



## Hôpital de KABINDA (HGR) Lomami - Congo RDC

# Mission d'évaluation et de formation Rapport de synthèse - 05/2016

Roland HENSENS Hilde DE BIE

# Hôpital HGR KABINDA – Congo RDC Mission d'évaluation et de formation Rapport de synthèse



▼ Référence rapport : 2016\_KAB\_AAIB\_REP\_00

▼ Version - Date : 04 – 08.01.2017

Cadre de la mission : Projet de renforcement des capacités techniques et biomédicales d'un hôpital, avec mise en place d'un accompagnement à long

terme et constitution d'un dossier justificatif d'investissement.

▼ Hôpital ciblé : Hôpital Général de Référence Saint Camille de Lellis

▼ Lieu de la mission : Kabinda, Province Lomami (ex-Kasai Oriental), Congo RDC

Objectifs de la mission : 1- Audit initial, collecte et analyse de données ciblant l'état actuel, les capacités et contraintes locales, les besoins prioritaires en ressources primaires (électricité, eau, gaz médicaux),

équipements biomédicaux et formations associées.

: 2- Evaluation de la couverture et de la qualité des moyens et des tests cliniques réalisés au laboratoire de l'hôpital, évaluation et formation technique des laborantins, analyse et proposition de réorganisation de la gestion logistique et administrative.

- : 3- Etude de faisabilité et implantation d'une organisation appropriée et de capacités pour la maintenance biomédicale, formation initiale d'un référent permanent attaché à l'hôpital, définition et mise en application d'un premier plan de maintenance préventive.
- **▼** Participants Qualification :

Roland HENSENS, ingénieur en électronique retraité, technologue-expert et formateur en technologie, mise en œuvre et maintenance des équipements hospitaliers et biomédicaux roland.hensens@gmail.com

: Hilde DE BIE, technologue-expert en laboratoire médical tropical, enseignante retraitée en travaux pratiques de parasitologie – hématologie – microbiologie de l'IMT Institut de Médecine Tropicale Antwerpen hilde.debie@skynet.be

▼ Dates de la mission : du 29.04.2016 au 25.05.2016

▼ Demandeur
 : AAIB – Association Alliances Internationales Belgique asbl

▼ Indicateurs : Jours totaux : 27

Jours effectifs prestés (hors repos et déplacements) : 18 Nbre personnes formées – Maintenance biomédicale : 2 Nbre personnes formées – Laboratoire clinique : 5

## **PARTIE A - GENERALITES**

## 1. Plan du rapport - Conventions - Sources de données

## 1.1. Table des matières

PART	IE A	\ - GENERALITES	2
1.	Plar	n du rapport – Conventions – Sources de données	2
1.	.1.	Table des matières	2
1.	.2.	RD - Documents de référence et liens Web	<del>(</del>
1.	.3.	AN - Documents annexes	6
1.	.4.	Abréviations – Symboles	7
1.	.5.	Source des données	8
1.	.6.	Remerciements	8
1.	.7.	Clause de neutralité et d'indépendance	8
1.	.8.	Préambule	8
2.	Situ	uation et historique de l'hôpital – Contraintes locales	9
2.	.1.	Localisation géographique	9
2.	.2.	Contexte régional	9
2.	.3.	Historique de l'hôpital – Faits majeurs	10
PART	IE B	B – RESULTATS DE LA MISSION	11
3.	Obje	ectif 1 – Etat actuel, contraintes, besoins prioritaires	11
3.	.1.	Données médicales – Indicateurs de besoin et de performance	11
	3.1.	.1. Analyse de l'étude DSRP 2001-2005 [AN01]	11
	3.1.	.2. Analyse des rapports annuels 2014-2015 HGR/Kabinda [AN02 - AN03]	11
	3.1.	.3. Analyse des données historiques 2009 [RD01]	15
	3.1.	.4. Données et constats des visites et rencontres organisées pendant la mission	16
3.	.2.	Observations générales durant la mission	18
	3.2.	.1. Infrastructures	18
	3.2.	.2. Propreté – Hygiène-Asepsie – Gestion des déchets	18
	3.2.	.3. Organisation et gestion de l'hôpital	19
	3.2.	.4. Normes, procédures et exigences règlementaires	20
	3.2.	.5. Communication - Transparence	20
3.	.3.	Bâtiments et locaux	21
	3.3.	.1. Plans et relevés	21
	3.3.	.2. Facilités – Sanitaires - Circulation des personnes	21
	3.3.	.3. Implantation actuelle des locaux	22
	3.3.	.4. Occupation actuelle des locaux	23
3.	.4.	Interfaces internes et externes – Organisation fonctionnelle	24
	3.4.	.1. Interactions avec les pouvoirs nationaux et locaux	24
	3.4.	.2. Organigramme interne – Direction	24
	3.4.	.3. Organigramme interne – Ressources humaines	25

3.4	.4.	Planification des activités - Horaires de travail	26
3.4	.5.	Partenariats	26
3.5.	Pot	entiel humain – Capacités & formations médicales	28
3.5	.1.	Compétences existantes – Qualification	28
3.5	.2.	Formation continue – Organisation interne	29
3.5	.3.	Formation continue – Support externe	29
3.5	.4.	Besoins exprimés en formation complémentaire	30
3.6.	Situ	lation financière	32
3.7.	Log	istique – Moyens de communication	33
3.7	.1.	Transport vers l'hôpital – Logement sur site	33
3.7	.2.	Expéditions de matériel	33
3.7	.3.	Liaisons Telecom – Internet	34
3.7	.4.	Achats locaux	34
3.7	.5.	Gestion des stocks	35
3.8.	Res	ssources de base – Electricité	36
3.8	.1.	Inventaire – Architecture - Etat des installations	36
3.8	.2.	Bilan des ressources actuelles - Production par groupes électrogènes	37
3.8	.3.	Bilan des ressources actuelles - Production photovoltaïque	46
3.8	.4.	Ressources alternatives	55
3.8	.5.	Distribution électrique dans l'hôpital	55
3.9.	Res	ssources de base – Eau	65
3.9	.1.	Inventaire – Architecture - Etat des installations	65
3.9	.2.	Bilan des ressources actuelles	67
3.10.	F	lessources de base – Oxygène	69
3.1	0.1.	Inventaire – Etat des équipements	69
3.1	0.2.	Retour d'expérience des utilisateurs – Analyse comparative de la situation	73
3.1	0.3.	Bilan prédictif des besoins en oxygène	74
3.1	0.4.	Administration de l'oxygénothérapie	76
3.11.	F	lessources de base – Sang transfusionnel	77
3.1	1.1.	Politique et procédures transfusionnelles	77
3.1	1.2.	Bilan actuel des transfusions et de la collecte du sang	77
3.12.	F	lessources de base – Chaine du froid	79
3.1	2.1.	Inventaire – Etat des équipements	79
3.1	2.2.	Améliorations recommandées	81
3.13.	F	lessources de base – Stérilisation	82
3.1	3.1.	Organisation	82
3.1	3.2.	Nettoyage du linge hospitalier	82
3.1	3.3.	Nettoyage des instruments chirurgicaux	82
3.1	3.4.	Désinfection	83
3.1	3.5.	Stérilisation centrale	83
3.1	3.6.	Stérilisation locale – Bloc opératoire	86

	3.13.7.	Stérilisation locale – Laboratoire	86
	3.13.8.	Stérilisation locale – Maternité	86
	3.13.9.	Conteneurs de stérilisation	86
	3.13.10.	Stockage – Ségrégation stérile / non stérile	86
	3.13.11.	Procédures, assurance et contrôle qualité des cycles de stérilisation	87
3	3.14. R	lessources de base – Productions internes	90
	3.14.1.	Eau distillée	90
	3.14.2.	Alcool	90
	3.14.3.	Eau de Javel	90
3	3.15. E	quipement biomédical	92
	3.15.1.	Inventaire de l'existant – Etat actuel	92
	3.15.2.	Problèmes majeurs relevés	92
	3.15.3.	Documentation technique	94
	3.15.4.	Relevé des besoins par l'hôpital	94
	3.15.5.	Synthèse des besoins confirmés et prioritaires	94
	3.15.6.	Formations associées	95
3	3.16. S	écurité du personnel médical et des patients	96
4.	Objectif	2 – Laboratoire clinique	98
4	4.1. Poi	nts majeurs	98
4	1.2. Inte	rventions techniques	100
	4.2.1.	Interventions techniques réalisées en cours de mission	100
	4.2.2.	Interventions techniques à prévoir à court terme	100
5.	Objectif	3 – Maintenance biomédicale	101
5	5.1. Par	ticularités de la maintenance hospitalière en RDC	101
5	5.2. Org	anisation actuelle de la maintenance dans l'hôpital	103
	5.2.1.	Retour d'expérience et constats – Problèmes majeurs	103
5	5.3. Imp	lantation d'un service de maintenance biomédicale	104
	5.3.1.	Base existante – Personnes ressources – Organigramme – Circuit d'information	104
	5.3.2.	Désignation d'un référent pour la maintenance hospitalière et biomédicale	104
	5.3.3.	Formation et travaux pratiques organisés pendant la mission	106
	5.3.4.	Formation spécifique d'utilisateurs aux tâches de maintenance	107
	5.3.5.	Reconnaissance du rôle	107
5	5.4. Org	anisation proposée pour la maintenance	108
	5.4.1.	Synoptique général	108
	5.4.2.	Instructions détaillées	109
	5.4.3.	Plans et documents de maintenance	110
	5.4.4.	Moyens techniques	110
6.	Conclus	ions – Synthèse	111
PAR		LAN D'ACTION ET D'AMELIORATION	
7.	Actions	recommandées	112
7	7 1 Acti	ions immédiates / urgentes	112

7.2. A	Actions long terme d'amélioration	113
8. Proje	t de réhabilitation et de renforcement des capacités	114
8.1. (	Catégorie et cible du projet	114
8.2. F	Planification exécutive et budgétaire	114
8.3. \	Nork Package - Contenu et découpe du projet - Etude budgétaire	115
8.3.1	. Approche matérielle	115
8.3.2	. Approche budgétaire	115
8.3.3	. Approche formative – Profils d'experts pour la réalisation des missions	116
8.3.4	. WP01 – Equipement des infrastructures	118
8.3.5	. WP02 – Ressources primaires - Approvisionnement électrique	120
8.3.6	. WP03 – Ressources primaires – Production de l'oxygène médical	125
8.3.7	. WP04 – Dotation en équipements biomédicaux	126
8.3.8	. WP05 – Maintenance technique	135
8.3.9	. WP06 – Gestion de projet	136
8.4.	Synthèse et planification budgétaire	137
8.4.1	. Synthèse des Work-Package	137
8.4.2	. Plan quinquennal – Approche	138
8.4.3	. Plan quinquennal – Planification annuelle par priorités - Synthèse coût par WP	140
8.4.4	. Plan quinquennal – Coût final - Synthèses par année	141
8.5. F	Facteurs et hypothèses - Conditions de réalisation	147
8.6.	Structure proposée pour la gestion et la réalisation du projet	149
8.6.1	Organisation et ressources pour la réalisation	149
8.6.2	. Groupe projet – Organisation et ressources pour la gestion du projet	150
8.6.3	. Ressources complémentaires	151
8.7. <i>A</i>	Analyse de risques	152

Ce document est le fruit d'un long travail mis à disposition de l'hôpital audité et d'une communauté élargie aux ONG, institutions et particuliers susceptibles d'intervenir en support à cet hôpital.

Il est la propriété intellectuelle de ses auteurs, ce qui implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation même partielle de son contenu. Toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite peut faire l'objet de poursuites pénales.

## 1.2. RD - Documents de référence et liens Web

RD01	Histoire de la Communauté des Béatitudes à Kabinda – 2009				
	http://www.procongo.hu/index.php ?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=106⟨=fr				
RD02	CODEART 2010 – Adaptation groupe électrogène pour alimenter un hôpital en RDC				
	http://www.codeart.org/fr/dossier/fiche/a2-1-moteurs-a-huile-vegetale				
RD03	B JRC – Base de données et outil de simulation photovoltaïque PVGIS-Afrique				
	http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php ?map=africa⟨=fr				
RD04	Anaesthesia 2013 – Evaluation of oxygen concentrators for use in countries with limited resources				
	http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anae.12260/full				
RD05					
	http://www.who.int/medical_devices/publications/medical-equipment-maintenance/en/				

## 1.3. AN - Documents annexes

AN01	Monographie de la province du Kasai Oriental – Unité de pilotage du projet DSRP – 2005
AN02	Rapport annuel HGR/Kabinda – 2014
AN03	Rapport annuel HGR/Kabinda – 2015
AN04	Compte rendu (synthèse) de la mission à Kabinda
AN05	Plan architecturaux de masse et de détail dressé pour la réhabilitation 2015 (9 <sup>ème</sup> FED 2012)
AN06	Plan général et de détail des locaux de l'hôpital HGR Kabinda
AN07	Organigramme hiérarchique et fonctionnel HGR Kabinda
AN08	Liste actualisée 2016 des infirmiers et infirmiers responsables de services
AN09	Compte rendu des rencontres avec les responsables et personnes-clé de l'hôpital
AN10	Rapport de la mission AAI-B de mai 2016 au laboratoire clinique
AN11	Bilan & état des groupes électrogènes
AN12	Analyse exploitation et consommation des groupes électrogènes et de la motopompe
AN13	Analyse électrique qualitative des groupes électrogènes
AN14	Analyse PVGIS-JRC – Potentiel Solaire Kabinda
AN15	Mesures du potentiel PV au solarimètre
AN16	Relevé des installations photovoltaïques
AN17	Analyse des installations photovoltaïques
AN18	Contrôle des régulateurs et batteries PV
AN19	Relevé de la distribution électrique
AN20	Prévisions de consommation SI-REA 2010
AN21	Mesures de continuité et résistances de terre électrique
AN22	Schémas électriques Entrasco 27042016
AN23	Schéma électrique cabine centrale 13091996
AN24	Evaluation des besoins en oxygène
AN25	Stérilisation – Test CQ autoclaves (Bowie Dick)
AN26	Inventaire des équipements biomédicaux
AN27	Fiche de contrôle – Appareil de radiologie GMM
AN28	Fiche de paramétrage – Spectrophotomètre Biolabo Kenza Max
AN29	Etats de besoins HGR Kabinda - Regroupement
AN30	Besoins confirmés – Etude budget achats équipements biomédicaux
AN31	Dotation en outillages de maintenance AAIB-2016
AN32	Plan de maintenance préventive programmée (MPP) HGR Kabinda

## 1.4. Abréviations - Symboles

#### **GENERAL**

[ANxx] : renvoie aux données détaillées d'une annexe listée dans le paragraphe « Annexes » [§ 1.3].

