

RESEAU DES POLYGONES DE BORD DES INDICATEURS DE PERFORMANCE D'UNE POLITIQUE DE MAINTENANCE BIOMEDICALE

NETWORK ON BOARD POLYGONS FOR PERFORMANCE INDICATORS OF BIOMEDICAL MAINTENANCE POLICY

MEDENOU D.¹, DEGAN G.², HOUSSOUVO R. C.^{1,*}

1- Département de Génie Biomédical / Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC)

2- Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquées /

Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC)

Université d'Abomey-Calavi (UAC) 01 BP : 2009 Cotonou, République du Bénin

(*) Correspondant : E-mail : rhousso2002@yahoo.fr ; Tél. (00229 64 14 6868)

(Reçu le 21 Juillet 2014; Révisé le 17 Décembre 2014; Accepté le 02 Janvier 2015)

RESUME

La fonction maintenance hospitalière a des composantes spécifiques qui la rendent de plus en plus complexe et fastidieuse. La politique d'une maintenance biomédicale repose sur des piliers et des leviers propres à une meilleure exploitation des dispositifs médicaux dans un système de santé. Trois niveaux de leviers avec respectivement 6, 42 et 256 leviers ont été identifiés. Les activités et sous-tâches constituant les leviers sont nombreuses, diversifiées et synchronisées. Le réseau de polygones de bord est un outil proposé qui prend en compte les caractéristiques des leviers du management d'un parc d'équipements médicaux. La mise au point du "réseau de polygones" permet de procéder à l'analyse multi-nœuds des activités et tâches dans leur ensemble. Elle permet de déceler les contributions en termes de vrai-positif, faux-positif, vrai-négatif et faux-négatif, des tâches aux performances obtenues.

Mots clés : faux-négatif, piliers, pondération, seuils, tâches, vrai-positif.

ABSTRACT

Hospital maintenance function has specific components that make it more complex and time consuming. The biomedical maintenance policy is based on levers specific for a better using of medical devices in a health system. Three levels levers respectively 6, 42 and 256 have been identified. Activities and sub-tasks constituting the levers are numerous, varied and synchronized. The network on board polygon is a tool proposed which takes into account the characteristics of the levers to management the park of medical equipments. The development of the 'polygon network' allows for the multi-node analysis tasks and activities as a whole. It can detect the true-positive, false-positive, true-negative and false-negative contributions of the tasks to performance obtained.

Keywords: false negative, pillars, weighting, thresholds, tasks, true-positive.

1) INTRODUCTION

Les obligations et les responsabilités des parties prenantes dans la gestion et le management de la maintenance biomédicale

sont de plus en plus croissantes avec les technologies médicales et dispositifs médicaux qui envahissent les systèmes de santé (RICHARD *et al.*, 2001). L'article D.66.5.5.1 du Code de la Santé Publique (CSP) créé par le

décret N° 2001-1154 stipulait que l'exploitant d'un dispositif médical est soit une personne morale ou une personne physique. Successivement, l'article D.66.5.5.2 du CSP proposait à l'exploitant trois modes de mettre en œuvre la maintenance des dispositifs médicaux. 1^{er} mode : réalisation de la maintenance par le fabricant ou sous la responsabilité de ce dernier. 2^{ème} mode : réalisation de la maintenance par un fournisseur de tierce maintenance. 3^{ème} mode : la réalisation de la maintenance par l'exploitant lui-même (BODENREIDER, 2000). Dans les "nouvelles stratégies de maintenance et de coopération pour les services biomédicaux dans un environnement changeant" (RICHARD *et al.*, 2001), il est d'une hypothèse que : le service biomédical doit s'engager dans des démarches de progrès, face aux enjeux et contraintes auxquels il est soumis (CHARLES *et al.*, 2000) car la fonction maintenance à l'hôpital prend de plus en plus d'importance. Ce paradigme oblige tout responsable d'un parc d'équipements médicaux à s'interroger sur sa stratégie de gestion voire management de la maintenance biomédicale.

Dans cette optique, les services biomédicaux s'inspirent des méthodes de maintenance industrielle comme celles proposées par (MARC, 1997) pour initier de nouvelles stratégies de maintenance. Les responsables des services biomédicaux développent des méthodologies d'application et de priorisation des actions de maintenance en fonction des réalités de l'environnement hospitalier (RICHARD *et al.*, 2001). C'est ainsi que, en plus des composantes applicables de la maintenance industrielle de (MARC, 1997); la fonction maintenance hospitalière a ses composantes spécifiques qui la rendent de plus en plus complexe et fastidieuse. Face à cette diversité et l'interdépendance de tâches constitutives d'une bonne politique de maintenance biomédicale, l'adaptation des méthodes classiques de la maintenance industrielle ne suffit plus.

Dans tous les cas, il faut que l'exploitant dispose d'un outil de lecture rapide et d'appréciation des différentes composantes de

la gestion de la maintenance des équipements du plateau technique de son hôpital. Surtout que les démarches d'assurance qualité sont recommandées de nos jours dans toutes les activités d'un service biomédical en général et celles liées à la maintenance essentiellement en particulier (AUFFRET, 2000). De plus, les établissements de santé doivent s'adapter au paysage politique, juridique et économique qui influence les systèmes de santé (SALGUES, 2000). Les exigences de qualité des hôpitaux actuels sont nombreuses en matière de soins de la santé et la gestion de la maintenance biomédicale. Ces exigences passent par l'évaluation des fournisseurs (AUFFRET, 2000) qui est l'une des exigences de la norme ISO 9002 et l'évaluation des dispositifs médicaux, à l'accréditation, à la gestion des risques, à la satisfaction des patients et la maîtrise du budget (RIOU, 2000) (RICHARD *et al.*, 2001), qui incitent à développer des outils d'évaluation du plateau technique (COATANNOAN, 2000); (CHARLES *et al.*, 2000). Donc, les acteurs des systèmes de santé sont, généralement, à la recherche permanente de nouvelles ressources dans l'environnement de l'hôpital (SALGUES, 2000), car nombreux sont les facteurs qui l'obligent.

En effet, l'analyse des tâches réalisées pour le management de la maintenance biomédicale est difficile à cause du nombre important des tâches et parce que les méthodologies utilisées actuellement ne sont ni hiérarchisées, ni homogènes dans leur structure (BANGALY, 2012).

Il urge, surtout pour les systèmes de santé des pays en voie de développement, de mettre à leur disposition un outil de diagnostic et traitement efficace de leur politique de maintenance biomédicale. Plusieurs questions peuvent se dégager.

- 1) *Comment identifier et intégrer les différents indicateurs de performance d'une politique de maintenance biomédicale?*
- 2) *Comment estimer le rendement d'une politique de maintenance biomédicale ?*
- 3) *Comment chiffrer avec précision le nombre*

de tâches d'une politique de maintenance biomédicale?

