions-jurisprudence-application/>
- (7) [Grille politique environnement et sociale \(source SDIS60\)](#)
- (8) <https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/148-48>
- (9) https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-11/manuel_certification_es_qualite_soins.pdf
- (10) <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:fr>
- (11) [Extrait de la norme AFNOR ISO 26000 – Les sept questions centrales](#)
- (12) [Le service biomédical au CHU d’Amiens \(source photo auteur\)](#)
- (13) [Mission du service biomédical \(source auteur\)](#)
- (14) [Organigramme du service biomédical \(source auteur\)](#)
- (15) <http://www.lespratiquesdelaperformance.fr/media/Bonus/autodiagnosti-c-gbpib-2011-utc-01f.xls>
- (16) [Graphique GoogleForm \(source auteur\)](#)
- (17) [Les différents établissements de soins \(source auteur\)](#)
- (18) [Diagramme des relations \(source auteur\)](#)
- (19) [Cercle vertueux du développement durable \(source auteur\)](#)
- (20) [Fiche de contrôle CH Pierre Bérégovoy NEVERS](#)
- (21) [Affiche Dune du Pyla \(source auteur\)](#)
- (22) [Cycle de vie d’une batterie \(source auteur\)](#)

ANNEXES

ANNEXE 1 : Questions du sondage

- ✓ Vous sentez-vous concernés par le développement durable dans votre service ?

- ✓ Est-ce que le Développement durable fait partie de vos pratiques quotidiennes (tri, vigilance consommation en énergie...) ?

- ✓ Lors de l'achat d'un DM les critères du DD suivant sont-ils pris en compte :
 - Performance énergétique
 - Durabilité
 - Éco-conception

- ✓ Les déchets suivants sont-ils triés ?
 - Emballage (carton, sac...)
 - Batterie ?
 - Métaux ?
 - Plastique ?
 - Élément électrique ?
 - Bois ?

- ✓ Les moyens mis à disposition du tri sont-ils ?
 - Adaptés ?
 - Suffisant ?
 - Inadaptés ?
 - Insuffisant ?

- ✓ Sensibilisez-vous les différents utilisateurs sur les gestes du quotidien pour limiter la consommation des DM ?

- ✓ Existe-t-il une procédure afin de valoriser les appareils mis hors service ?

- ✓ Les DM mis en réforme sont-ils :
 - Détruits ?
 - Vendus ?
 - Donnés ?
 - Autres ?

Annexe 2 : Protocole de maintenance

Le respect de l'environnement passe aussi entre vos mains

N°CHAN :

Version logiciel :

Compteur Horaire :

- HV (heure ventilation) :
- HT (heure totale) :

Légende : C : Conforme N.C. : Non-conforme N.A. : Non-applicable

REPLACEMENTS PIÈCES :					
	Oui	Non		Oui	Non.
Cellule O2 tous les ans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nettoyage du filtre / T75 (KB030100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Batterie Interne tous les 2 ans (T60)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Turbine T60 (16 000h de ventilation H.V.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Batterie Externe tous les 2 ans (T60)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kit de maintenance / T60 (KY732560)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtres mousse entrée et sortie turbine (T75)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

ETAT GENERAL :								
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.	
Etat du respirateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pour le T75, état du piètement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Evaluation des accessoires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

CONTROLE VISUEL :								
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.	
Rétro éclairage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Voyants d'alarmes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dalle tactile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Date et heure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Roue codeuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Initialisation : alarme sonore	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Témoin d'alimentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

CONTROLE AUTONOMIE BATTERIE :								
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.	
Fonctionnement sur batterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Passage secteur/ batterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Démarrage sur batterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Passage batterie/ secteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

VERIFICATION DES PERFORMANCES :								
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.	
Tests automatiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Intégrité des filtres mousse entrée et sortie de turbine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle de la nébulisation (seulement pour le T75)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôle de la ventilation / adulte Mode VAC Constant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle de la ventilation / adulte Mode VAC Décélérant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôle de la ventilation / adulte Mode VS/AI (seulement pour le T75)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle de la ventilation / /adulte Mode VPAC (seulement pour le T60)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôle de la ventilation / /enfant Mode VAC constant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle de la ventilation / /enfant Mode VS/AI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
Capteurs de pression patient	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Capteur de débit inspiratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capteur de pression atmosphérique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Capteur de débit oxygène	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capteur de pression O2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etalonnage de la branche expiratoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROLE DES ALARMES :							
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
Débranchement patient	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FiO2 basse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pression haute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	FiO2 haute	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROLE DE LA SECURITE PMAXI :							
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
Contrôle de la sécurité Pmaxi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

TEST DE SECURITE ELECTRIQUE :							
Test suivant la norme EN 62353 Méthode : en différentiel Classe I pour le Monnal T75 Classe II pour le Monnal T60 Type : BF <p style="text-align: center;"><u>Résultats sur le relevé attaché.</u></p>							

RAZ							
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
RAZ de la batterie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RAZ de la maintenance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DÉVELOPPEMENT DURABLE							
	C.	N.C.	N.A.		C.	N.C.	N.A.
Utilisation des fluides maîtrisés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tri des déchets (batteries, DEEE...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mise hors tension des appareils non utilisés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires :

Date :

Appareil conforme :

Technicien :

Oui

Non

Signature :



Respectons l'environnement, imprimer seulement si nécessaire

Enregistrer ce document sous :