E/C : En cours

[RDxx] : renvoie à une source bibliographique ou lien Web non annexé au rapport, cité pour mémoire

dans le paragraphe « Références bibliographiques & Internet » [§ 1.2].

TBC: A confirmer ultérieurement (To Be Confirmed)

TBD : A définir ultérieurement (To Be Defined)

# : numéro d'ordre ou quantité, selon le contexte.

#### **SPECIFIQUE**

AAI : Association Alliances Internationales (ONG) et branches nationales (AAI-F, AAI-B,...)

AG : Administrateur Général

BSF : Biologie Sans Frontières (ONG)

BDOM : Bureau Diocésain des Œuvres Médicales

CDV : Centre de Dépistage Volontaire

CODIR : Comité de Direction

COFED : Coopération UE-RDC, programme d'appui du Fonds Européen de Financement

DPS : Direction Provinciale de la Santé

EA : Energy Assistance (ONG)

FED : Fonds Européen de Développement

HGR : Hôpital Général de Référence

MCS : Médecin Chef de Staff
MD : Médecin Directeur
MI : Médecine Interne

PAPNDS: Programme d'Appui au Plan National de Développement de la Santé

PAPOMD : Projet d'Accélération de Progrès vers les Objectifs du Millénaire pour le Développement

PATI : Programme Anti-Tuberculeux Intégré

PED : Pays en Développement

PV : Photovoltaïque REA : Réanimation SI : Soins Intensifs

SOC : % de charge résiduelle disponible dans les batteries (State Of Charge)

UPS : Alimentation ininterruptible (Uninterruptible Power Supply)

WP : Work Package ZS : Zone de Santé

#### 1.5. Source des données

Les données, constats et conclusions présentés dans le présent rapport prennent en compte :

- ▼ Les présentations et descriptifs de l'hôpital, et les rapports de santé publique régionaux disponibles sur Internet.
- ▼ Les informations préliminaires, notes et rapports de missions précédentes communiqués par les organisations et volontaires de terrain des ONG AAI-B, AAI-F, BSF, EA.
- ▼ La visioconférence organisée avant mission, avec la direction de AAI-F et Sr Claire Nogier, précédente directrice de l'hôpital.
- ▼ Les Rapports Annuels d'activité des 2 années précédentes, communiqués avant mission par la direction de l'hôpital.
- ▼ Les réponses aux demandes d'information et questionnaires préliminaires, données par la direction et le personnel de l'hôpital.
- ▼ Les observations, documents complémentaires et informations recueillis lors de la visite des installations et des entretiens avec les responsables et acteurs de l'hôpital, au cours d'une mission et présence de 3 semaines sur le terrain.
  - Plusieurs réunions-rencontres et entretiens personnalisés de longue durée ont été organisés pendant la mission (§ 3.5.1), couvrant la majorité des acteurs et responsables de l'hôpital.
- ▼ Les évaluations, contrôles et mesures réalisés sur place pendant cette mission.

#### 1.6. Remerciements

Les auteurs du présent rapport tiennent à remercier toutes les organisations et personnes qui ont contribué à la réalisation, à l'exécution et au succès de cette mission, et consenti à partager leur connaissance du terrain et leurs informations. Ils tiennent à remercier en particulier Fr. Jean-Philippe Renders et Sr Marie de la Croix Rosenhuber, qui ont demandé et permis cette mission.

Aussi, le succès de la mission était fortement lié à l'étendue et à la qualité des échanges sur le terrain, et à la collecte d'informations sur la problématique des services médicaux et leurs besoins en équipements. Les auteurs tiennent à relever sur ce plan l'apport particulièrement positif et utile des rencontres avec les Dr Adolphe Kibande (Rocco), Nathan Bukusa, Célestin Katako, Antoine Musuamba, et les infirmiers Kiny et André Kitengie.

## 1.7. Clause de neutralité et d'indépendance

Le présent rapport est établi par ses auteurs sur base et dans les limites de leur domaine d'expertise, en toute objectivité et indépendance. Les auteurs déclarent et certifient n'avoir aucun lien ou intérêt personnel familial, professionnel ou financier avec l'hôpital ciblé par la mission, ainsi qu'avec tout fournisseur ou entreprise potentiellement concernés par une relation commerciale future ou présente avec cet hôpital.

#### 1.8. Préambule

Comme tout rapport d'évaluation visant à améliorer la situation d'un hôpital, le présent rapport relève avant tout les insuffisances, anomalies et situations à corriger, au détriment des éléments positifs rencontrés. Ce qui pourrait laisser une perception négative à une personne peu familiarisée avec le vécu et les contraintes d'un hôpital de district africain, jusqu'à remettre en question l'intérêt ou la faisabilité d'une aide au développement de cet hôpital.

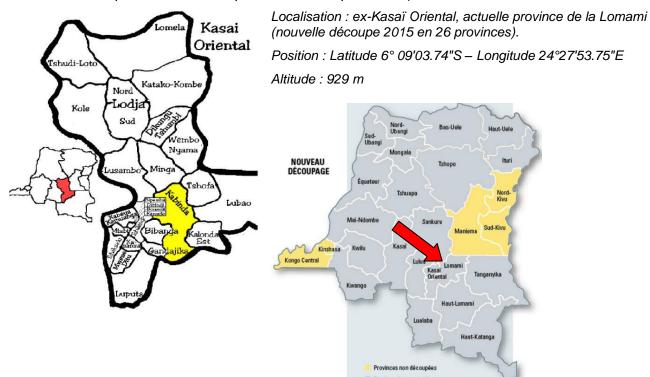
Il importe donc de relativer et rappeler ici, avant toute lecture, que les évaluations régulières de l'hôpital HGR Kabinda ont conduit les autorités médicales RDC comme les responsables de projets subventionnés par la Communauté Européenne à considérer cet hôpital comme le meilleur de la région. Cette appréciation est confirmée par la perception positive des 2 experts au terme de cette mission, qui estiment (par rapport à 21 hôpitaux de district précédemment suivis dans un cadre de renforcement des capacités au Congo RDC et Burundi) que l'hôpital HGR Kabinda, son infrastructure, son organisation, son capital humain, sa forte volonté d'amélioration, constituent une base solide et crédible pour bâtir un projet et progression durables vers une offre thérapeutique et qualité de soins optimales.

## 2. Situation et historique de l'hôpital - Contraintes locales

## 2.1. Localisation géographique

▼ L'hôpital sert une région particulièrement enclavée et difficile d'accès (état des routes) regroupant 26 centres de santé et 278897 habitants (2015), répartis sur 19800 km².

L'accès à la ville la plus proche desservie par avion (Mbuji Mayi) requiert un voyage risqué de 150-230 km sur des pistes improbables, qui peut durer de un à plusieurs jours suivant les conditions météorologiques et nombreux impondérables (fermeture des barrières de pluie ou accidents de poids lourds interrompant la circulation pour une période indéterminée, traversée en bac d'un fleuve fortement dépendante de la disponibilité et des pannes,...).



## 2.2. Contexte régional

- ▼ En 1996, la guerre entre les rebelles de Laurent Désiré Kabila et l'armée de Mobutu, et les occupations successives qui s'ensuivent, conduisent à un pillage total de l'hôpital. Comme d'autres villes de la RDC, Kabinda a alors connu un afflux massif de population cherchant un abri sûr, mais très paupérisée par le manque de possibilités d'emploi. La majeure partie du district de Kabinda, transformée en ligne de front, est resté isolée jusqu'en 2005.
- ▼ La région ne comporte actuellement aucune industrie, plus de 80% de la population est rurale et survit par une agriculture de subsistance et le petit commerce. Les salaires sont particulièrement faibles (rémunération typique d'un infirmier : 30-40 USD/mois, hors primes et avantages).
- ▼ L'hôpital assume aujourd'hui la fonction d'Hôpital Général de Référence (HGR), et devrait devenir à terme l'Hôpital Provincial de la nouvelle province de la Lomami (actuellement 56426 km² et 1501000 habitants), dont le chef-lieu et siège administratif sera installé à Kabinda.
- ▼ La ville de Kabinda ne bénéficie d'aucun réseau électrique public ni de collecte/traitement des déchets organisée. Un réseau public de captage/distribution de l'eau existe, mais l'hôpital n'y est pas raccordé.

## 2.3. Historique de l'hôpital – Faits majeurs

▼ L'hôpital de Kabinda a officiellement le statut d'un hôpital d'Etat conventionné avec l'Eglise Catholique. Fondé en 1959 mais laissé à l'abandon depuis l'Indépendance, l'hôpital se dégradait de plus en plus. En 1981, l'Etat (Ministère de la Santé) en délègue la gestion au Diocèse de Kabinda dont l'évêque, en 1982, délègue à son tour cette responsabilité à la Communauté des Béatitudes. La direction de l'hôpital est toujours assurée depuis lors par la Communauté.



Année	Fait majeur				
1959	Fondation de l'hôpital St Camille de Lellis à Kabinda				
1982	Direction de l'hôpital confiée à la Communauté des Béatitudes				
1996	Captage d'eau de source au bénéfice de la Communauté et de l'hôpital (AIDSF)				
2005	Alimentation photovoltaïque du bâtiment central, placement paratonnerre (Energy Assistance)				
2007	Amélioration du captage d'eau de source (Aqua Assistance)				
2008	Introduction des projets de l'AAI à Kabinda (Elisabeth Bossuwe), lutte pour la malnutrition				
2008	Production locale d'huile de palme non acide pour moteur thermique (PVDD-CODEART)				
2009	Début construction d'un nouveau bâtiment de soins intensifs et d'imagerie (9 <sup>eme</sup> FED)				
2010	Installation d'un groupe électrogène fonctionnant à l'huile de palme (Codeart - PVDD)				
2011	Inauguration du service de Soins Intensifs (ancien bâtiment)				
2014	Déménagement du service Soins Intensifs dans le nouveau bâtiment (9 <sup>ème</sup> FED)				
2014	Aménagement et inauguration d'un nouveau service de kinésithérapie (AAI-B)				
2014	Démarrage des travaux d'extension / réhabilitation de bâtiments hospitaliers (PAPNDS)				
2015	Installation nouvelle installation de radiologie (salle os-poumon GMM) offerte par 9 <sup>ème</sup> FED				
2015	Engagement d'une infirmière spécialisée en imagerie médicale				
2015	Alimentation photovoltaïque des nouvelles constructions (Entrasco)				

## PARTIE B - RESULTATS DE LA MISSION

## 3. Objectif 1 – Etat actuel, contraintes, besoins prioritaires

## 3.1. Données médicales - Indicateurs de besoin et de performance

#### 3.1.1. Analyse de l'étude DSRP 2001-2005 [AN01]

- ▼ La dernière étude disponible pour cette région date de 2005 et repose sur des données de 2001. Elle rapporte l'existence, dans la province du Kasai Oriental, de 346 établissements médicaux répartis dans 3 districts (Tshilenge, Kabinda, Sankuru) et à Mbuji Mayi, parmi lesquels 32 hôpitaux de référence, 3 cliniques et hôpitaux spécialisés, 314 centres et zones de santé.
- ▼ Le rapport note que :
  - La plupart des infrastructures souffrent d'un délabrement avancé et d'une carence en moyens matériels.
  - 6.8% des enfants naissent avec un poids inférieur à la normale, qui nécessiterait des équipements spécifiques de soins manquant dans la plupart des hôpitaux.
  - La couverture sanitaire de la province est très faible : 1 médecin pour 78360 habitants (<> recommandation OMS 1 médecin pour 10000 habitants).
- ▼ Les pathologies régionales les plus fréquentes, citées sur base de données 2001 fournies par l'Inspection Provinciale des Services Médicaux, sont (% de 242612 cas traités, impact de 1 à n par ordre de prévalence décroissante) :

Pathologies majeures	% des	% issue	Impact	Impact
	cas	létale	morbidité	mortalité
Infections respiratoires aigües	18	29	1	5
Diarrhées simples	18	21	1	6
Anémie	14	54	2	1
Fièvre typhoïde	13	37	3	3
Paludisme	6	6	5	8
Rougeole	3	31	6	4
Malnutrition	2	42	8	2
Tuberculose	4	13	7	7
Schistosomiase	10	<1	4	9

#### 3.1.2. Analyse des rapports annuels 2014-2015 HGR/Kabinda [AN02 - AN03]

▼ Les pathologies les plus fréquentes, révélées par le rapport annuel 2015 sont et classées par ordre d'impact létal, sont (% de 6627 cas traités, impact de 1 à n par ordre de prévalence décroissante) :

Pathologies majeures	% des cas	% issue létale	Impact morbidité	Impact mortalité
Paludisme	22	16	1	6
Anémie	19	<1	2	10
Infections respiratoires aigües	11	3	3	9
Malnutrition aigüe sévère	6	14	4	7
Infection urinaire	6	0	4	
Gastrite (syndrome gastrique)	4	0	5	
AVC et affections cardio-vasculaires	4	6	5	8
Méningite	1	25	6	4
Tétanos néonatal	<1	100	7	1
Tétanos	<1	50	7	2
VIH/SIDA	<1	27	7	3
Tuberculose	<1	17	7	5

▼ Les maladies chroniques déterminant la majorité (≥10%) des nouveaux cas traités représentaient en 2015 (% de 579 cas traités) :

Maladies chroniques	% cas
Insuffisance cardiaque	21
Hypertension artérielle	19
Diabète sucré	10

▼ L'hôpital a compté en 2015 5493 admissions (5082 patients sortants). Il en résulte un taux moyen
d'occupation de 66% par rapport à une capacité d'accueil de 225 lits répartis entre 8 unités
principales.

Service	#	# 2015	Occupation (*1)	
	Lits	admissions	%	Jrs
Soins Intensifs - Adultes	13	360	42	2
Soins Intensifs – Pédiatriques	13	1833	119	2
Chirurgie H/F	33	325	66	12
Médecine interne H	30	590	60	9
Médecine interne F	30	611	53	9
Pédiatrie (avec unité nutritionnelle)	56	428	51	9
Gynécologie-Obstétrique	40	1137	88	9
Néonatologie.	10	209	78	13
Total :	255	5493	66	11

▼ Le taux de décès global en 2015 est dans la norme par rapport à d'autres hôpitaux comparables du Congo RDC, souvent confrontés à des patients référés trop tardivement, ou qui ont préféré se soumettre dans un premier temps à des traitements empiriques (pratiques traditionnelles, plantes, sectes, chambres de prière,...).