4) Comment connaître la contribution négative ou positive d'une tâche donnée au rendement obtenu pour une politique de maintenance biomédicale?

5) Comment mesurer le degré d'exécution d'une tâche et l'intégrer dans une perspective d'amélioration continue?

Face à ces différentes questions, il est souhaitable d'avoir un outil qui ne soit tributaire ni de la structure méthodologique, ni des protocoles d'exécution des tâches, ni des caractéristiques de l'hôpital. Dans ce contexte, "l'élaboration de tableaux de bord présentant une photographie précise du fonctionnement de secteurs médicotéchniques au moyen d'indicateurs sur l'activité, les coûts, les moyens mis en œuvre et la qualité au sein du plateau technique sera utile (COATANNOAN, 2000)". Les auteurs concluaient que les tableaux de bord permettent de mesurer l'efficacité du plateau technique. Les tableaux de bord (COATANNOAN, 2000) et des catalogues du service biomédical (CHARLES *et al.*, 2000) représentent également un outil pour le pilotage des ressources et peuvent éventuellement conduire à des actions dans le but d'améliorer leur fonctionnement. Selon (MeaH, 2009), la maintenance hospitalière souffre de lacune en matière de pilotage (*mesurer sa performance, maîtriser ses process, communiqué avec l'institution*). Pour y remédier, le responsable d'un service biomédical (...) doit avoir à sa disposition un tableau de bord lui permettant d'appréhender le fonctionnement de son activité au quotidien (MeaH, 2009).

En explorant les travaux de (COATANNOAN, 2000) (...) à ceux de (MeaH, 2009), nous constatons que la plupart des tableaux de bord, pour une politique de maintenance biomédicale, sont édités sous forme d'histogrammes, de courbes et tableaux ordinaires, et généralement par des logiciels de gestion de la maintenance assistée par ordinateur. Alors la mise au point d'un "réseau

de polygones" pour procéder à l'analyse multi-nœuds des tâches dans leur ensemble pourra offrir une nouvelle approche de tableau de bord. Le "réseau de polygones" que nous développons dans ce travail, se veut être non seulement un outil pour mesurer l'efficacité du pilotage des ressources pour le plateau technique, mais a aussi une spécificité particulière : *Celle d'introduire une approche de pilotage orientée tâche*. A l'instar de la méthode d'analyse de la morbidité hospitalière et production des connaissances (OBERLIN *et al.*, 2000), le "réseau de polygones" sera d'une grande utilité pour afficher et accéder le plus rapidement possible aux indicateurs de performance. Il s'agira surtout des vrais indicateurs sur la vraie fonction du vrai maillon et au bon moment sur la chaîne de politique de la maintenance biomédicale, en vue d'une meilleure exploitation du parc d'équipements médicaux.

Notre objectif principal est de réaliser un outil intégré sous forme de polygone de bord. Cet outil, contrairement aux tableaux de bord classiquement connus, va permettre de suivre des indicateurs de performance d'une politique de maintenance biomédicale. Pour ce faire, nous allons spécifiquement :

- identifier les différentes tâches d'une politique de maintenance biomédicale ;
- définir la notion du "Réseau de Polygones" et présenter les modalités de description, d'évaluation et d'interprétation du fonctionnement du "Réseau de Polygones de bord" ;
- appréhender les forces et les faibles du réseau en termes de management de la maintenance biomédicale.

Fort de ces objectifs, le "réseau des polygones" proposé va permettre de répondre aux cinq questions que nous avons posées. Ce réseau sera après tout, une modélisation de toutes les tâches macros et micros entrant dans les stratégies d'exploitation d'un parc d'équipements médicaux. Il servira aussi d'un outil de contrôle qualité et d'amélioration qualité. Dans les sections suivantes, nous avons dans un premier temps présenté le matériel et

méthodes. Ensuite, nous présentons les résultats, l'analyse et discussion puis, nous terminons le document par une conclusion et les perspectives.

2) MATERIEL ET METHODES

Pour atteindre les objectifs, nous avons utilisé :

- 1) les stratégies et les onze étapes de gestions d'équipements proposées par (MARC, 1997);
- 2) les outils de la maintenance biomédicale selon les bonnes pratiques biomédicales, conformément aux recommandations de l'Agence nationale (française) d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES);
- 3) les outils, méthodes et items de tableau de bord (MeaH, 2009) portant sur la gestion des dispositifs médicaux ;
- 4) la cartographie des situations dangereuses découlant des risques dans le circuit d'un dispositif médical à l'hôpital ; le cas des « *ancillaires orthopédiques* » en appliquant le **diagramme de Kiviat** (LEBON et al., 2011) ;
- 5) la compilation des procédures administratives, techniques et cliniques du processus d'acquisition d'un dispositif médical pour l'hôpital ;
- 6) Microsoft Excel 2007 et la bibliothèque des diagrammes de Microsoft Word 2007.

Dans la méthodologie, nous avons élaboré sous

Excel, une base de données des tâches et sous-tâches. L'application de la méthode de l'arbre des événements permet de décomposer les principaux piliers de la maintenance biomédicale en vue de former les nœuds du réseau. Cela nous a permis de dénombrer le nombre de leviers (tâches) sur lesquels il faut agir. Nous regroupons les leviers par niveau afin de mieux structurer les réseaux en leviers macros et en leviers micros. A partir de la base de données, nous élaborons un tableau regroupant le nombre de niveaux et les leviers dénombrés par chaque niveau. Toute la difficulté et la différence entre deux politiques de maintenance biomédicale résident dans la structure de la base de données et celle du tableau.

2.1. Chemins et nœuds du réseau

Avec la bibliothèque de diagramme de Microsoft Word 2007, nous représentons les différents chemins et nœuds du réseau. Il faut distinguer des chemins (ou leviers) principaux et des chemins (leviers) secondaires ou branches du réseau. Le nombre de chemins principaux est égal au nombre de composantes au 1^{er} niveau. C'est également le nombre de piliers de la politique de maintenance biomédicale. Nous symbolisons la politique par une lettre alphabétique en majuscule. Le domaine d'une politique est décrit par le système-1.

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Soit } n \text{ un entier naturel} \\ n \text{ est le nombre de piliers} \\ \text{Adoptons la lettre } A \\ \text{Les piliers principaux seront notés: } A1; A2; \dots; An \end{array} \right.$
(Système-1)

Le nombre de piliers engendre le nombre des chemins principaux ou des leviers principaux. Au 2^{ème} niveau, chaque pilier est décomposé en des familles d'activités. Le nombre de familles

d'activités pour chaque pilier devient le nombre de leviers potentiels pour ce pilier au 2^{ème} niveau. Nous avons alors le système-2.