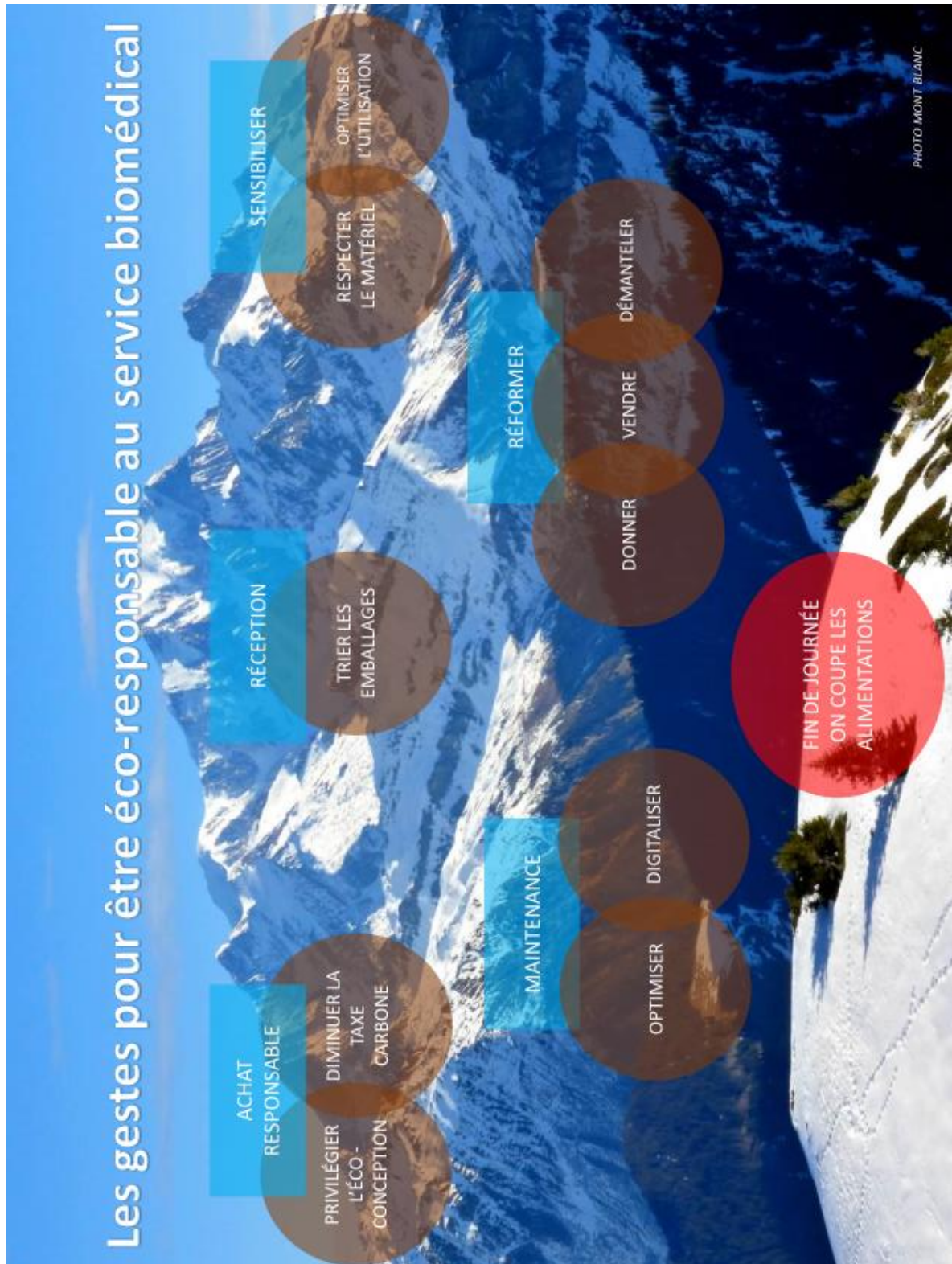
Y:\POLE_AAL\BIOMEDICAL\Rapports de maintenance\Marque\Modèle
 Projet d'intégration ABIH 2022, Groupe 1

CASOLA Baptiste, NKONGOLI Christophe, RIBEIRO Mario, SAUVAGE Gwénaëlle

ANNEXE 3 : Poster de communication (volcan d'Auvergne)



ANNEXE 4 : Poster de communication (Mont Blanc)



RÉSUMÉ

Nous savons tous que le développement durable et la planète sont des enjeux essentiels qui doivent faire partie des priorités de chacun. Il nous paraît primordial de réaliser aujourd'hui au sein d'un service biomédical les actions qui permettront de participer à cette mission.

Avec ce projet, l'ensemble des outils mis en place, les établissements de santé et notamment les services biomédicaux ont à leur disposition un ensemble de critères et de dimensions à considérer pour prendre conscience de l'urgence d'un développement durable. Aussi, par le biais des outils, le service biomédical peut désormais inscrire les valeurs sociales, économiques et écologiques relatives à sa mission, évaluer son impact et donc aboutir à des choix pertinents dans sa pratique journalière.

Certains points ont pu être améliorés et d'autres nécessitent encore plus de travail notamment en ce qui concerne l'analyse de cycle de vie. Aussi, il est nécessaire d'avoir plus d'avis des services biomédicaux sur l'utilisation des outils.

ABSTRACT

We all know that sustainable development and the planet are essential issues that must be part of everyone's priorities. It seems essential to us to carry out today within a biomedical service the actions which will make it possible to participate in this mission.

With this project, all the tools put in place, Health establishments and in particular biomedical services have at their disposal a set of criteria and dimensions to consider in order to become aware of the urgency of sustainable development. Also, through the tools, the biomedical service can now register the economic and ecological values relating to its mission, evaluate its impact and therefore lead to relevant choices in its daily practice.

Some points have been improved and others require even more work, particularly with regard to life cycle analysis. Also, it is necessary to have more opinions from the biomedical services on the use of the tools.

Citation : « Le coût de l'action est moins important que celui de l'inaction »

Auteur : Céline Guivarch économiste du changement climatique.