Service	# réel patients			% décès			
	admis	total	guéris	amélior	Total	<48 H	>48H
Soins Intensifs - Adultes	360	1030	21	831	26	16	10
Soins Intensifs – Pédiatriques	1833	1836	55	1685	5	3	2
Chirurgie H/F	325	735	517	146	<1	<1	<1
Médecine interne H	590	664	245	346	4	<1	3
Médecine interne F	611	698	67	578	2	1	<1
Pédiatrie (avec unité nutritionnelle)	428	2048	1552	381	17	4	13
Gynécologie-Obstétrique	1137	1390	1283	58	<1	0	<1
Néonatologie.	209	210	119	46	19	9	10
Total :	5493	8611	3859	4071	6	3	3

- # patients admis = admissions 2015 ; # Total = admissions réelles + mouvements internes dans/hors zone de santé.
- % Décès = taux moyen, nbre de cas mentionnés <> nbre de patients admis en 2015.
- Les taux de guérison particulièrement faibles en soins intensifs s'expliquent par le fait que ce service est avant tout destiné à stabiliser les patients en état critique, la guérison nécessitant l'hospitalisation consécutive. Les faibles taux de guérison rapportés en médecine interne femmes et néonatologie sont plus interpellants et ont fait l'objet d'une demande d'explication :
  - Médecine interne F : erreur dans les données collectées par le service, valeur réelle inconnue.
  - Néonatologie : ?
- La majorité des cas de décès s'observe dans les services de soins intensifs adultes, pédiatrie et néonatologie.
  - Néonatologie : après vérification, erreur dans les données rapportées, le nombre de décès réel serait de 40 sur un nombre réel de cas sortants de 211.
- Les données % décès très favorables en gynécologie-obstétrique sont à relativer après comparaison avec l'analyse des indicateurs 2015 de décès en maternité (voir tableau spécifique « Maternité »).

#### ▼ Interventions chirurgicales :

Interve	ntions chirurgicales		Туре	
	(*5)	Urgence	Programmée	Total
Intervention	ons majeures	352	363	715
Dont :	Gynéco-obstétrique	276	88	364
	Chirurgie générale	74	181	255
Chirurgie orthopédique		2	60	62
Ophtalmologie		0	34	34
Interventions mineures		140	392	532
	Total :	492	755	1247
Nbre journées opératoires				259
Nbre interventions aseptiques				940
Nbre infections post-opératoires				5
Nbre décès	s post-opératoire			12

- La proportion de journées opératoires sur l'année est élevée (71%). Une proportion élevée des interventions chirurgicales s'effectue dans un cadre d'urgence (près de 50% : impact direct des interventions de gynéco-obstétrique) et en conditions aseptiques (75%).
- Au moment de la mission, le bloc opératoire est en cours de réhabilitation et est provisoirement relocalisé dans le bâtiment « maternité » ; l'hôpital ne possède pas encore de salle d'opération dédiée en maternité (projet futur), les interventions telles que césariennes s'effectuent actuellement au bloc opératoire.
- Les infections post-opératoires liées au césariennes sont de 2 sur parmi 263 césariennes réalisées. Le taux de décès post-opératoires (12 cas, soit 1%) inclût 4 décès maternels sur 263 césariennes pratiquées.
- ▼ Les données statistiques de la maternité montrent une proportion élevée d'accouchements avec complication (367 cas dystociques sur 376).

Maternité	Total	Commentaires
Nbre admissions (accouchements)	743	
Accouchement normal	376	
Accouchement dystocique	367	
Complications		
Césarienne	263	
Eclampsie	5	
Hémorragie post-partum	12	Dont 3 transfusés
Infection post-partum	10	
Infection gynécologique	42	
Décès maternel	11	Dont 4 après intervention obstétricale
Naissances	Total	Commentaires
Nbre admissions (accouchements)	743	
Nbre naissances	779	765 naissances assistées
Vivant	735	Dont 32 jumeaux, 2 triplés
Né à terme	704	102 cas < 2.5kg
Complications		
Réanimation nécessaire	77	
Prématuré	68	
Décès nouveau-né	30	
Mort-né	44	
≤ 7 jrs	21	
≤ 28 jrs	9	
Néonatologie	Total	Commentaires
Admissions	186	
Décès	17	

• L'hôpital a mis en œuvre une consultation prénatale (1055 visites dont 383 en 1<sup>er</sup> contrôle, 69 femmes enceintes à risque détectées) et un village d'accueil. A noter l'absence d'enfant mort-né parmi les femmes ayant fréquenté le village d'accueil.

#### ▼ Imagerie médicale :

- Examens radiologiques : 303 journées de consultation réalisées avec une moyenne annuelle de 6.8 examen / jour (312 jrs/an).
- Examens échographiques : 303 journées de consultation réalisées avec une moyenne de 7.4 examen / jour (312 jrs/an).

Radiologie	Nbre examens	Commentaires
Poumon	1130	
Osseux	902	
Abdominal	27	
Digestif (avec contraste)	4	
Autre	57	
Total	2120	
Echographie	Nbre examens	Commentaires
Abdominal	776	
Pelvien	732	
Urinaire-Rénal	45	
Seins	6	
Thyroïde	13	
Cervical	1	
Obstétrique (grossesse)	659	
Cardio-vasculaire	26	
Autres	60	
Total	2318	

- Un nouvel appareil de radiologie (salle os-poumon GMM avec table motorisée et Bucky vertical, don FED) a été installé en 2015.
- Le service d'imagerie a été renforcé en 2015 par l'engagement d'une infirmière spécialisée, formée en imagerie médicale.
- Le nombre d'examens d'échographie endo-vaginale rapporté est de 0 : ce qui peut s'expliquer par l'absence d'équipement doté du jeu complet de 3 sondes (convexe, linéaire et endovaginale) mais peut être aussi par un complément de formation spécialisée nécessaire.
- La même remarque s'applique aux examens de type cardio-vasculaire (26 cas), relativement marginaux dans l'ensemble : bien que ces cas occupent une part significative des pathologies majeures (4% AVC et affections cardio-vasculaires) et maladies chroniques (21% insuffisance cardiaque) déclarées. De nouveau à relier à un problème matériel (pas d'échographie doppler) mais vraisemblablement aussi à un complément de formation spécialisée nécessaire.

#### ▼ Autres examens techniques :

- ECG: 46 examens réalisés en 2015.
- 1 cas de gastroscopie et 35 cas « autres endoscopies » sont rapportés, bien que l'hôpital ne dispose pas d'équipement de fibroscopie (après vérification, erreur dans les données rapportées).
- EEG, scanner: 0 cas (l'hôpital ne dispose pas d'équipement pour l'EEG ni scanner).

▼ Evolutions – Comparatif des données 2013-2015 :

Facteur	2013	2014	2015
Nouveaux cas consultés (externes)	12196	10984	8146
Admissions hospitalisation	7578	7031	5496
Taux moyen d'occupation des lits		87.93%	66.12%
Durée moyenne hospitalisation		9 jrs	11 jrs
Taux global décès	4.96%	5.49%	5.89%
Taux infections post-op	1.99%	0.99%	0.49%
Taux décès maternels	10	18	12
Transfusions	2249	2608	2042

- L'hôpital est confronté à une baisse de fréquentation importante et progressive depuis 2013.
  - Cette situation est imputée aux difficultés d'accès à l'hôpital (précarité financière, éloignement parfois important de l'hôpital), et à l'attraction des sectes (chambres de prière) et des praticiens traditionnels.
- Le taux global des décès, relativement stable, a connu une très légère augmentation en 2015 (+0.4%), notamment après les premières 48 Hrs (+0.8%).
- Le nombre total des interventions chirurgicales a augmenté de près de 23% en 2015 (augmentation des interventions majeures en gynéco-obstétrique, forte croissance des interventions mineures).
- Le taux d'infections post-opératoires, relativement stable, a légèrement diminué en 2015 (-0.6%).
- Très légère augmentation des examens radiologiques en 2015 (+0.6%), baisse notable (-12.6%) dans les examens échographiques, par rapport à 2014.

#### 3.1.3. Analyse des données historiques 2009 [RD01]

- La majorité des interventions chirurgicales sont de type courant (appendicite, hernie, blessure ouverte à recoudre), auxquelles s'ajoute une trentaine (2009) de laparotomies par an, imputables à une occlusion, péritonite, perforation intestinale... Pratiquement pas de cas de calculs biliaires ou rénaux. Les cas de tumeur arrivent à un stade très avancé, limitant la chirurgie au palliatif. On relève aussi 5 cas par an (2009) nécessitant une intervention d'orthopédie.
- Les interventions gynécologiques programmées sont majoritairement l'hystérectomie totale pour cancer, le cerclage, les fistules vésico-anales, la réparation d'épisiotomies. Les interventions réalisées en urgence sont essentiellement des césariennes, des cas de grossesse extra-utérine et quelques cas de rupture utérine nécessitant une hystérectomie d'urgence.

#### 3.1.4. Données et constats des visites et rencontres organisées pendant la mission

- ▼ Rapport détaillé : voir [AN09] (sauf laboratoire clinique).
- ▼ Laboratoire clinique : voir § 4.
- ▼ Cardiopathies:
  - Nombreux cas de cardiopathie signalés par plusieurs médecins (au moins 1 femme chaque jour en hospitalisation MIF).
- ▼ Pédiatrie Néonatologie :
  - Le service Néonatologie accueille les enfants de 0 à 28 jours. La durée moyenne de séjour y est de 30 jours à 2 mois.
  - Le service SI Pédiatrie accueille les enfants de 1 mois à 12 ans. La capacité d'accueil actuelle est saturée et dépasse fortement le nombre de lits disponibles (ce qui conduit fréquemment à devoir placer plusieurs enfants par lit).
  - Les enfants en insuffisance nutritionnelle sont dirigés dès le triage vers l'Unité de Soins Intensifs spécialisée du pavillon Pédiatrie. Un peak d'admission de malnutris, arrivant à l'hôpital avec des extrémités déjà gonflées, est généralement observé en septembre (les parents vendent totalement leurs récoltes et ne conservent aucune réserve pour les besoins familiaux).
  - Par manque de sources d'oxygène, les enfants ou nouveau-nés hospitalisés nécessitant une oxygénothérapie sont généralement transférés aux Soins Intensifs Pédiatriques.
- ▼ Oxygénothérapie : nombreux cas de détresse respiratoire sévère (œdème, complications septiques sévères, intoxication, trouble cardio-vasculaire,...) et de patients O2-dépendants (comas,...), où le manque de sources d'oxygène conduit souvent à une issue fatale.
  - Manque total de sources d'oxygène fiables et en nombre suffisant, mais les visites ont aussi conduit à un constat de manque de procédures univoques, prescriptions et enregistrements de suivi, à l'attention du personnel chargé de l'administration de l'oxygène, en vue d'un dosage optimal et suivi de l'effet thérapeutique (planification, débit, contrôle) de l'oxygène délivré.
  - Voir données détaillées au § 3.10.

#### ▼ Anesthésie :

- Bien maîtrisée par un infirmier-anesthésiste expérimenté, couramment pratiquée par injection (rachi, kétamine) mais aussi régulièrement sous forme gazeuse, avec ventilateur mécanique et intubation (typ. 4 à 5/mois : état patient très dégradé, interventions nécessitant un relâchement très contrôlé ou abdominales) ou au masque (typ. 8/mois, en complément d'une médication injectée).
- Un récent audit des Fonds Européens de Développement a déterminé l'exigence de disposer au bloc opératoire d'un appareil/table d'anesthésie avec monitoring, en état adéquat.

#### ▼ Radiologie:

- L'imagerie dispose d'une réserve (cassettes RX) et d'un approvisionnement régulier en matériel (film, produits) d'un type et niveau de qualité corrects, et d'une installation complète et performante pour le développement des clichés.
- La qualité des clichés RX est parfois jugée insuffisante par le personnel médical, plus fréquemment sur organes mous (pathologies respiratoires,...).
- Prise de clichés chaque jour de la semaine, samedi inclus : en moyenne 15 patients/jour (de 1 à 3 clichés / patient). Types de cliché les plus fréquents : Trauma osseux, thorax (recherche de tuberculose), cardio (hypertension).

 L'approvisionnement annuel en consommables de radiologie était, pour l'année 2015 (1USD = 900FRDC) :

Туре	Qté	U	PU (USD)	Commentaires
Film RX 18x24	4	Bte 100 films	56.00	
Film RX 24x30	11	Bte 100 films	90.00	Type de cliché prédominant
Film RX 30x40	6	Bte 100 films	150.00	
Film RX 35x35	4	Bte 100 films	144.00	
Film RX 34x43	3	Bte 100 films	193.00	
Révélateur	6	Bte 18L	35.00	
Fixateur	6	Bte 18L	28.00	
Radioselectan	65	Flacon	103.00	Produit de contraste
Telebrix	0	Flacon	14.00	Alternative au Radioselectan, préférée mais en rupture d'appro sur le marché local
		Total :	10510.00	

A noter que ces dépenses (hors produits de contraste) auraient pu être économisées si le choix d'une salle de radiologie numérique avait été privilégié lors du projet financé par FED européen : un système de radiologie numérique de base avec réserve de charge sur condensateurs et capteur DR fine définition, de bonne qualité et adéquat pour un hôpital de district, représente aujourd'hui un investissement de 50 000€.

#### ▼ Echographie :

- Suite aux nombreux cas de cardiopathies, demande consécutive pour des moyens de diagnostic (échographie cardiaque, écho-doppler) et formations ciblés. L'échographie cardiaque serait justifiée par les nombreux cas d'insuffisance cardiaque qui seraient rencontrés dans l'hôpital. L'accès à la fonction Doppler serait jugé indispensable pour des cas rencontrés tels que traumatismes (rupture de rate, reins, douleurs non diagnostiquées hypocondre, épigastre), problèmes nécessitant un bilan thyroïdien ou de la circulation sanguine.
- La consultation d'échographie ouverte à la maternité est ouverte chaque jour du lundi au vendredi, et n'est pas exclusivement réservée à l'obstétrique : ouvert aux hommes et femmes pour tout type d'examen. La consultation d'échographie localisée à l'imagerie n'a jusqu'ici jamais été pratiquement utilisée, bien qu'abritant 2 échographes fonctionnels dont un don récent EchoSonograph sur financement européen.
- Des protocoles et rapports d'examen précis sont disponibles et appliqués dans l'hôpital (modèles en annexe [AN09].

#### ▼ Transfusion sanguine :

- Sang souvent manquant (peu de donneurs volontaires, forts préjugés culturels faisant obstacle au don de sang : impact libido,...).
- Cause de gaspillage relevée dans l'utilisation de poches de transfusion standard (± 500mL) pour des besoins pédiatriques ou néonataux (typ. 30 mL / transfusion).
- Voir données détaillées au § 3.11.