$\left\{ \begin{array}{l} n = 8 \\ \text{Les piliers seront notés } A1; A2; A3; A4; A5; A6; A7; A8 \end{array} \right.$
(Système-2)

Supposons que le nombre d'activités dans chacune des huit familles d'activités ont respectivement s ; t ; u ; v ; w ; x ; y ; z, tous entiers naturels. Alors, le nombre S de leviers potentiels au 2^{ème}

niveau du réseau est donné par l'équation-1.

$$S = s + t + u + v + w + x + y + z$$

(Equation-1)

A partir du 2^{ème} niveau, le nombre maximal de branches du réseau vers le 3^{ème} niveau est S . Il s'agit donc de S leviers.

Au 3^{ème} niveau du réseau, il y aura S activités au maximum. On suit la même démarche faite au 2^{ème} niveau pour dégager le nombre de tâches. Il est possible de passer au 4^{ème} niveau et ainsi de suite. La méthode est la même et on deviendra plus micro. Remarquons que le nombre de leviers à un $i^{\text{ème}}$ niveau peut être différent du nombre de leviers du $(i-1)^{\text{ème}}$ niveau.

2.2. Les polygones

Une fois le réseau construit avec les différents niveaux, nous passons à la construction des polygones du réseau. Les polygones sont construits sous Microsoft Excel 2007 et sont inscriptibles dans un cercle de rayon 1. *C'est une première condition fondamentale pour l'interprétation des résultats.* Au 1^{er} niveau du réseau, nous aurons un seul polygone. Le nombre de côtés de ce polygone est égal au nombre de piliers de la politique de maintenance biomédicale. Chaque pilier se place à un sommet du polygone. Au 2^{ème} niveau, nous aurons autant de polygones que de

$$\begin{cases} P_{ex_t\grave{a}che} \in [0;1] \\ \text{ou} \\ P_{ex_t\grave{a}che} \text{ en pourcentage (\%)} \end{cases}$$

(Système-3)

2^{ème} concept : Poids du temps d'exécution d'une tâche ($P_{t_ex_t\grave{a}che}$).

C'est un coefficient qui est proportionnel au temps d'exécution de la tâche. Ce coefficient

piliers au 1^{er} niveau. En considérant le système-2 et l'équation-1, nous aurons au 2^{ème} niveau huit polygones de cotés respectivement s ; t ; u ; v ; w ; x ; y ; z . Le même principe est adopté pour l'obtention des polygones au niveau supérieur et ainsi de suite.

2.3. Les concepts de pondération des tâches

Admettons qu'une unité fonctionnelle de la politique de maintenance est une tâche. Nous supposons qu'une tâche doit être circonscrite si l'on prétend maîtriser les indicateurs de performance. Pour cela, introduisons quatre concepts de pondération d'une tâche.

1^{er} concept : Poids de l'exécution d'une tâche ($P_{ex_t\grave{a}che}$).

C'est le coefficient qui exprime le degré de satisfaction d'une ou des fonction(s) attendue(s) après que la tâche soit effectuée. Ce coefficient dépend en grande partie des techniques liées aux missions du service biomédical et la compétence de l'exécutant de la tâche. La condition sur $P_{ex_t\grave{a}che}$ est décrite par le système-3.

dépend va dépendre de d'exécutant de la tâche et des pratiques fonctionnelles mises en place.

La condition sur $P_{t_ex_t\grave{a}che}$ est décrite par le système-4.

$$\begin{cases} P_{t_ex_t\grave{a}che} > 0 \quad \forall \text{ la tâche exécutée.} \\ P_{t_ex_t\grave{a}che} < 1 \quad \text{Si le temps mis pour exécuter la tâche est inférieur au temps prévu} \\ P_{t_ex_t\grave{a}che} = 1 \quad \text{Si le temps mis pour exécuter la tâche est égal au temps prévu.} \\ P_{t_ex_t\grave{a}che} > 1 \quad \text{Si le temps mis pour exécuter la tâche est supérieur au temps prévu.} \end{cases}$$

(Système-4)

4)
3^{ème} concept : Poids de la condition d'exécution d'une tâche ($P_{c_ex_t\grave{a}che}$).

C'est un coefficient qui est proportionnel au nombre de conditions pour la bonne exécution

d'une tâche, exceptée la condition intrinsèque sur l'exécutant de la tâche. La condition sur $P_{c_ex_t\grave{a}che}$ est décrite par le système-5.

$$\begin{cases} P_{c_ex_t\grave{a}che} > 0 & \forall \text{ la tâche exécutée.} \\ P_{c_ex_t\grave{a}che} < 1 & \text{Si toutes les conditions prévues ne sont pas réunies} \\ P_{c_ex_t\grave{a}che} = 1 & \text{Si toutes les conditions prévues sont réunies.} \\ P_{c_ex_t\grave{a}che} > 1 & \text{Si toutes les conditions réunies sont meilleures que celles prévues.} \end{cases} \quad (\text{Système-5})$$

4^{ème} concept : Le poids de la période d'exécution d'une tâche ($P_{p_ex_t\grave{a}che}$).

C'est un coefficient pour apprécier l'impact des dates de début d'exécution d'une tâche. Il dépend surtout de l'organisation fonctionnelle du service biomédical. Soient $d_{début_t\grave{a}che}$ $d_{fin_t\grave{a}che}$ respectivement la date de début

d'exécution et de fin d'exécution d'une tâche. Si nous désignons la date de début réel d'exécution d'une tâche par $d_{réelle_t\grave{a}che}$, la condition sur $P_{p_ex_t\grave{a}che}$ est décrite par le système-6.

$$\begin{cases} P_{p_ex_t\grave{a}che} = 1 & \forall d_{réelle_t\grave{a}che} \leq d_{début_t\grave{a}che} \\ P_{p_ex_t\grave{a}che} \in]0;1[& \forall d_{réelle_t\grave{a}che} \in]d_{début_t\grave{a}che}; d_{fin_t\grave{a}che}[\\ P_{p_ex_t\grave{a}che} = 0 & \forall d_{réelle_t\grave{a}che} \geq d_{fin_t\grave{a}che} \end{cases} \quad (\text{Système-6})$$

Si nous associons les quatre poids de pondération d'une tâche, nous obtenons le tableau-0.