#### ▼ Injections médicamenteuses :

- Considérées comme un problème dans plusieurs exemples / pathologies cités, qui nécessiteraient de réintroduire des pousse-seringues (présents dans l'hôpital jusqu'en 2006).
- Le pousse-seringue est également perçu comme une solution potentielle et remède au gaspillage pour la transfusion à petit volume (pédiatrie, néonatologie).
- ▼ Ophtalmologie : locaux prévus en consultation externe, mais actuellement non fonctionnelle (un infirmier formé par Richard Hardi en ophtalmologie a quitté pour études).
- ▼ Dentisterie : les interventions dentaires s'effectuent actuellement en chirurgie et non en consultation externe.

## 3.2. Observations générales durant la mission

#### 3.2.1. Infrastructures

- ▼ L'hôpital dispose de nombreux services et de vastes infrastructures (bâtiments originaux de 1959, récemment réhabilités, en cours de réhabilitation ou complétés par de nouvelles constructions).
- ▼ Plans et détails : § 3.3.

#### 3.2.2. Propreté – Hygiène-Asepsie – Gestion des déchets

- ▼ L'hygiène/asepsie est visiblement organisée (planification, 1 infirmier-hygiéniste désigné dans chaque service) et semble dans la norme par rapport à d'autres hôpitaux de cette catégorie en RDC.
  - L'état actuel provisoire du bloc opératoire n'a pas permis de formuler une opinion fondée en termes de respect des règles d'hygiène/asepsie. Les installations de lavage des mains restent notamment à installer et évaluer.
  - Certaines observations visuelles conduisent à émettre une recommandation d'amélioration :
    - En général : équipements techniques biomédicaux et accessoires d'équipements souvent très sales, visiblement rarement (sinon jamais) nettoyés.
    - Au laboratoire clinique : présence de colonies d'insectes sur les surfaces de travail (paillasses).
    - Au niveau des installations sanitaires (toilettes/douches à destination du personnel médical).
- ▼ Une chaine complète de collecte et d'élimination des déchets existe : poubelles sélectives avec marquages vidées 1x/jour, incinérateur rudimentaire mais fonctionnel, fosse d'enfouissement.









#### 3.2.3. Organisation et gestion de l'hôpital

- ▼ La gestion de l'hôpital, visiblement organisée et rigoureuse, intègre :
  - Des réunions quotidiennes du staff, en début de journée.

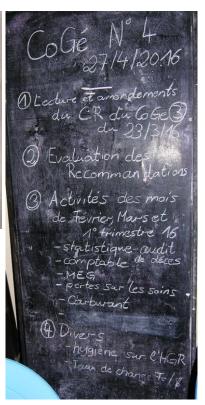


• La mise en œuvre de ressources humaines et outils dédiés.





- Une gestion administrative incluant une comptabilité informatisée conforme à OHADA (Bob-50).
- Un service dédié et collecte de données statistiques, avec analyse consécutive des performances et échecs (décès).
- Un reporting annuel détaillé et très complet : [AN02 AN03].
  - Le **reporting annuel** est d'un niveau rarement rencontré dans un hôpital de cette catégorie en RDC, mais certaines erreurs relevées lors de l'analyse (§ 3.1.2) conduisent toutefois à émettre une **recommandation d'amélioration** et de sensibilisation des personnes concernées par la collecte et la vérification des données statistiques et de performance).
- La gestion et l'amélioration de la qualité, intégrés suivant le modèle TQM des « 5S ».
- L'analyse et discussion des causes de décès, incluse aux réunions de staff et à l'ordre du jour régulier des comités de gestion.
- La collecte et l'analyse des avis de patients : des boîtes à suggestion dont placées à disposition des patients à différents endroits de l'hôpital.





#### 3.2.4. Normes, procédures et exigences règlementaires

- ▼ Des exigences nationales de santé publique sont établies et intégrées pour le traitement des principales maladies tropicales (paludisme, tuberculose,...). La DPS contrôle l'application des directives nationales, mais ne peut intervenir dans la gestion de l'hôpital.
- ▼ Le programme d'appui européen PAPOMD a défini, requiert et contrôle l'application de protocoles préétablis (exigences médicales) communs à 5 hôpitaux du Kasai Oriental. En résultent à ce jour dans l'hôpital :
  - Des formations organisées : séances de sensibilisation à l'application des protocoles.
  - Des fiches de surveillance post-opératoire.

### 3.2.5. Communication - Transparence

- ▼ La communication et la transparence ont parfois posé problème durant la mission, en particulier dans 2 domaines où l'accès aux informations s'est avéré plus difficile :
  - L'information donnée sur les équipements présents dans l'hôpital et les donations prévues ou en cours : certaines donations en équipement ayant fait précédemment l'objet d'une demande à un partenaire externe restent obscures, non clarifiées et sans visibilité : l'hôpital n'est pas forcément responsable de cette situation, qui est parfois imputable à une totale absence de retour d'information du partenaire (ex. : projets financés par FED européen).
  - Le positionnement et les interactions de l'hôpital par rapport aux organisations, niveaux de pouvoir et décideurs externes, dans un contexte d'instabilité du pouvoir décisionnel (historique des dernières années) et d'incertitudes quant au futur de la responsabilité de direction de l'hôpital.
- ▼ Dans l'intérêt du projet associé à cette mission, 2 recommandations sont instamment formulées :
  - Une amélioration de la visibilité donnée sur la situation et les extensions prévues à court terme dans la dotation en équipements hospitaliers et biomédicaux, est fortement recommandée, car essentielle à l'efficacité comme à la crédibilité d'un projet d'investissement (éviter les doublons dans les achats et donner la confiance par une parfaite transparence).
  - Il est indispensable de clarifier et fixer de façon durable l'attribution du poste décisionnel de direction de l'hôpital, ce qui ne peut bien entendu s'envisager qu'en parfait accord avec la connaissance du terrain et l'avis (adhésion) de l'organisation locale actuellement existante.

#### 3.3. Bâtiments et locaux

#### 3.3.1. Plans et relevés







- ▼ [AN05]: un plan architectural incluant plan de masse et plans de détail de l'hôpital a été dressé en décembre 2012 par l'entreprise en charge de la construction de nouveaux locaux et de la réhabilitation de locaux existants (projet 9<sup>ème</sup> FED, PAPNDS).
- ▼ [AN06] : un relevé général accompagné de photos et plans de détail a été dressé durant la mission, en complément au plan architectural [AN05], pour
  - Préciser la situation et l'attribution actuelle réelle des bâtiments (correction d'erreurs, modifications par rapport au projet et plan architectural de 2012), et les modifications prévues à terme dans l'assignation des locaux.
  - Détailler les éléments utiles à la compréhension fonctionnelle de l'hôpital, ainsi qu'à l'élaboration des projets techniques et propositions d'amélioration résultant de cette mission.

#### 3.3.2. Facilités – Sanitaires - Circulation des personnes

- ▼ Des douches et toilettes sèches ont été aménagées pour les patients à plusieurs emplacements, mais posent un réel problème de maintien de la propreté et d'hygiène à l'hôpital (changement culturel difficile à intégrer au niveau de la population locale).
- ▼ La circulation entre bâtiments est facilitée par des allées couvertes au sol bétonné, protégées de la pluie par des toitures et bénéficiant parfois de points d'éclairage pour la nuit. Des bancs et zones d'ombrage sont fréquemment disponibles pour accueillir les patients, et visiteurs en attente.

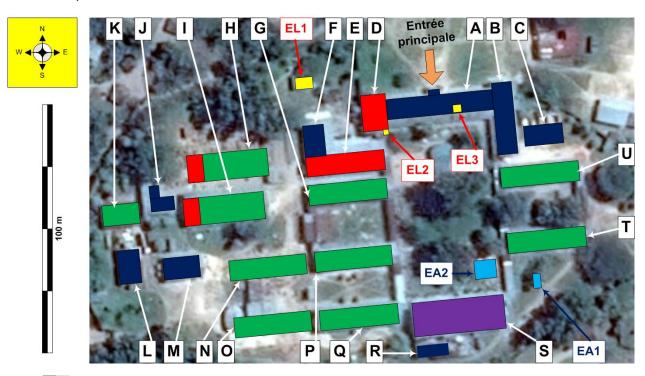








### 3.3.3. Implantation actuelle des locaux



- Admin Diagnostic Paramedical
- Hospitalisation (chambres)
- Intervention (salle op SI accouch)
- Support (logistique stérilisation)
- Electricité
- Eau

#	Sub	Actuel	Futur	#	Sub	Actuel	Futur
Α	A1	Laboratoire	Laboratoire	ı	I1	Hospi maternité	Hospi maternité
	A2	Admin-Statistiques	Admin-Statistiques		12	Salle de travail	Salle de travail
	A3	Admin-Secrétariat	Admin-Secrétariat		13	Salle accouchement	Salle accouchement
	A4	Admin-Bureau AG	Admin-Bureau AG	J		Consult prénatale	Consult prénatale
	A5	Admin-Bureau MD	Bureau MD	Κ		Hospi isolement	Hospi isolement
	A6	Admin-Comptabilité	Admin-Comptabilité	L		Kinésithérapie	Kinésithérapie
	A7	Salle de réunion	Salle de réunion	М		PATI-CDV	PATI-CDV
В	B1		Labo consult ext	N		Hospi chirurgie	Hospi chirurgie
	B2	Bureau DN	Bureau DN	0	01	Hospi Pédiatrie	Hospi Pédiatrie
	B3		Bureau de paie		O2	Pharmacie-Dépôt	Hospi Pédiatrie
	B4	Réception caisse	Réception caisse	Р		Hospi MI Hommes	Hospi MI Hommes
	B5	Pharmacie interne	Pharmacie interne	Q		Hospi Pédiatrie	Hospi Pédiatrie
С		Consultations ext	Consultations ext	R		Cuisine	Cuisine
D		E/C réhabilitation	Bloc opératoire	S	S1	Buanderie	Buanderie
Е	E1	SI Adulte	SI Adulte		S2		Atelier maintenance
	E2	SI Pédiatrie	SI Pédiatrie		S3	Stérilisation	Stérilisation
F	F1	Urgences	Urgences		S4	Distillation	Distillation
	F2	Imagerie-RX	Imagerie-RX		S5	Admin-Intendance	Admin-Intendance
	F3	Imagerie-Echo	Imagerie-Echo		S6	Dépôt intendance	Dépôt intendance
G		Hospi MI Femmes	Hospi MI Femmes		S7	Réfectoire	Réfectoire
Н	H1	Consult échographie	Consult échographie	Т		Hospi MI Hommes	Hospi MI Hommes
	H2	Consult gynéco	Consult gynéco	11:-	_		jie
	H3	Hospi néonatal	Hospi néonatal	Une			
	H4	Bloc op provisoire	Salle op maternité				

#	Description	
EL1	Logette groupes électrogènes	
EL2	Cabine électrique centrale	
EL3	Salle production PV	
EA1	Réserve eau de source (château d'eau)	
EA2	Réserve eau de pluie (citerne)	

	Nouvelle construction			
	Situation transitoire, modification E/C			
ident rappo	ableau de correspondance entre les ifiants et appellations de bâtiments de ce ort et des plans d'entreprise d'Entrasco est é au § <u>3.8.5</u>			

#### 3.3.4. Occupation actuelle des locaux

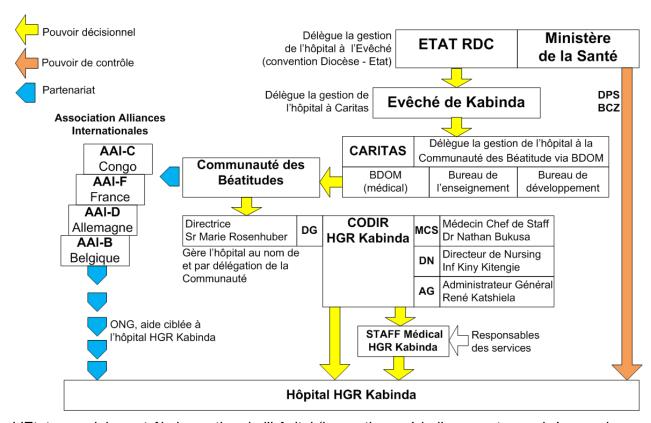
- ▼ L'attribution de certains locaux aux services occupants est encore temporaire, dans l'attente d'une finalisation de la réhabilitation des locaux définitifs. C'est notamment le cas :
  - Du bloc opératoire : actuellement délocalisé à la maternité, les travaux de réhabilitation des locaux définitifs (aile gauche du bâtiment administratif) ayant fait l'objet d'une réception provisoire avec actions correctives en fin de mission.
  - De plusieurs pavillons d'hospitalisation, où les travaux de construction sont en phase terminale.
- ▼ Une modification temporaire de la destination des locaux est parfois rencontrée, par nécessité :
  - Pavillon Pédiatrie : une partie du pavillon « nouvelle pédiatrie », isolée par une grille, est actuellement exploitée comme dépôt pharmaceutique.
  - Pavillon Pédiatrie : pendant le séjour de l'équipe chirurgicale spécialisée de l'hôpital Panzi (Bukavu), venue opérer les cas de fistules, l'un des pavillons de pédiatrie était réservé temporairement à l'hospitalisation de ces patientes.
- ▼ Constats de capacité d'accueil et d'occupation durant la mission : (données 2015 : [AN06] – constat 2016 : [AN09])

Service	Données 2015			Constat 2016		Note
	Lits	% occup	# occup	Lits	# occup	
Soins Intensifs - Adultes	13	42	5	13	8	1
Soins Intensifs – Pédiatriques	13	119	15	13	14	2
Chirurgie H/F	33	66	22	24	24	4
Médecine interne H	30	60	18	36	23	
Médecine interne F	30	53	16	33	23	
Pédiatrie (avec unité nutritionnelle)	56	51	29			3
Gynécologie-Obstétrique	40	88	35			
Néonatologie.	10	78	8	10	9	5

- Note 1 : Soins Intensifs Adultes
  - 6 lits Homme (4 occupés) + 5 lits Femmes (4 occupés), 2 chambres individuelles.
  - Les SI Adultes reçoivent actuellement aussi, parfois, des cas opérés pédiatriques et néonataux.
- Note 2 : Soins Intensifs Pédiatriques
  - Saturation : la capacité en lits est souvent dépassée, ce qui conduit fréquemment à devoir placer plusieurs enfants par lit.
  - Projet de construction d'un bâtiment pour accueillir le stock pharmacie qui occupe actuellement une partie importante du pavillon Pédiatrie : les Soins Intensifs Pédiatriques pourraient alors déménager vers le pavillon Pédiatrie et bénéficier ainsi de plus d'espace, ce qui permettrait ensuite aux Soins Intensifs Adultes d'augmenter leur capacité de 8 lits.
  - Vu ce problème de saturation récurrente en SI Pédiatriques (§ 3.1.2 : taux d'occupation moyen de 119%!), le projet conduisant au déménagement du stock pharmacie est urgent et fortement encouragé.
- Note 3 : Hospitalisation Pédiatrie :
  - Le taux réel d'occupation est informel et n'a pu être confirmé, les enfants étant pour la plupart à l'extérieur lors de la visite (habitude thérapeutique d'exposition au soleil en vigueur dans l'hôpital).
- Note 4 : Hospitalisation Chirurgie H/F :
  - 2 pavillons, l'un ancien, l'autre en phase finale des travaux de construction.
  - Une fois les travaux de construction terminés, l'objectif est d'assigner un pavillon aux patients traités en chirurgie aseptique (nouveau bâtiment) et l'autre pavillon aux patients traités en chirurgie septique (ancien bâtiment).
- Note 5 : Néonatologie :
  - 4 prématurés dans une des salles visitées.

## 3.4. Interfaces internes et externes – Organisation fonctionnelle

#### 3.4.1. Interactions avec les pouvoirs nationaux et locaux



- ▼ L'Etat congolais contrôle la gestion de l'hôpital (inspections périodiquement organisées par les services régionaux du Ministère de la Santé), mais en a totalement délégué la gestion effective par convention signée avec le Diocèse de Kabinda, et l'Evêque a lui-même délégué la gestion à la Communauté des Béatitudes (France, Blagnac) via le BDOM organisé par CARITAS à Kabinda.
- ▼ L'Evêque actuel de Kabinda est démissionnaire (retraite) et devrait être remplacé prochainement. Le remplaçant potentiel n'est pas encore connu, mais la direction de l'hôpital ne s'attend pas à un changement significatif dans les relations et conventions établies.
- ▼ La vision et position décisionnelle de la Communauté des Béatitudes sont actuellement un élément essentiel dans l'organisation et le futur de l'hôpital.
- ▼ Depuis le départ d'Elisabeth Bossuwe qui avait initié et géré les projets de AAIC à Kabinda, et a quitté la région en même temps que Sr Claire Nogier, AAI-C n'a plus de répondant local.

#### 3.4.2. Organigramme interne – Direction

▼ L'historique des dernières années montre une certaine mouvance dans le pouvoir décisionnel (changements répétés aux postes de direction depuis 2015), et des démarches sont en cours (Communauté des Béatitudes) pour rechercher une solution optimale, stable et acceptable par les acteurs de l'hôpital comme par les pouvoirs locaux impliqués.

Année	Modification
2001	Sr Claire Nogier devient Médecin Directeur de l'hôpital
2015	Départ de Sr Claire Nogier, Médecin Directeur de l'hôpital
2015	Nomination de Pascal Crousillac au poste de Directeur Général
2015	Départ de Pascal Crousillac après 4 mois de fonction
2015	Nomination de Sr Marie de la Croix Rosenhuber au poste de Médecin Directeur de l'hôpital
2015	Nomination du Dr Mathieu Kasongo Médecin Chef de Staff
2016	Départ du Dr Mathieu Kasongo, Médecin Chef de Staff
2016	Nomination du Dr Nathan Bukusa, Médecin Chef de Staff

#### 3.4.3. Organigramme interne – Ressources humaines

- ▼ [AN07] : un organigramme établi par l'hôpital détaille les réseaux de décision et relations internes.
- ▼ [AN08] : une liste actualisée des infirmiers et responsables de service a été remise durant la mission.
- ▼ [AN03]: 122 agents fin 2015, dont 76 médicaux/paramédicaux.

Qualification	# début 2014	# sortants	# début 2015	# sortants	# fin 2015
Médecin spécialiste	1	0 ( ?)	0	0	0
Médecin généraliste	7	3	6	6	7
Infirmier A1	27	3	28	7	27
Infirmier A2	33	6	32	6	32
Infirmier A3	7	0	7	0	7
Technicien labo A1	2	1	1	1	1
Technicien labo A2	4	3	1	0	1
Technicien imagerie	0	0	0	0	1
Total agents	125		120		122
Total med/paramed	81		75		76

- L'hôpital applique visiblement une politique de ressources humaines typique du management par « lissage de vague », s'appuyant sur une base ± fixe d'agents (110 fin 2015) temporairement complétée, suivant les besoins, par des agents sous contrat temporaire (12 fin 2015).
- Le taux de départ/remplacement du personnel était de l'ordre de 25 agents/an sur l'année 2015 (± 20% parmi les infirmiers), et est très préoccupant chez les médecins (100%).
- Le remplacement des infirmiers sortants est relativement facilité par la présence d'un enseignement local de niveau A1 à Kabinda. Il n'en est pas de même pour les médecins et les techniciens de laboratoire, que l'on ne peut trouver qu'à une distance considérable et dans des régions proposant de meilleures conditions de vie (enclavement) et salariales.
- Le départ pour reprise d'études (ex. : infirmier ophtalmologue) est souvent mentionné, lors des rencontres, comme facteur significatif dans la rotation du personnel.
  - [AN09] : des médecins ont quitté l'HGR Kabinda parce que l'hôpital est trop enclavé, ce qui nécessite de partir pour évoluer (souhait d'acquérir des diplômes complémentaires officiels, impossible à satisfaire si on reste à Kabinda). Ex. : Master en Santé Publique, formation de 1 an à Kinshasa ou Lubumbashi..
- Le salaire typique d'un infirmier ou laborantin est de 30-40 USD, celui d'un médecin varie entre 400-500 USD.
- Les fréquents manquements de l'Etat RDC dans le paiement des salaires et primes (§ 3.6) est un élément décourageant pour les agents et leur fidélisation à l'hôpital.
- L'hôpital tente de stabiliser ses médecins par l'attribution de logements attractifs.



- ▼ Certains acteurs-clés dans le fonctionnement de l'hôpital sont déjà très âgés. Ex. :
  - André Kitengie, infirmier responsable de salle et anesthésiste au bloc opératoire : 64 ans.
  - Sr Régine Nkausu, infirmière responsable de l'imagerie, technicienne en échographie : 54 ans.
  - Vincent Mbebe, infirmier technicien en radiologie: 73 ans.

L'apprentissage progressif de futurs remplaçants par un partage/transfert progressif des connaissances de ces acteurs-clé et de leur expérience irremplaçable est dans ce contexte essentiel, semble avoir déjà débuté dans la pratique et est fortement recommandé (à inscrire parmi les priorités de l'hôpital).

- ▼ L'hôpital ne dispose actuellement d'aucun médecin spécialiste en interne, mais reçoit l'aide régulière du Dr Richard Hardi, médecin ophtalmologue basé à Mbuji Mayi (membre de la Communauté des Béatitudes).
- ▼ L'engagement d'un technicien pour la maintenance biomédicale (évalué et formé durant la mission) est prévu à court terme.

#### 3.4.4. Planification des activités - Horaires de travail

- ▼ Services administratifs, techniques et logistiques, consultations, responsables de service : horaire général : journée de travail fixe de 7h30 à 14h30, du lundi matin au samedi 12h00.
- ▼ Services infirmiers (personnel soignant), laboratoire clinique :

journée de travail organisée en 3 services pour assurer la permanence, chaque jour de la semaine

Service A: 7h30 à 12h00 Service B: 12h00 à 18h00 Service C: 18h00 à 7h30

Chaque service intègre au minimum 1 infirmier par poste.
 L'infirmier responsable de service (généralement A1 ou expérience équivalente) preste suivant l'horaire général et est donc présent en Service A + recouvrement en début de service B.
 Une fois par semaine, lors de la rotation des postes, l'infirmier responsable assure seul le service.

▼ Réunions de staff :

Médecins-Direction : du lundi matin au samedi, 7h30 à 9h00. Infirmiers-DN : du lundi matin au samedi, 8h00 à 8h30 (8h00-9h00 le lundi).

- ▼ Programme opératoire (planifié, hors urgences) : Lundi, mercredi, vendredi, de 9h00 à xxx (durée suivant besoin).
- ▼ Les examens d'imagerie (radiologie, échographie) et de laboratoire clinique, et les cycles de stérilisation sont organisés chaque jour de la semaine, du lundi au samedi.

#### 3.4.5. Partenariats

- ▼ [AN03] : § VI Interventions extérieures.
- ▼ AAI-B Association Alliances Internationales Belgique (B):
  - Envoi de matériel et de spécialistes pour la formation.
  - 2013 : Mission de chirurgie orthopédique et kinésithérapie.
  - 2014 : Mission de chirurgie orthopédique et kinésithérapie.
  - 2014 : Mission infirmier urgentiste.
  - 2015 : Envoi de matériel hospitalier et biomédical (achats et 2de main).
  - 2015 : Mission de kinésithérapie.
- ▼ AAI-F Association Alliances Internationales France (F):
  - Soutien financier pour la nutrition des malades et l'achat de médicaments / consommables.
  - Appui au service de comptabilité (financement de missions).
- ▼ BSF Biologie Sans Frontière (F) :
  - 2007 : Mission de formation et don d'équipements au laboratoire clinique.
  - 2010 : Mission d'audit et de suivi du laboratoire clinique.
  - 2012 : Mission de formation et don d'équipements au laboratoire clinique.
- ▼ CAP SANTE (B):
  - Dispose d'une représentation permanente et d'infrastructures à Kabinda.
  - 2010 : Appel d'offres en équipements pour l'hôpital (le programme 2010-2012 de Cap Santé comprend la fourniture d'équipements médicaux pour les formations sanitaires de la ZS).
  - 2015 : Financement de missions de formation par spécialistes médicaux RDC.

#### ▼ CODEART (B) – PVDD (F):

- 2008 : Mise en place par PVDD d'une production locale d'huile de palme non acide, utilisable dans un moteur thermique.
- 2010 : Adaptation par CODEART d'un groupe électrogène diesel pour fonctionnement à l'huile de palme, installation du groupe par PVDD.

#### ▼ EA Energy Assistance (B):

- 2005 : Achats de matériel, mission d'installation d'un ensemble de production photovoltaïque sur le bâtiment central (Administration Laboratoire Bloc opératoire), réalisation de prises de terre, installation d'un mat paratonnerre central.
- 2012 : Achats de matériel, mission d'installation d'un complément de production photovoltaïque (besoins additionnels du nouveau bloc de Soins Intensifs).

#### ▼ UE Union Européenne :

- Appui à la construction / rénovation des bâtiments, financement de l'achat d'équipements et subventions fonctionnelles (bonus qualité, achat de prestations, soutien aux patients indigents et à certains groupes ciblés, ticket modérateur) au travers de partenaires RDC (PAPOMD, PAPNDS).
- 2009 à ce jour : construction de plusieurs bâtiments (soins intensifs, hospitalisation,...) et réhabilitation de bâtiments existants.
- 2015 : audit des besoins en équipement, sans retour d'information à ce jour.

#### **▼** UNICEF:

- A soutenu dans le passé l'hôpital en médicaments, consommables, accessoires.
- Pas de contrat de partenariat en 2014 et 2015.

## 3.5. Potentiel humain - Capacités & formations médicales

La formation fait partie des préoccupations essentielles de la direction qui a déjà mis en place un partenariat avec d'autres institutions hospitalières congolaises, un système de formation par les pairs, et l'organisation régulière de séances de restitution en interne.

#### 3.5.1. Compétences existantes – Qualification

- ▼ [AN08] : Liste actualisée du personnel infirmier et infirmiers responsables des services.
- ▼ Des réunions-rencontres ont été organisées avec les responsables et principaux acteurs de l'hôpital :
  - Lu 02.05.16: Entretien préliminaire dès l'arrivée, lors de la réunion de staff, avec participation de la direction et de l'ensemble des responsables de services: présentation des objectifs et du programme de la mission, projet et approche de la maintenance préventive.
  - Du Lu 09.05.16 au Sa 14.05.16 : rencontres individuelles de longue durée planifiées avec les principaux médecins et infirmiers responsables de services. Voir annexe [AN09].
    - Les données détaillées présentées en annexe [AN09] sont limitées aux personnes-clé qui ont pu être interrogées lors d'un entretien personnel, dans les limites du temps disponible et des priorités ciblées par la mission.
  - Sa 21.05.16: Entretien final avec la direction et l'ensemble des responsables de services: présentation des résultats et constats majeurs de la mission, propositions d'actions, concertation sur les besoins prioritaires.

#### • Personnes rencontrées :

Personne	Responsabilité	Commentaires
Sr Marie de la Croix	Médecin, directrice hôpital (MD)	Resp. Communauté des Béatitudes Kabinda
Rosenhuber	Méd. resp. Pharmacie	
Dr Oscar Katompa	Méd. Chef de Zone (BCZ)	Ancien médecin de l'hôpital
Anastas Kitengie	Infirmier Directeur Nursing (DN)	
(Kiny)		
René Katshiela	Administrateur Général (AG)	
Dr Nathan Bukusa	Méd. Chef de Staff (MCS)	
	Méd. resp. Imagerie	RX, échographie
Vincent Mbebe	Infirmier radiologue	RX
Sr Régine Nkausu	Infirmière en imagerie	RX, échographie
Dr Célestin Katako	Méd. resp. Bloc Opératoire	
(Célé)	Méd. resp. Chirurgie	
André Kitengie	Infirmier resp. Bloc Opératoire	
Emmanuel Kazadi	Infirmier resp. Bloc Chirurgie	Non rencontré
Jacqueline Kaya	Infirmière resp. Stérilisation	
(Jackie)		
Pierre Kilaya	Infirmier resp. Laboratoire	Voir rapport d'évaluation du laboratoire [AN10]
(Рару)		
Dr Adolphe Kibambe	Méd. resp. SI-AD	Soins Intensifs Adultes
(Rocco)	Méd. resp. PATI	Programme antituberculeux, maladies
		chroniques
Gabriel Ejiba	Infirmier resp. SI-AD	Soins Intensifs Adultes
Axel Ngoyi	Infirmier resp. REA-AD	Réanimation Adultes - Non rencontré
Jean Muembo	Infirmier resp. PATI-CDV	Programme antituberculeux, maladies
		chroniques - Centre de Dépistage Volontaire -
		Non rencontré
Dr Aimé Tshiyoyi	Méd. resp. Maternité et Gynéco-	Hospitalisation + gynécologie (service intégré à
5	Obstétrique	la maternité) + grossesses à haut risque
Rigobertine Mutoba	Infirmière resp. Maternité	Non rencontré
Dr Antoine Musuamba	Méd. resp. Pédiatrie	Hospitalisation + Soins Intensifs Pédiatriques
	Méd. resp. Néonatologie	Hospitalisation
Emmanuel Mbuyu	Infirmier resp. SI-Pédiatrie	Soins Intensifs Pédiatriques
Suzanne Mushiya	Infirmière resp. Pédiatrie et	Non rencontré
	Pharmacie	
Marie-Claire Mukaka	Infirmière resp. Néonatologie	

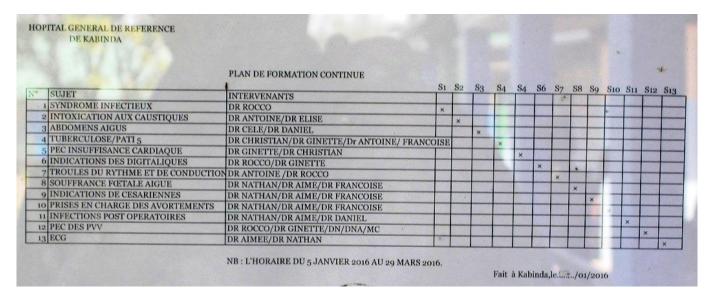
#### Personnes rencontrées (suite) :

Personne	Responsabilité	Commentaires
Dr Christian Mbambu	Méd. resp. MIH	Hospitalisation, Médecine Interne Hommes
Benoit Tuite	Infirmier resp. MIH	Intérim Denise Ngoyi en congé de maternité
Dr Ginette Ntumbi	Méd. resp. MIF	Hospitalisation, Médecine Interne Femmes
Dieudonné Ndjibu	Infirmier resp. MIF	Intérim Augustin Kitengie aux études
Freddy Mabuisha	Infirmier resp. Kinésithérapie	

- Les commentaires et demandes formulées lors de ces rencontres sont résumés dans les paragraphes concernés du présent rapport.
- Le service/bâtiment d'isolement n'a pas encore d'infirmier responsable attribué.
- Manque de ressources pour l'ophtalmologie et la dentisterie : des infirmiers spécialisés avaient été formés mais ont quitté l'hôpital dès la fin de leur formation.