Tableau-0 : Table de vérité d'une tâche

Pondérations	1 ^{er} concept ($P_{ex_t\grave{a}che}$)				2 ^{ème} concept ($P_{t_ex_t\grave{a}che}$)			3 ^{ème} concept ($P_{c_ex_t\grave{a}che}$)			4 ^{ème} concept ($P_{p_ex_t\grave{a}che}$)			Totaux
	Très satisfaisant (70 à 100 %)	Satisfaisant (30 à 70 %)	Non Satisfaisant (10 à 30 %)	Très Non satisfaisant (0 à 10 %)	Appartient à] 0; 1 [	= 1	> 1	< 1	= 1	> 1	= 1	Appartient à] 0 ; 1 [	= 0	
Tâche	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	
Poids attendu	1				1			1			1			4
Poids obtenu														<= 4

Sous les conditions des systèmes 3, 4, 5 et 6, on doit avoir pour chaque concept, une valeur x pour la tâche. Le poids attendu pour chaque concept est 1. Donc le total des poids attendus pour les quatre concepts est 4. Lorsqu'une valeur x à reporter comme poids obtenu pour concept est telle que ($x \leq 1$), elle est reportée

reporté telle quelle. Par contre Lorsqu'une valeur x à reporter comme poids obtenu pour concept est telle que ($x > 1$), on lui impose la valeur 1. Ainsi, le total des poids obtenus sera toujours ≤ 4 . Le taux de poids de la tâche est donné par l'équation-2.

$$Taux_poids_t\grave{a}che = (total_poids_obtenu/4); \text{ toujours } > 0 \text{ et } \leq 1 \quad (\text{Equation-2})$$

2.4. Les seuils d'interprétation des polygones

Hypothèse : *L'aire de chaque polygone est proportionnelle à la somme des distances entre le centre et chaque sommet du polygone.*

Idéalement, il faut espérer des polygones réguliers. Mais réellement ce n'est pas toujours possible. Au 1^{er} niveau et à partir du 2^{ème} niveau, nous construisons par défaut à chaque fois, un polygone régulier maximal (inscrit dans un cercle de rayon 1) et un polygone régulier minimal (inscrit dans un cercle de rayon 0.5). Dans ce cas, nous supposons que tous les seuils ou les *Taux_poids_tâche* seront supérieurs à 0.5 et inférieurs ou égal à 1. Ainsi, pour un polygone Max de 6 Côtés, son aire est proportionnelle à 6. S'il est de 8 cotés, son aire est proportionnelle à 8. De même, pour

un polygone Min de 6 Côtés, son aire est proportionnelle à 3. S'il est de 8 côtés, son aire est proportionnelle à 4. Le coefficient de proportionnalité nous permet de comparer deux polygones réguliers ou non et de connaître aussi le rendement d'une famille d'activités ou de tâches dans leur ensemble.

3) RESULTATS

Les résultats sont en trois parties synchronisées. La première partie est l'identification et inventaire des piliers de la politique, des niveaux, des familles d'activités, les activités et le nombre de leviers par niveau, comme indiqué par le tableau I.

Tableau I : Les Piliers d'une Politique de Maintenance Biomédicale (PPMB)

Niveau 1	Niveau 2		Niveau 3	Terminaux	Cumuls
A1 : Valeurs des Responsables à divers niveaux de la PMB					
	1	A1.1 : Management	A1.1.1 à A1.1.4	4	4
	2	A1.2 : Planification	A1.2.1 à A1.2.14	14	18
	3	A1.3 : Organisation	A1.3.1 à A1.3.5	5	23
	4	A1.4 : Direction	A1.4.1 à A1.4.9	9	32
	5	A1.5 : Evaluation/Contrôle	A1.5.1 à A1.5.5	5	37
	6	A1.6 : Relation hiérarchique	A1.6.1 à A1.6.7	7	44
	7	A1.7 : Travail en équipe	A1.7.1 à A1.7.4	4	48
	8	A1.8 : Gestion du temps	A1.8.1 à A1.8.7	7	55
A2 : Mise en œuvre des bonnes pratiques biomédicales en établissement de santé					
	9	A2.1 : Bonnes pratiques fonctionnelles	A2.1.1 à A2.1.4	4	59
	10	A2.2 : Bonnes pratiques organisationnelles	A2.2.1 à A2.2.4	4	63
	11	A2.3 : Bonnes pratiques opérationnelles	A2.3.1 à A2.3.6	6	69
A3 : Analyse des situations de dangers génériques, spécifiques et événements dangereux sur le circuit de chaque dispositif médical.					
	12	A3.1 : Absence de planification	A3.1.1 à A3.1.3	3	72
	//	// // // // // // // // //	// // // //	//	//
	//	// // // // // // // // //	// // // //	//	//
	29	A3.18 : Transport inadapté	A3.18.1 à A3.18.3	3	123
A4 : Structuration de la Gestion des Achats et de la Gestion des Interventions					
	30	A4.1 : Algorithme du Processus d'acquisition des équipements médicaux.	A4.1.1 à A4.1.20	20	143
	31	A4.2 : Inventaire d'exploitation et codification des équipements	A4.2.1 à A4.2.5	5	148
	32	A4.3 : Stratégie d'Achat des pièces de rechange et fournitures	A4.3.1 à A4.3.6	6	154
	33	A4.4 : Stratégie de gestion efficace du travail	A4.4.1 à A4.4.8	8	162
A5 : Elaboration et mise en place d'un programme d'entretien préventif					
	34	A5.1 : Elaboration du programme d'entretien préventif	A5.1.1 à A5.1.4	4	166
	35	A5.2 : Implantation du programme d'entretien préventif	A5.2.1 à A5.2.4	4	170
	36	A5.3 : Indice de maintenance préventive	A5.3.1 à A5.3.4	4	174
A6 : Analyse et évaluation du fonctionnement du programme de maintenance biomédicale					
	37	A6.1 : Analyse des coûts et des compétences de maintenance interne et externe	A6.1.1 à A6.1.6	6	180
	38	A6.2 : Ratios et indices des objectifs SMART	A6.2.1 à A6.2.50	50	230
	39	A6.3 : Les indicateurs du processus des bonnes pratiques	A6.3.1 à	8	238

Réseau des polygones de bord des indicateurs de performance d'une politique de maintenance biomédicale.

	biomédicales	A6.3.8		
40	A6.4 : Les indicateurs des objectifs de la maintenance	A6.4.1 à A6.4.4	4	242
41	A6.5 : Les indicateurs des objectifs de la Fonction Maintenance Biomédicale	A6.5.1 à A6.5.7	7	249
42	A6.6 : Les indicateurs de la mission du service biomédical	A6.6.1 à A6.6.7	7	256
6 Leviers	42 Leviers	256 Leviers		

La 2ème partie est la construction de réseau des leviers à partir du tableau I.

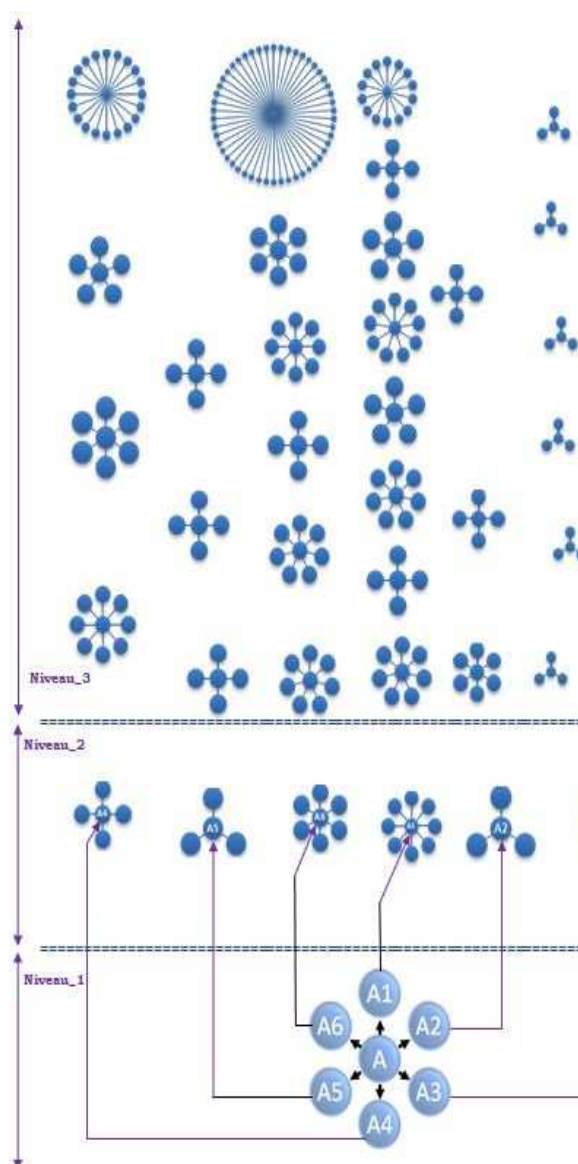


Figure 1 : Le réseau de 3 niveaux des leviers de la politique de Maintenance Biomédicale.

Pour faire une application, nous considérons le réseau de la figure 2 avec moins de leviers et à quatre niveaux, suivi des polygones associés à la figure 3.

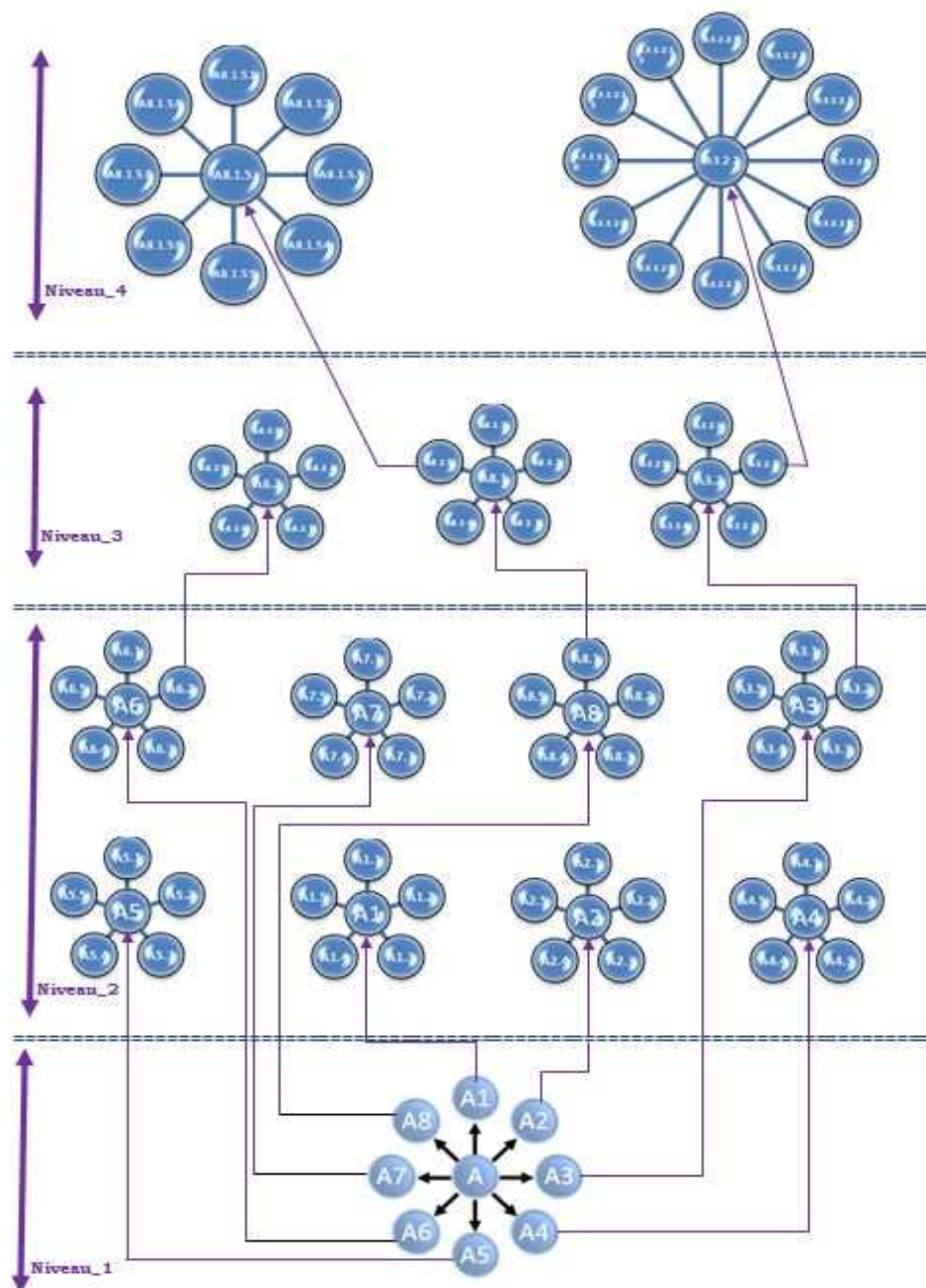


Figure 2: Réseau de 4 niveaux d'une politique de maintenance biomédicale.

Réseau des polygones de bord des indicateurs de performance
d'une politique de maintenance biomédicale.