#### 3.5.2. Formation continue - Organisation interne

▼ De courtes sessions hebdomadaires de formation continue par les pairs (partage de connaissances, exposé court donné pendant la réunion de staff le matin) sont régulièrement organisées dans l'hôpital, sur des thèmes choisis en fonction des demandes du personnel.



- ▼ Le rapport annuel 2015 liste de nombreuses formations organisées par et à l'hôpital :
  - [AN03]: §H Formations Recyclages Stages.
- ▼ Plusieurs médecins de l'hôpital ont bénéficié d'une formation de base en échographie donnée par le Dr Aimé Tshiyoyi, médecin responsable maternité (notions de base, 1 heure/jour 17-18Hrs pendant 3 semaines).

#### 3.5.3. Formation continue – Support externe

- ▼ Le rapport annuel 2015 montre que l'hôpital a bénéficié de plusieurs formations appuyées par des spécialistes extérieurs, supportées par des ONG (Cap Santé, Lumières pour le Monde) :
  - [AN03]: §G Missions interventionnelles de spécialistes à l'HGR Kabinda: ces missions ont aussi un impact en termes de formation pratique en accompagnement (coaching).
    - Chirurgie : Dr Mbuyi, chirurgien de Lubumbashi.
    - Gynécologie-obstétrique : Professeur Lokomba, chirurgien de Kinshasa.
    - Orthopédie : depuis plusieurs années, missions régulières de Baudoin Kibambe, chirurgien orthopédiste de Kinshasa.
    - Ophtalmologie : Dr Richard Hardi, chirurgien ophtalmologiste de Mbuji Mayi.

- ▼ L'hôpital continue à bénéficier, dans certains domaines, de formations déjà organisées ou prévues en partenariat avec des spécialistes régionaux :
  - En 2016, le Dr Richard Hardi a organisé une formation de base en ophtalmologie pour les médecins généralistes (5 jours).
  - En 2016, séjour de l'équipe chirurgicale spécialisée de l'hôpital Panzi (Bukavu) pour opérer les cas de fistules, faisant suite à un stage de formation du docteur Célestin Katako, chirurgien de l'HGR Kabinda qui avait été envoyé pendant 3 mois à l'hôpital de Panzi.
  - Des missions d'accompagnement en gynécologie, pédiatrie, médecine interne par des spécialistes congolais, soutenues par le PAPNDS, ont été organisées ou sont programmées en 2016. D'autres demandes en cours dépendent encore de l'accord du PAPNDS et de ses choix prioritaires en type de formation.

#### 3.5.4. Besoins exprimés en formation complémentaire

- ▼ Les responsables rencontrés ont généralement :
  - Déploré l'absence de formation lors de l'installation, constatée dans la quasi-totalité des dons d'équipements (neufs ou de 2de main). Ce qui, ajouté à l'absence fréquente de manuels d'utilisation, explique que la finalité et le fonctionnement de beaucoup d'appareils présents reste inconnu.
  - Accentué le besoin d'un accompagnement de longue durée et d'un suivi qualifié après l'installation, et le besoin de former bien plus d'une personne (pour éviter la perte de connaissances en cas de départ).
- ▼ Synthèse des besoins exprimés par les acteurs médicaux lors des rencontres : voir [AN09].

Type formation	Cible	Ressource nécessaire - Commentaires
Soins d'urgence, techniques de réanimation	Soins intensifs	Infirmier et/ou médecin urgentiste, spécialisé en soins intensifs adultes et pédiatriques (besoin majeur), avec expérience tropicale (moyens techniques limités).
Soins d'urgence, techniques de réanimation	Urgences	Infirmier et/ou médecin urgentiste. Formation infirmiers ciblée en triage et traitement des urgences.
Soins d'urgence, techniques de réanimation	Exploitation du défibrillateur	Infirmier et/ou médecin urgentiste.  - Pertinence de la finalité à clarifier : oui si motivé par une fréquence d'urgences internes, non si réponse aux nombreux cas de foudroiement évoqués (arrêt cardiaque survenant donc à distance de l'hôpital), qui ne peuvent trouver une solution dans la disponibilité et la capacité à utiliser un défibrillateur dans l'hôpital (courbe des chances de survie liée au délai entre arrêt cardiaque et défibrillation).  - Besoin d'un type de défibrillateur adapté à la formation (possibilité décharges multiples à énergie réduite).
Chirurgie	Techniques d'intervention	Chirurgien spécialisé en interventions coelioscopiques.  - Demande actuellement difficile à satisfaire : objectif d'aller vers la cœlioscopie pour éviter les cas rencontrés de rupture abdominale, mais qui nécessiterait (outre une formation très poussée avec stages) un investissement matériel très coûteux en partie régulièrement renouvelable (instrumentation usage unique), et des consommables (eau PPI, CO2,) indisponibles dans la région.
Anesthésie	Monitoring de l'EtCO2	Anesthésiste avec expérience tropicale (halothane, moyens techniques limités). Formation nécessairement couplée à une acquisition / installation de nouveau matériel (équipement indisponible dans l'hôpital).

## Suite:

Type formation	Cible	Ressource nécessaire - Commentaires
Oxygénothérapie	Soins intensifs Anesthésie Pédiatrie Maternité Néonatal Hospitalisation	Médecin urgentiste ou interniste avec expérience tropicale (oxygénothérapie à faible débit et faible concentration, oxygénation sur anémie, pneumopathie, insuffisance respiratoire sévère) et connaissances complémentaires ou spécialisées en pédiatrie et néonatologie.  Formation nécessairement couplée à une acquisition / installation de nouveau matériel (aucun équipement adéquat et fonctionnel dans l'hôpital).
Imagerie	Radiologie	Technicien radiologue ou médecin spécialiste en imagerie. Formation ciblée sur hystérographie, transit baryté.
Imagerie	Echographie	Médecin interniste avec formation complémentaire ou spécialiste en imagerie, échographie cardiaque et doppler.  - Demande justifiée par les nombreux cas de cardiopathie (insuffisance cardiaque, décompensation, troubles du rythme) rencontrés dans l'hôpital, qui font l'objet de traitements médicamenteux mal typés par manque de connaissance des pathologies cardiaques.
Mère-Enfant	Gynéco- obstétrique	Médecin interniste avec formation complémentaire ou spécialiste en santé de la reproduction et chirurgie obstétricale, avec expérience tropicale.
Mère-Enfant	Obstétrique Néonatologie Pédiatrie	Infirmier spécialisé d'un service maternité et/ou néonatal avec expérience tropicale.
Médecine générale	Pathologies pulmonaires	Médecin interniste avec formation complémentaire ou spécialiste en pathologies pulmonaires, avec expérience tropicale (cas de tuberculose fréquents toute l'année).
Médecine générale	ECG	Médecin interniste avec formation complémentaire en interprétation de l'ECG.

#### 3.6. Situation financière

- ▶ Bien que confronté à une baisse de fréquentation progressive depuis 2013, l'hôpital affiche en 2015 un résultat d'exploitation et solde de caisse positifs (résultat net de +8919 USD, réserve de 138%).
  - Les résultats sont favorisés par une intervention financière importante du PAPOMD, qui a porté le solde de caisse (avant régularisation comptable et apurement) de 33598 à 80211 USD.
- ▼ Pour rester accessible à tous et conformément aux obligations fixées par le PAPOMD (axes 4 et 5 des objectifs du millénaire, santé mère enfant), l'hôpital applique depuis 2015 des tarifs forfaitaires calculés de façon à être compatibles avec la précarité économique de la population locale.
- ▼ Probablement grâce à ce système de tarification mais aussi à un mur d'enceinte construit sur financement de la Coopération Technique Belge, l'hôpital est peu concerné par le problème d'évasion de patients avant paiement de la facture, très fréquent au Congo RDC.



- ▼ L'hôpital est confronté à d'importants manquements de l'Etat dans le paiement des salaires et primes aux agents : sur 122 agents travaillant fin 2015 à l'hôpital,
  - 27.86% ont perçu un salaire de l'Etat.
  - 37.70% ont bénéficié de la prime de risque professionnel versée par l'Etat.
  - 51.64% n'ont touché ni salaire ni prime de l'Etat, et sont rémunérés sur les recettes de l'hôpital.

## 3.7. Logistique – Moyens de communication

#### 3.7.1. Transport vers l'hôpital – Logement sur site

- ▼ L'hôpital est accessible par route à partir de Mbuji-Mayi, et par avion entre Mbuji-Mayi et Kinshasa.
  - Le vol aller-retour entre Bruxelles et Kinshasa est facturé de 500 à 1200 EUR, suivant la période de l'année et le délai de réservation.
  - Une ligne régulière (CAA) assure la jonction, plusieurs jours par semaine, entre l'aéroport international de Kinshasa et Mbuji-Mayi. Le trajet avion permet d'arriver à Mbuji-Mayi en début d'après-midi, mais le trajet routier consécutif entre Mbuji-Mayi et Kabinda nécessite au minimum une journée complète vu l'état de la route (jusqu'à plusieurs jours en saison des pluies), et ne peut donc s'envisager le même jour que le vol avion.
    - Le coût typique de la liaison entre les 2 aéroports est actuellement de 230 USD (aller-simple), avec limitation à 1 bagage / 23kg par personne pour le matériel accompagné (supplément poids ou bagage supplémentaire possible, mais facturé à ± 3,50 USD/kg).
    - Une alternative de vol direct Kinshasa-Kabinda existe (MAF : § 3.7.2) mais avec un coût / personne nettement plus élevé.
- ▼ L'hôpital bénéficiaire contribue aux projets et missions en prenant en charge une partie des frais locaux.
  - Les frais aériens et taxes d'aéroport jusque Mbuji-Mayi, le logement et les frais du transit à Kinshasa sont à charge du projet (± .
  - Le logement et les frais du transit à Mbuji-Mayi, le transport des personnes de Mbuji-Mayi à Kabinda et le logement à Kabinda sont pris en charge par la Communauté des Béatitudes.

#### 3.7.2. Expéditions de matériel

- ▼ L'envoi de matériel destiné à l'hôpital de Kabinda peut s'effectuer depuis la Belgique via l'organisation missionnaire Wereld Missie Hulp (WMH) située à Boechout. WMH se charge de l'expédition de matériel par groupage container à destination de et jusque Kinshasa.
  - La Procure Ste Anne prend en charge le retrait des envois à Kinshasa.
  - Les envois destinés à l'hôpital de Kabinda bénéficient d'une exonération de droits et taxes RDC sur intervention et dossier de l'Ambassade de l'Ordre de Malte à Kinshasa. Les frais de gestion sont inclus dans les coûts facturés par WMH.
  - Le coût total actuel du groupage container est de 1,92 EUR / kg : tarification de base de 1,42 EUR / kg majorée de 0,50 EUR / kg pour couvrir les coûts locaux de gestion (Procure Ste Anne, exonération Ordre de Malte).
  - WMH organise actuellement 2 départs container / mois, avec un délai moyen WMH Kinshasa de l'ordre de 2 mois.
- ▼ La compagnie CAA constitue une solution fiable pour assurer le transport de matériel (cargo) entre Kinshasa et Mbuji-Mayi.
  - Le coût actuel du fret est de 1,42 USD par kilo, mais est aussi lié au volume transporté suivant la règle internationale d'équivalence poids volume.
    - La règle poids-volume prévoit que la tarification se calcule sur le poids réel tant que le rapport volume (dm³) ÷ poids (kg) ne dépasse pas 6. Au-delà, la tarification est calculée sur un poids équivalent (kg) = volume (dm³) ÷ 6.
      - Ce qui signifie par exemple que le transport d'un concentrateur d'oxygène (colis emballé de  $\pm 30$  kg, 1.0x0.5x0.5m = 250 dm³) sera facturé non pas à 43 USD (30 kg) mais bien 60 USD (250 dm³/6 = 42kg).
    - Compte tenu du rapport volume ÷ poids typique des équipements techniques, il convient donc d'appliquer un facteur de correction de x1.5 à la tarification de base pour les prévisions budgétaires.
  - Les moyens de transbordement localement limités conduisent à une recommandation de 200 kg max. par colis.