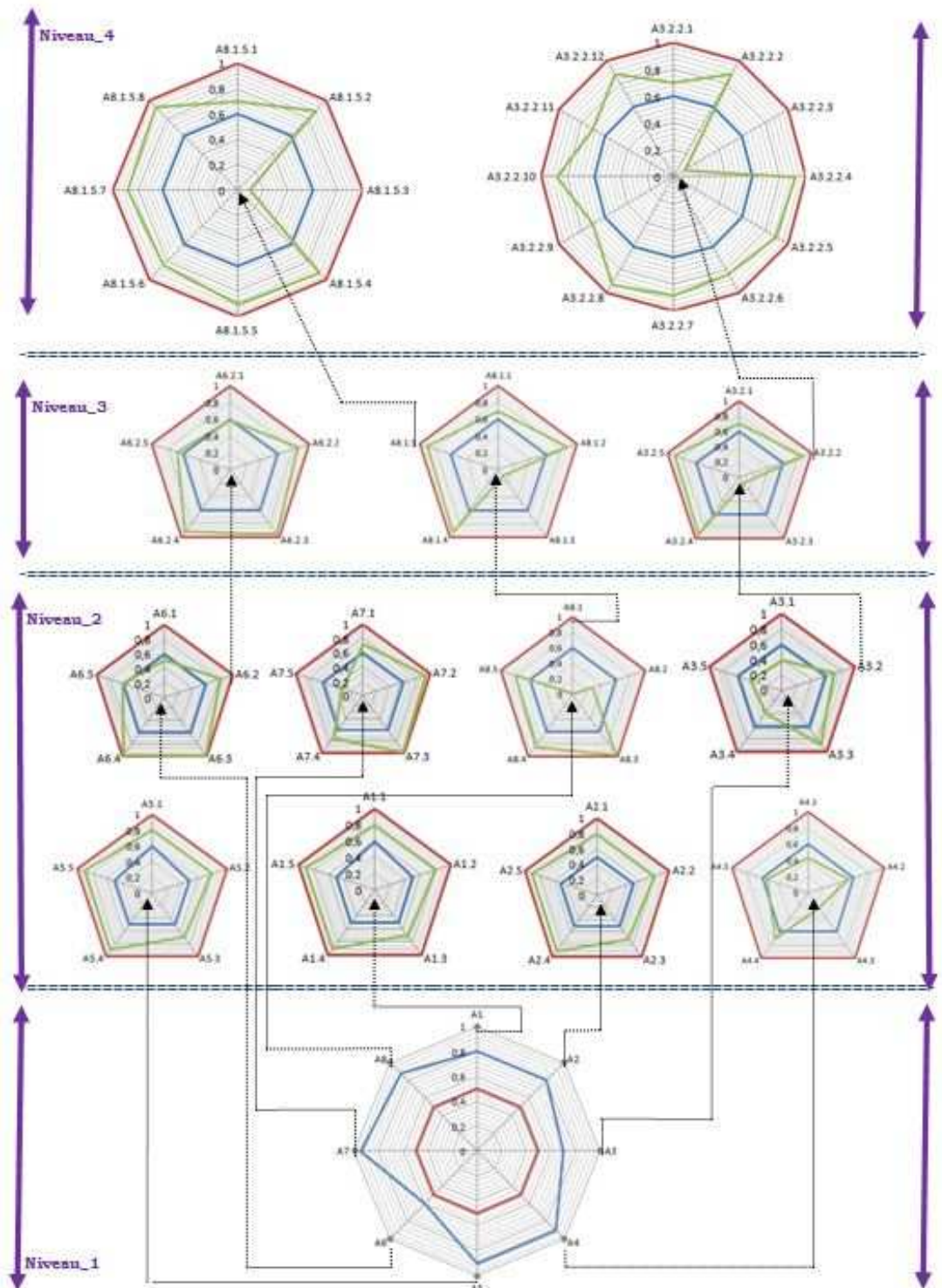


Figure 3 : Exemple d'un Réseau de 4 niveaux des Polygones de Bord.

4) ANALYSE ET DISCUSSION

La figure 3 est un exemple de "réseau de polygones de bord" que nous proposons pour suivre les indicateurs de performance d'une politique de maintenance biomédicale. Le réseau a quatre niveaux.

Au 1^{er} niveau, nous avons huit piliers nommés A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 et A8. Le polygone régulier maximal a huit côtés et donc

son aire est proportionnelle à 8 (1+1+1+1+1+1+1+1). Le polygone régulier minimal est aussi de 8 côtés mais son aire est proportionnelle à 4 (0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.50 + 0.5 + 0.5 + 0.5). Admettons que le polygone régulier minimal représente les seuils de performance attendue et que le polygone irrégulier représente les seuils de performance obtenue comme indiqué dans le tableau II.

Tableau II : Seuils de performances attendues et obtenues pour les huit piliers

Piliers	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Total
Performance Attendue	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	4
Performance obtenue	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.6	0.95	0.9	6.55

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à 6.55 > 4. Puisque chaque performance obtenue est supérieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Vrai positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recalculer sur l'indice positif le plus bas (ici 0.6) afin de dégager des moyens pour d'autres usages.

Au 2^{ème} niveau, nous avons les polygones des familles d'activités qui sont les constituants de

chaque pilier. Dans notre exemple, chacun des piliers a cinq familles d'activités. Donc tous les polygones ont cinq côtés chacun. Les polygones rouges sont les polygones maximum. Les polygones bleus sont les polygones minimum des performances attendues. Les polygones verts sont ceux des performances attendues. Considérons successivement les familles d'activités des tableaux III à VIII.

➤ La famille d'activités du pilier A1.

Tableau III : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A1

Familles	A1.1	A1.2	A1.3	A1.4	A1.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	2.6
Performance obtenue	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	4.1

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à 4.1 > 2.6. Puisque chaque performance obtenue est supérieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Vrai positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recalculer sur l'indice positif le plus bas (ici 0.5) afin de dégager des moyens pour d'autres usages. L'aire du polygone des performances obtenues est proportionnelle à 4.1 < 5. Ce qui

correspond à un seuil de **0.82** (soit 4.1/5). Normalement, c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A1 au 1^{er} niveau au lieu de 0.8. Les polygones des familles d'activités des piliers A5 et A2 sont identiques à ceux du pilier A1. Ainsi, le seuil de performance obtenue pour A2 au 1^{er} niveau devrait être 0.82 au lieu de 0.8. Celui du pilier A5 aussi devrait être 0.82 au lieu de 0.9.

➤ La famille d'activités du pilier A3

Réseau des polygones de bord des indicateurs de performance
d'une politique de maintenance biomédicale.

Tableau IV : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A3

Familles	A3.1	A3.2	A3.3	A3.4	A3.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.4	0.7	0.9	0.4	0.45	2.85

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $2.85 < 3$. Il s'agit d'une situation négative. Mais plus précisément de **Vrai négatif** car moins de la moitié du nombre d'activités (ici 2 activités sur 5) ont les performances obtenues supérieures à leurs homologues attendues. Dans ce cas, on doit recalculer les moyens sur les performances attendues tout en compensant celles qui sont négatives et dans l'ordre de priorité **A3.1 ou A3.4** puis **A3.5**. L'aire du polygone des

performances obtenues est proportionnelle à $2.85 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.57** (soit $2.85/5$). Normalement, c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A3 au 1^{er} niveau au lieu de 0.7.

➤ La famille d'activités du pilier A4
Considérons le tableau V qui traduit les seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A4.