- Kabinda possède une piste rudimentaire, rendant possible l'accès à des petits avions : des vols peuvent être organisés par la MAF (organisation missionnaire) entre Kinshasa et Kabinda, sur demande de missions, d'ONG ou associations humanitaires, avec différentes options :
  - Cessna 206 (via Vanga): 6340,00 USD.
     Jusqu'à 5 passagers, limite 264 kg en poids bagages / matériel.
  - Cessna Caravan (via Kananga) : 10350,00 USD. Jusqu'à 9 passagers, limite 680 kg en poids bagages / matériel.
  - Cessna Caravan (via Kananga): 11510,00 USD.
     Sans passagers (cargo), limite 900 kg en poids bagages / matériel.
- ▼ Le retrait du matériel à Mbuji-Mayi, et le transport du matériel entre Mbuji-Mayi et Kabinda peuvent être pris en charge par la Communauté des Béatitudes à bord de leur propre véhicule (Toyota Landcruiser).
  - Cette solution est actuellement la seule alternative routière fiable, sans risque majeur d'endommagement du matériel transporté.
  - La limite de volume transporté est de ±2.4 m³: dimensions utiles de chargement L 2.15m W 1.10m (1.03-1.17) H 1.03m (ouverture arrière). La charge maximum autorisée pour ce type de véhicule (fiche technique constructeur) est de 825kg, personnes comprises.
  - Le coût total facturé (frais réels) d'un transport est actuellement de 260 USD.

#### 3.7.3. Liaisons Telecom - Internet

- ▼ Les liaisons GSM locales (Airtel, Vodacom) sont relativement fonctionnelles et permanentes, mais nécessitent parfois de basculer d'un réseau à l'autre (2 cartes SIM).
- ▼ Un accès faible débit individuel à Internet est possible via carte SIM et modem 3G USB ou intégré, moyennant une activation à durée limitée et coût forfaitaire de connexion.
  - Exemple Airtel : 5 USD = 100 unités
    - Activation d'un quota de 10 MB, validité 3 jours : 20 unités.
    - Activation d'un quota de 30 MB, validité 3 jours : 50 unités.
    - Activation d'un quota de 80 MB, validité 3 jours : 100 unités.
  - Les tests réalisés ont montré les vitesses de transfert typiques suivantes :
    - Test 1: Data download 946 Kbit/s Data upload 2.44 Mbit/s Latence 376 ms
    - Test 2: Data download 976 Kbit/s Data upload 1.09 Mbit/s Latence 357 ms
- ▼ Un accès moyen débit permanent à Internet, par liaison satellite + WiFi, est maintenu par la Communauté des Béatitudes et permet d'assurer la communication à distance avec les acteurs-clé de l'hôpital (voire une possibilité d'évolution vers une assistance distante de type support technique, télémédecine....).
  - Les tests réalisés ont montré des vitesses de transfert nettement inférieures à la solution 3G (cette situation pourrait être imputable à un partage de connexion au moment du test) :
    - Test 1: Data download 269 Kbit/s Data upload 0.054 Mbit/s Latence 705 ms

#### 3.7.4. Achats locaux

- ▼ Le coût actuel du gazoil à Kabinda (véhicules, groupes) est de ± 2200 FRDC / L (2.5 USD / L).
- ▼ La disponibilité de sources locales d'approvisionnement peut faciliter l'acquisition de nouveaux équipements et la mise en place consécutive d'une gestion prévisionnelle des approvisionnements nécessaires à l'exploitation de ces équipements, pour autant que ces sources soient suffisamment fiables, d'un niveau de qualité suffisant et constant, et accessibles à un coût acceptable.

- ▼ Les premiers contacts pris en ce sens, relativement limités par le temps disponible, n'ont pas permis d'identifier une source crédible pour l'approvisionnement d'équipements techniques ou médicaux.
  - L'offre à Mbuji-Mayi semble très réduite sinon inexistante, et les quelques personnes localement rencontrées n'ont pu aider à révéler une source d'approvisionnement crédible pour l'équipement électrique ou biomédical. Mais des possibilités d'approvisionnement (en particulier pour le matériel électrique) pourraient être accessibles à Kinshasa, et mériteraient l'effort d'une courte mission de prospection conduite par une équipe expérimentée technique/médicale, à recommander dans le cadre d'une prochaine mission à Kabinda.
  - La disponibilité d'un circuit d'approvisionnement organisé et fiable en consommables et pièces de rechange est un besoin critique, indispensable au succès et à la durabilité d'un projet impliquant des investissements en équipements techniques ou biomédicaux. L'absence ou l'insuffisance de ressources locales en la matière conduit à émettre dès à présent une recommandation de création et maintenance d'une structure collaborative mixte Europe-RDC du type centrale d'achat, accessible à l'hôpital et assurant l'interface auprès de fournisseurs présélectionnés.

#### 3.7.5. Gestion des stocks

- ▼ Plusieurs stocks indépendants ont été identifiés et visités dans l'hôpital :
  - Intendance:
    - Service géré par un membre de la Communauté des Béatitudes (Peter Rajnik).
    - Stock de matériel général et bureautique, visiblement bien organisé et accessible.
    - Egalement en charge de la production et distribution de solution Javel à partir de granulats achetés sur le marché local et stockés à l'Intendance (§ 3.14.3).

#### • Pharmacie:

- Service géré par Sr Marie, directrice de l'hôpital.
- Stock de médicaments, instruments et petits équipements hospitaliers en attente de distribution, visiblement bien organisé et accessible.
- Pendant la mission, l'information sur le contenu du stock en matériel et produits de laboratoire s'est parfois avérée difficile à obtenir et tardive. Dans le futur, et sous réserve et condition d'une formation adéquate et organisation préalable, l'accessibilité et l'efficacité pourraient être fortement améliorés par la création et gestion d'un stock décentralisé à disposition du laboratoire clinique, pour le petit matériel et les produits de base.
- Services généraux :
  - Service géré par Dominique Lubo, responsable Services Généraux.
  - Stock de consommables techniques (bouteilles d'oxygène), carburant (groupes), pièces de rechange et matériel de récupération, verrerie et produits chimiques. A noter que le stockage de bouteilles d'oxygène (comburant) à proximité de carburant présente un risque majeur d'explosion et incendie.
  - Ce stock, plutôt hétéroclite et difficilement accessible, qui semble contenir des éléments encore utiles mais ignorés, ne fait pas l'objet d'un inventaire initial et régulièrement maintenu. La connaissance de son contenu repose uniquement sur la mémoire du responsable.
  - Un rangement général avec nettoyage et tri appuyé par une bonne connaissance de l'utilité possible (en présence d'un laborantin et d'un technicien suffisamment qualifiés) de l'ensemble du matériel présent dans ce local, combiné à la rédaction d'un inventaire et registre d'entrée-sortie de ce matériel, est à recommander.





### 3.8. Ressources de base - Electricité

## 3.8.1. Inventaire – Architecture - Etat des installations

- ▼ Architecture mixte groupe-solaire de type décentralisé :
  - Aucune liaison existante ou envisageable à court/moyen terme à un réseau de distribution public.
  - La majorité des bâtiments de l'hôpital dispose actuellement d'une alimentation électrique commutable (sélecteur groupe/PV), issue d'un groupe électrogène ou de panneaux solaires.
  - Architecture en général totalement décentralisée, par bâtiment utilisateur (le seul système partiellement centralisé étant le double système 12/24V du bâtiment administratif, qui alimente à lui seul les services administratifs, la pharmacie, le laboratoire, le bloc opératoire, le bâtiment de Soins Intensifs-Urgences et d'imagerie radiologique et échographique).
  - Redondance au bloc opératoire : Dans la salle d'opération en service au moment de la mission (bâtiment maternité), des prises avaient été doublées pour assurer une redondance d'alimentation en cas de manque d'énergie solaire : 2 prises reliées au système solaire de la nouvelle maternité, 2 autres reliées au système solaire de l'ancienne maternité. Cette approche sécurisante n'est pas reproduite dans l'installation du bloc opératoire définitif en cours de réhabilitation.
- ▼ Les installations solaires ont été construites en plusieurs phases, au fur et à mesure des investissements et aides disponibles, et en impliquant différents acteurs. L'historique des installations, parfois confus et pas toujours accessible, semble comporter 2 étapes essentielles :
  - 2005 : Alimentation photovoltaïque du bâtiment central (Energy Assistance + collaboration locale du Dr Richard Hardi et de l'électricien François Ilunga).
  - 2015 : Alimentation photovoltaïque des nouvelles constructions (Entrasco).
    - En dehors des nouvelles constructions, l'entreprise a également été chargée de réhabiliter l'installation électrique et solaire des anciens bâtiments, à l'exclusion du système solaire du bâtiment principal, du bâtiment Soins Intensifs / Urgences et du bâtiment PATHI-CDV.
    - Pour l'un des bâtiments (nouvelle maternité), un ancien système solaire (ancienne maternité) a été récupéré et remonté par Entrasco sur le nouveau bâtiment.
- ▼ La collecte de données auprès de certains intervenants de l'époque et l'examen des installations existantes ont montré, de façon générale :
  - Un manque d'archivage et de dossiers techniques accessibles, rendant parfois impossible l'accès aux informations techniques sur ces projets et à leurs études de base.
  - L'absence d'étude préalable suffisamment qualifiée, réaliste et approfondie des consommations par service et, sur cette base, de la réponse optimale à apporter dans l'architecture photovoltaïque (approche décentralisée des sources PV <> centralisation partielle ou totale, exploitation d'UPS).
  - La **méconnaissance des modifications** apportées aux installations ou aux configurations d'équipements (paramétrage) par certains acteurs : une traçabilité nettement insuffisante.
- ▼ Le résultat actuel est sans étonnement typique du constat habituel dans un tel contexte : des services bénéficiant d'installations surdimensionnées, d'autres dont les besoins ne sont que partiellement satisfaits. Et une durée de vie probablement limitée pour certaines installations, même récentes.

### 3.8.2. Bilan des ressources actuelles - Production par groupes électrogènes

- ▼ L'hôpital dispose actuellement de 4 groupes électrogènes statiques, tous installés dans une même logette suffisamment spacieuse et accessible pour la maintenance, bien protégée contre les intempéries, les surcharges thermiques (aération) et la pollution par les fumées de combustion (conduite forcée avec sortie extérieure) : Voir § 3.3.3 : localisation EL1.
- ▼ La logette intègre un système de filtration et décantation (séparation de l'eau et des boues) du carburant des groupes avant utilisation : très utile vu la qualité des achats locaux, mais (trop) rarement rencontré dans les hôpitaux de district!



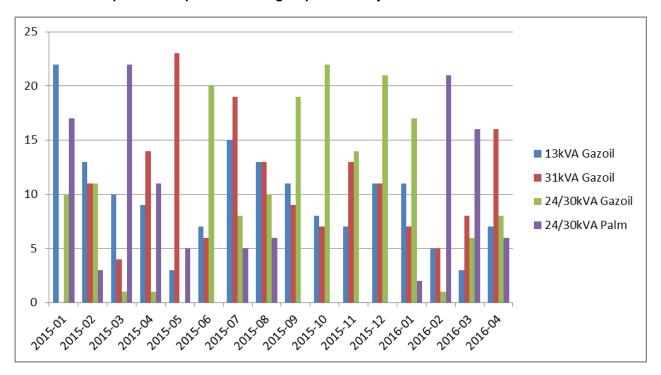
- ▼ Les caractéristiques et l'état fonctionnel actuel des groupes sont détaillés en annexe [AN11] et résumés ci-dessous :
  - G.E.13KVA: groupe ouvert triphasé 400/230V KMCO, fonctionnel, 13kVA/10kW.
     Réservé aux besoins à faible demande énergétique: éclairage, photocopies, petit Poupinel au bloc opératoire, échographie quand les batteries solaires sont vides,...
  - G.E.30KVA: groupe ouvert triphasé 400/230V EUROPOWER (modifié CODEART, alimentation mixte diesel / huile de palme): fonctionnel (mais sujet à des ruptures d'approvisionnement et à des exigences strictes de qualité de l'huile), 24kVA/19kW (huile de palme), 30kVA/24kW (diesel).
  - G.E.31KVA: groupe fermé triphasé 400/230V KIPOR UNIQ, fonctionnel, 24kVA/19kW, erronément considéré comme groupe 31kVA (marquages erronés dur l'appareil).
  - G.E.60KVA: groupe ouvert triphasé 380/220V IVECO, très ancien, non fonctionnel, présente des variations imprédictibles de tension déterminant un risque majeur pour les équipements de l'hôpital, à réparer avant toute nouvelle utilisation ou déclasser.
- ▼ Les groupes sont mis en service individuellement et alternativement en fonction des consommations momentanées :
  - De façon journalière: suivant un planning fixe (généralement 10-12h) permettant le fonctionnement des installations à forte consommation (SI, bloc opératoire, radiologie, échographie, stérilisation).
  - En cas de besoin, sur urgence et demande spécifique d'un service utilisateur.
- ▼ 2 personnes des Services Généraux sont exclusivement autorisées pour l'enclenchement et la coupure des groupes : Dominique, Modeste.
- ▼ L'état général, fonctionnel et d'entretien est satisfaisant, mais les groupes exploités en complément aux installations solaires nécessitent de strictement limiter les consommations par planification et délestage : aucun des groupes en état fonctionnel ne semble donner entièrement satisfaction aux attentes de l'hôpital en matière de réponse à l'ensemble des besoins (de l'avis des Services Généraux, une puissance de 50-60kVA serait nécessaire!) et de compromis optimal puissance / consommation.
  - Un projet est en cours de discussion avec le COFED (coopération UE-RDC), qui a demandé en 2015 un bilan des ressources électriques en groupes électrogènes et panneaux solaires, transmis mais sans retour à ce jour.

- ▼ Sur le plan général, le contrôle des groupes a mis en évidence un risque posé par l'absence ou la méconnaissance de l'utilisation d'indicateurs fonctionnels et fiables (tension, courant, fréquence en sortie des groupes) permettant de vérifier l'adéquation et la stabilité des paramètres électriques avant et après commutation sur la distribution de l'hôpital. Cela pour éviter de détériorer les équipements connectés par des conditions d'alimentation accidentellement destructrices. Une formation complémentaire du personnel en charge des groupes, ciblant l'exploitation de tels indicateurs, et la mise en place de procédures associées à appliquer avant et après commutation sur la distribution de l'hôpital, sont fortement recommandés.
- ▼ La fréquence d'exploitation, la consommation moyenne et la fréquence d'entretien des groupes ont été analysés au travers des registres de suivi maintenus par les Services Généraux.
  - Données détaillées : voir annexe [AN12].
  - La collecte et l'analyse des données ont mis en évidence :
    - Une connaissance des procédures et périodicités d'entretien de moteurs thermiques, et un entretien de base régulièrement réalisé dans la pratique.
       La règle appliquée et visiblement respectée prévoit une vidange de l'huile moteur toutes les 250 Hrs, un service plus complet (vidange + remplacement des filtres huile et gazoil) après 500 Hrs, et un grand service après 1000 Hrs (service 500 Hrs + remplacement filtre à air).
    - Une difficulté de collecte des données, non centralisées et réparties entre différents registres.
    - De multiples erreurs d'écriture dans les données enregistrées, corrigées par recoupement avec d'autres données et comparaison entre les différents registres : un problème similaire avait déjà été relevé dans les données statistiques du rapport annuel (§ 3.1.2), faisant l'objet d'une demande d'action d'amélioration.
    - L'absence de relevé et enregistrement régulier de certaines données d'exploitation très utiles pour le suivi et l'évaluation des besoins : tous les groupes disposent d'un totalisateur d'heures de fonctionnement (le groupe mixte diesel / huile de palme dispose en plus d'un compteur énergétique totalisant les kWh consommés), mais certains totalisateurs sont défectueux, d'autres sont simplement ignorés. La mise en place d'un relevé et enregistrement mensuel systématique et le remplacement des totalisateurs défectueux sont recommandés pour chaque groupe.