Tableau V : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A4

Familles	A4.1	A4.2	A4.3	A4.4	A4.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.45	0.55	0.25	0.75	0.58	2.58

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $2.58 < 3$. Il s'agit d'une **situation de Vrai négatif avec une sous-estimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Toutefois, il y a une performance obtenue qui est supérieure à son homologue attendue (A4.4). On identifie clairement les leviers les plus négatifs (A4.3 et A4.1) sur lesquels il faut agir en priorité avant les leviers les moins négatifs (A4.2 et A4.5). L'aire du polygone des performances obtenues

est proportionnelle à $2.58 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.57** (soit $2.58/5$). Normalement, c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A4 au 1^{er} niveau au lieu de 0.9.

➤ La famille d'activités du pilier A6
Considérons le tableau VI qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A6.

Tableau VI : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A6

Familles	A6.1	A6.2	A6.3	A6.4	A6.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.58	0.82	1	1	0.6	4

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $4 > 3$. Puisque au moins une performance obtenue (A6.1) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une**

surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues. Dans ce cas, on doit recalculer les moyens sur les performances attendues tout en compensant celle qui est négative. L'aire du polygone des performances

obtenues est proportionnelle à $4 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.8** (soit $4/5$). Normalement, c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A6 au 1^{er} niveau au lieu de 0.6.

➤ La famille d'activités du pilier A7
Considérons le tableau VII qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A7.

Tableau VII : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A7

Familles	A7.1	A7.2	A7.3	A7.4	A7.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.75	0.9	0.92	0.75	0.35	3.67

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $3.67 > 3$. Puisque au moins une performance obtenue (A7.5) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Dans ce cas, on doit recalculer les moyens sur les performances attendues tout en compensant celle qui est négative. L'aire du polygone des performances

obtenues est proportionnelle à $3.67 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.734** (soit $3.67/5$). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A7 au 1^{er} niveau au lieu de 0.95.

➤ La famille d'activités du pilier A8
Considérons le tableau VIII qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A8.

Tableau VIII : Seuils de performances attendues et obtenues pour les cinq nœuds du pilier A8

Familles	A8.1	A8.2	A8.3	A8.4	A8.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.0	0.3	0.97	0.85	0.8	2.92

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $2.92 < 3$. Il s'agit d'une situation négative. Mais plus précisément de Faux négatif car plus de la moitié du nombre d'activités (ici 3 activités sur 5) ont les performances obtenues supérieures à leurs homologues attendues. Dans ce cas, on doit recalculer les moyens sur les performances attendues tout en compensant celles qui sont négatives et dans l'ordre de priorité A8.1 et A8.2. L'aire du polygone des performances obtenues est proportionnelle à **2.92** < 5 . Ce qui correspond à un seuil de **0.584** (soit $2.92/5$). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A8 au 1^{er} niveau au

lieu de 0.9.

Au 3^{ème} niveau, nous avons les polygones des d'activités qui sont les constituants de chaque familles d'activités. Dans notre exemple tous les polygones des activités ont cinq côtés chacun. Considérons successivement activités. A.6.2 (Tableau IX) ; A.8.1 (Tableau X) et A.3.2 (Tableau XI).

➤ Les activités A.6.2
Considérons le tableau IX qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A6.2.

Réseau des polygones de bord des indicateurs de performance
d'une politique de maintenance biomédicale.

Tableau IX : Seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A6.2

Activités	A6.2.1	A6.2.2	A6.2.3	A6.2.4	A6.2.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.6	0.88	0.95	0.9	0.68	4.01

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $4.01 > 3$. Puisque chaque performance obtenue est supérieure ou égale à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Vrai positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recalculer sur l'indice positif le plus bas (ici 0.6) afin de dégager des moyens pour d'autres fin. L'aire du polygone des

performances obtenues est proportionnelle à $4.01 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.802** (soit $4.01/5$). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A6.2 au 2^{ème} niveau au lieu de 0.82.

➤ Les activités A8.1

Considérons le tableau X qui traduit les seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A8.1.

Tableau X : Seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A8.1

Activités	A8.1.1	A8.1.2	A8.1.3	A8.1.4	A8.1.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.7	0.9	0.1	0.95	0.95	3.6

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $3.6 > 3$. Puisque au moins une performance obtenue (**A8.1.3**) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recalculer l'activité A8.1.3 sur l'indice positif attendu (ici 0.6) afin de dégager des moyens pour d'autres fin. L'aire du polygone des performances obtenues est

proportionnelle à $3.6 < 5$. Ce qui correspond à un seuil de **0.72** (soit $3.6/5$). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A8.1 au 2^{ème} niveau au lieu de 0.0.

➤ Les activités A3.2

Considérons le tableau XI qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2.

Tableau XI : Seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2

Activités	A3.2.1	A3.2.2	A3.2.3	A3.2.4	A3.2.5	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3
Performance obtenue	0.7	0.9	0.1	0.95	0.95	3.6

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $3.6 > 3$. Puisque au moins une performance obtenue (**A3.2.3**) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis**

des performances attendues. Nous disons que l'on peut choisir de recalculer l'activité **A3.2.3** sur l'indice positif attendu (ici 0.6) afin de dégager des moyens pour d'autres fin. L'aire du polygone des performances obtenues est proportionnelle à $3.6 < 5$. Ce qui correspond à

un seuil de **0.72** (soit 3.6/5). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A3.2 au 2^{ème} niveau au lieu de 0.7.

Au 4^{ème} niveau, nous avons les polygones des tâches qui sont les constituants de chaque activité. Dans notre exemple nous avons deux polygones des tâches. Un de huit côtés et un de douze côtés. Considérons successivement les

tâches A8.1.5 (Tableau XII) et A.3.2.2 (Tableau XIII).

➤ Les tâches A8.1.5

Considérons le tableau XII qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2.

Tableau XII : Seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2.

Tâches	A8.1.5.1	A8.1.5.2	A8.1.5.3	A8.1.5.4	A8.1.5.5	A8.1.5.6	A8.1.5.7	A8.1.5.8	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	4.8
Performance obtenue	0.7	0.9	0.1	0.95	0.93	0.85	0.92	0.98	6.33

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $6.33 > 4.8$. Puisque au moins une performance obtenue (A8.1.5.3) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recaler sur l'indice de A8.1.5.3 sur la valeur attendue (ici 0.6) afin de dégager des moyens pour d'autres usages. L'aire du polygone des performances obtenues

est proportionnelle à $6.33 < 8$. Ce qui correspond à un seuil de **0.8** (soit $6.33/8$). Normalement c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A8.1.5 au 3^{ème} niveau au lieu de 0.95.

➤ Les tâches A3.2.2

Considérons le tableau XIII qui relate les seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2.2.

Tableau XIII : Seuils de performances attendues et obtenues pour les activités du nœud A3.2.2

Tâches	A3.2.2.1	A3.2.2.2	A3.2.2.3	A3.2.2.4	A3.2.2.5	A3.2.2.6	A3.2.2.7	A3.2.2.8	A3.2.2.9	A3.2.2.10	A3.2.2.11	A3.2.2.12	Total
Performance Attendue	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	7.2
Performance obtenue	0.7	0.9	0.1	0.95	0.93	0.85	0.92	0.98	0.7	0.9	0.7	0.9	7.83

L'aire du polygone irrégulier est proportionnelle à $7.83 > 7.2$. Puisque au moins une performance obtenue (A3.2.3.3) est inférieure à son homologue attendue, il s'agit d'une **situation de Faux positif avec une surestimation des moyens déployés vis-à-vis des performances attendues**. Nous disons que l'on peut choisir de recaler sur l'indice de A3.2.2.3 sur la valeur attendue (ici 0.6) afin de

dégager des moyens pour d'autres usages. L'aire du polygone des performances obtenues est proportionnelle à $7.83 < 12$. Ce qui correspond à un seuil de **0.65** (soit $7.83/12$). Normalement, c'est ce seuil qui doit être la performance obtenue pour A3.2.2 au 3^{ème} niveau au lieu de 0.9.

Dans l'ensemble les polygones de bord vont

contribuer à améliorer les lacunes des systèmes des santé, selon (OMS, 2012 en proposant le cadre conceptuel des Système de Santé). En effet, en matière d'exploitation d'un parc d'équipements médicaux, les polygones :

- 1) vont renforcer les systèmes de santé ;
- 2) constitue un cadre d'action établi applicable au renforcement des systèmes de santé dans les pays en voie de développement (PED) ;
- 3) constituent une formule type susceptible d'être mise en œuvre pour le renforcement des systèmes de santé dans les PED ;
- 4) constituent un outil pour évaluer ou cerner les faiblesses et contraintes auxquelles les systèmes de santé des PED se heurtent.

5) CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les équipements médicaux qu'ils soient neufs ou usagés, achetés ou des dons, les maîtriser et les maintenir en exploitation dépendent en grande partie : *de la politique de gestion adoptée ; de la qualité du staff de maintenance et des moyens et conditions de travail dont le staff dispose*. Le réseau de polygones que nous proposons, est élaboré en trois grandes parties. Un inventaire des pratiques de la politique de maintenance biomédicale qui permet de structurer les pratiques sur différents niveaux et en leviers. Ainsi, trois niveaux sont obtenus avec respectivement 6, 42 et 256 leviers. Ensuite, il y a la mise au point du réseau en se basant sur les leviers et enfin, la simulation des polygones. Un avantage principal du "réseau de polygones" est qu'il n'est tributaire ni de la structure méthodologique, ni des protocoles d'exécution des tâches, ni des caractéristiques de l'hôpital. Il est donc neutre.

La diversité des activités et tâches qui constituent la politique de maintenance biomédicale justifie l'intérêt de développer le "réseau de polygones de bord ». Les premiers résultats de notre simulation montrent que les polygones permettent l'obtention aisée d'informations précises sur la contribution de chaque tâche aux performances attendues. Notre réseau de polygones permet de cumuler la contribution de chaque activité menée par n'importe quelle personne impliquée à n'importe quel niveau dans la maintenance biomédicale. C'est un outil qui permet d'apprécier le degré de contribution négative ou positive d'une activité ou d'une tâche aux performances obtenues. Toute la difficulté et la différence entre deux politiques de maintenance biomédicale, résident dans l'élaboration de la base de données sous Microsoft Excel et du tableau des niveaux et des leviers. Il faut aussi signaler la patience nécessaire pour la construction du réseau et la simulation des polygones. Toutefois, si l'on surmonte les difficultés et implante le modèle une fois, la suite devient très facile pour profiter de ses nombreux avantages.

En perspective, il faut valider la mise en œuvre du modèle dans un hôpital type afin de recenser les limites. On pourra explorer l'aptitude du réseau de polygones d'aider à apprécier le degré de contribution d'un module ou d'une pièce d'équipement à l'état de bon fonctionnement : C'est une piste pour contourner les considérations actuelles des concepts de sûreté de fonctionnement d'équipement. L'utilisation des polygones de bord peut-être aussi un atout pour les techniques de diagnostic efficace d'une panne sur un équipement.

6) REFERENCES

1. AUFFRET V., GREGOIRE J-M., 2000. Achats et qualité : évaluation, sélection et maîtrise des sous-contractants. Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM, 21(1), 58-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90024-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90024-X).
2. BANGALY B., 2012. Management de la maintenance. Programme de renforcement de capacités en entretien des équipements

biomédicaux pour les pays francophones de la CEDEAO, Centre national de formation des techniciens en maintenance hospitalière, Diourbel, Sénégal, p.80.

3. BODENREIDER O., 2000. Comment les usagers accèdent à l'information médicale aux états Unis: l'exemple de medlineplus. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(5), 53–59.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90057-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90057-3).

4. CHARLES A., MARQUET P., COLOMBINI C., 2000. La contractualisation interne, une voie de progrès pour les services biomédicaux? *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(6), 383-390,
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90039-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90039-1).

5. COATANNOAN É, TALEC R., 2000. Élaboration de tableaux de bord et choix d'indicateurs pertinents pour le plateau technique hospitalier. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(2), 113–120.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90014-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90014-7)

6. LEBON C., BERTRAND E., DIOUF I., COHEN T., 2011. *Sécurisation du circuit des ancillaires orthopédiques. Pratique et Organisation des Soins*, 42(3), p. 8.

7. MARC ST-M., LAPOINTE J-B., 1997. La gestion des équipements, vers l'entretien préventif.

8. Guide pour les PME. ISBN 2-921360-01-3, pages 88, dépôt légal: Bibliothèque nationale

du Québec- Canada.

9. MEAH, 2009. Optimiser l'organisation de la maintenance dans les hôpitaux et cliniques-Retour d'expérience. / *Mission Nationale d'Expertise et d'Audit Hospitaliers (MEAH) (Paris, FRA), Editeur : BERGER-LEVRAULT, MEAH, 2009/4, 141 p*

10. OBERLIN P., MOUQUET MC., BURGUN A., 2000. Méthode d'analyse de la morbidité hospitalière et production des connaissances: l'utilisation du modèle Maoussc pour l'analyse des actes médicaux. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(5), 303-306.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90060-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90060-3).

11. RICHARD L., FAURE F., THIBAUT F., 2001. Nouvelles stratégies de maintenance et de coopération pour les services biomédicaux dans un environnement changeant. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 22(1), 53-59.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(01\)90047-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(01)90047-6).

12. RIOU F., JARNO P., 2000. Représentation et modélisation des trajectoires de soins. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(5), 313–317.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90062-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90062-7).

13. SALGUES É., VIGUIER J-M., 2000. Co-utilisation d'équipements médicaux en partenariat public-privé. *Elsevier Masson SAS, ITBM-RBM*, 21(2), 105-112.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562\(00\)90013-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1297-9562(00)90013-5).