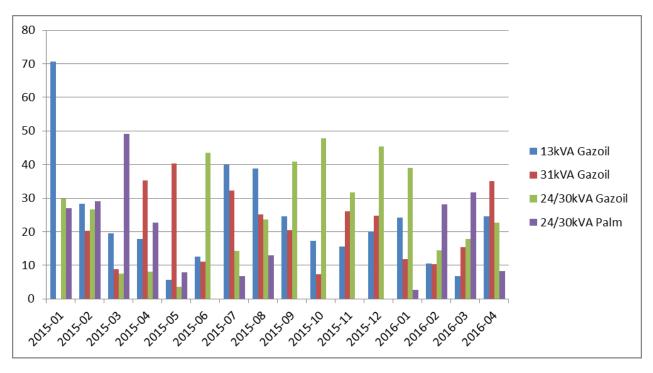
#### Données statistiques

Données statistiques			13kVA	31kVA	24/30	kVA	Total
			Gazoil	Gazoil	Gazoil	Palm	
Exploitation	Jrs/mois	Moyenne	9.7	11.1	10.6	7.1	
		Min	3.0	4.0	0.0	0.0	
		Max	22.0	23.0	22.0	22.0	
	Hrs/mois	Moyenne	23.6	21.6	26.1	14.1	85.4
		Min	5.7	7.4	3.6	0.0	16.7
		Max	70.7	40.3	47.8	49.1	207.9
Consommation	L/Hr	Moyenne	1.7	4.3	5.1	3.6	
		Min	1.6	0.0	4.8	2.3	
		Max	1.8	6.3	5.5	4.8	

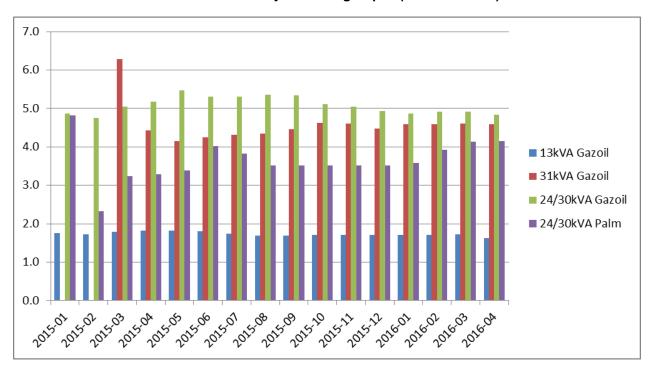
## Fréquence d'exploitation des groupes - Nbre jours de mise en service / mois



# Fréquence d'exploitation des groupes - Nbre heures de fonctionnement / mois



### Consommation moyenne des groupes (L/Hr carburant)



- Le coût actuel du carburant gazoil à Kabinda est de ± 2200 FRDC / L (2.5 USD / L).
- ▼ La connexion de neutre des groupes à une prise de terre fiable, indispensable pour créer un point de référence zéro dans un réseau triphasé potentiellement déséquilibré (régime de neutre TT), n'est que partiellement réalisée dans la logette. Les mesures 3-points effectuées avec contrôleur de terre VOLTCRAFT ET-02 ont montré :
  - Une connexion effective du neutre à la terre pour les 3 groupes G.E.13KVA, G.E.30KVA, G.E.60KVA, qui affichent une résistance acceptable de 25 Ω entre neutre et équipotentielle de terre (référence au paratonnerre).
  - Une absence de connexion du neutre à la terre pour le groupe GE31KVA.

La situation est à corriger au plus vite par une connexion appropriée du neutre à la terre.

- ▼ L'énergie fournie par les groupes a été mesurée et enregistrée pendant 1 semaine d'exploitation typique, sous ses différents paramètres quantitatifs et qualitatifs, à l'aide d'un datalogger Chauvin-Arnoux PEL103 connecté à l'arrivée des groupes dans la cabine électrique centrale.
  - Données détaillées : voir annexe [AN13].
  - Pendant cette période, les groupes les plus sollicités étaient le groupe 31 kVA (4 jrs) et le groupe mixte 30 kVA en alimentation huile de palme (3 jours).

L'analyse des enregistrements, détaillée en annexe et résumée ci-après, a mis en évidence plusieurs anomalies majeures susceptibles de conduire à une détérioration du groupe électrogène ou des équipements électroniques alimentés par le groupe :



Groupe	Limites					
	PT max	P⊚ max	ΔΡΘ	<b>ΔV</b> Θ max	ΔF max	TDH max
	(kW)	(kW)	max(%)	(%)	(%)	(%)
G.E.13KVA	10.0	4.1	±20%	±10%	±5%	+5%
G.E.31KVA	19.0	8.0	±20%	±10%	±5%	+5%
G.E.30KVA-FUEL	24.0	7.8	±20%	±10%	±5%	+5%
G.E.30KVA-PALM	19.0	7.8	±20%	±10%	±5%	+5%

Date	Groupe		Mesures								
		Durée	PT max	P⊕ max	ΔΡΘ	ΔΡΘ	ΔVΘ max	<b>ΔV</b> Θ max	ΔF max	ΔF max	TDH max
		(min)	(kW)	(kW)	moy(%)	max(%)	▼ (%)	<b>▲</b> (%)	▼(%)	▲ (%)	(%)
14-05-16	G.E.31KVA	156	17.8	8.3	170	1125	-6.0	+8.9	-1.9	+3.4	+2.7
15-05-16	G.E.31KVA	89	15.5	7.4	259	3623	-6.6	+8.0	-1.4	+3.3	+2.5
16-05-16	G.E.31KVA	126	11.4	7.2	330	3207	-4.1	+8.2	+0.5	+4.1	+2.8
17-05-16	G.E.31KVA	145	20.1	10.0	292	6053	-7.0	+10.7	-2.7	+3.5	+3.0
18-05-16	G.E.30KVA-FUEL	125	14.0	10.2	539	9466	-10.6	+11.6	-2.9	+3.3	+3.3
19-05-16	G.E.30KVA-PALM	116	10.7	7.3	374	3780	-46.6	+8.4	-48.1	+3.4	+48.4
20-05-16	G.E.13KVA	66	0.9	0.9	1 Ph	1 Ph	-5.8	-1.9	+1.5	+3.1	+5.4
20-05-16	G.E.30KVA-PALM	109	12.8	7.2	612	10524	-9.7	+8.5	-10.4	+2.5	+3.5
21-05-16	G.E.30KVA-PALM	125	13.5	7.2	798	10814	-10.2	+10.8	-6.2	+3.1	+3.1

- Puissance totale consommée (PT) :
  - La puissance maximum autorisée pour le groupe est généralement respectée, sauf dans 1 cas observé (G.E.31KVA, 17.05.16). Une explication possible réside dans la méconnaissance des caractéristiques réelles de ce groupe : après vérification, ce groupe autorise en réalité un maximum de 24kVA/19kW, mais était considéré jusqu'ici comme groupe 31kVA/24kW sur base d'indications erronées du fournisseur (marquages).
- Puissance maximale par phase (PΘ) :
  - Excède dans plusieurs cas le maximum recommandé (230V \* lm) pour l'alternateur monté sur les groupes G.E.31KVA et G.E.30KVA en alimentation gazoil.
  - L'analyse complémentaire des courants instantanés par phase (intervalle de mesure 1s) montre que la limite lm (34A) est fréquemment dépassée sur la phase L3, alors que la phase L2 est très nettement moins chargée (équilibrage incorrect) :

G.E.31KVA: I1 > Im pendant 14% du temps de fonctionnement (jusque 47A!)

: I3 > Im pendant 31% du temps de fonctionnement (jusque 42A!)

G.E.30KVA-Gazoil: I3 > Im pendant 74% du temps de fonctionnement (jusque 49A!) G.E.30KVA-Palme: I3 > Im pendant 5% du temps de fonctionnement (jusque 37A)

- Equilibrage (balance) des consommations sur le 3 phases (ΔPΘ) :
  - Déséquilibre total et permanent imputable à une mauvaise répartition des consommateurs majeurs de l'hôpital sur les 3 phases. Un tel déséquilibre à 2 impacts directs : surchauffe et détérioration accélérée de l'alternateur et de sa régulation, mauvaise régulation en tension conduisant à des dépassements de la limite (risque de fonctionnement aléatoire, voire détérioration d'équipements électroniques alimentés).
  - Lors de la mise en service du groupe G.E.13kVA, les mesures ont montré un **déséquilibre total** : seule la phase 1 affichait une consommation, les 2 autres n'alimentant visiblement aucun utilisateur.
  - Avec les 2 groupes plus puissants (G.E.31KVA et G.E.30KVA), le déséquilibre entre phases est énorme (jusque 9466% en moyenne, 10814% au maximum entre les phases L1 et L3), et est quasi-permanent (> 20% jusqu'à 98% du temps de fonctionnement).
  - La répartition des consommations par phase a fait l'objet de modifications au cours des chantiers de construction, et est actuellement inconnue dans l'hôpital. Aucun plan ou relevé n'existe, et n'a pu être pris en charge dans le temps imparti à la mission. La réalisation d'un relevé complet et, sur cette base, un rééquilibrage des consommations par phase sont recommandés (action souhaitable à très court terme et avant tout investissement en groupe électrogène ou équipement médicaux).
  - Répartition actuelle de la charge des 3 autoclaves monophasés de forte puissance présents dans le service de stérilisation centrale : voir § 3.13.5.
- Variations de la tension phase-neutre 230V (ΔPΘ) :
  - Pour les groupes G.E.31KVA et G.E.30KVA, la tension délivrée est souvent proche de la limite et excède parfois le maximum (±10%) recommandé pour la plupart des équipements électroniques alimentés. Ces dépassements de la limite constituent un risque de fonctionnement aléatoire, voire de détérioration d'équipements électroniques alimentés. A noter que certains équipements sensibles peuvent exiger une limite encore plus faible (±5%) pour garantir leur fonctionnement.

- La valeur maximale et la durée mesurée de ces dépassements sont loin d'être négligeables :

G.E.31KVA: jusqu'à 255V, >10% jusqu'à 17% du temps de fonctionnement

pas de dépassement de limite basse

G.E.30KVA gazoil : jusqu'à 261V, >10% pendant 58% du temps de fonctionnement

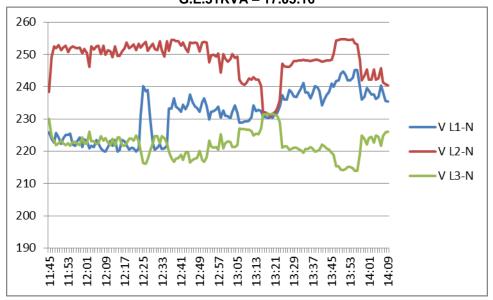
jusqu'à 200V, >10% pendant 26% du temps de fonctionnement

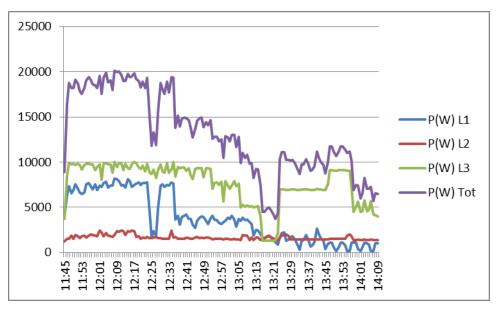
G.E.30KVA palme : jusqu'à 255V, >10% pendant 2% du temps de fonctionnement

jusqu'à 85V, < 10% pendant 9% du temps de fonctionnement

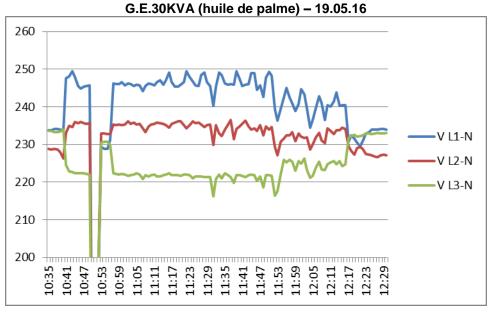
- L'examen comparatif des courbes de tension et de puissance montre un lien évident entre le déséquilibre des consommations par phase et l'amplitude des variations de tension.

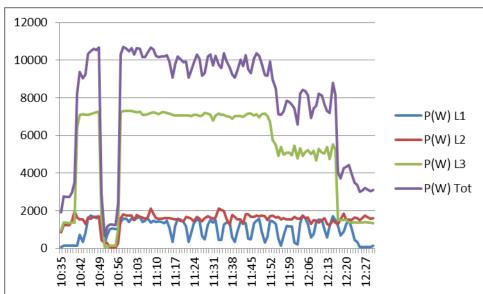
## G.E.31KVA - 17.05.16



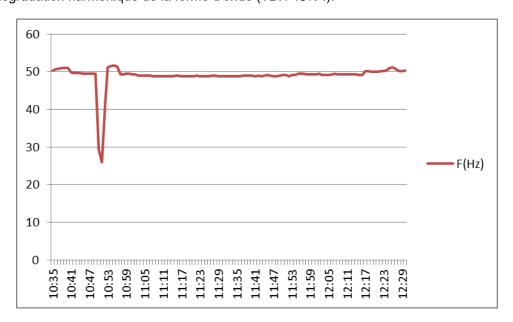


- Une très forte perturbation de la tension affectant similairement les 3 phases (chute de tension jusque 94V pendant 3 minutes) a été observée pour le groupe G.E.30KVA alimenté en huile de palme.



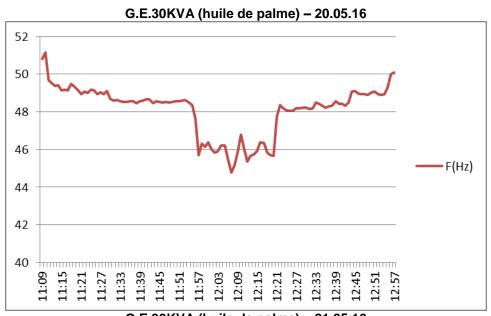


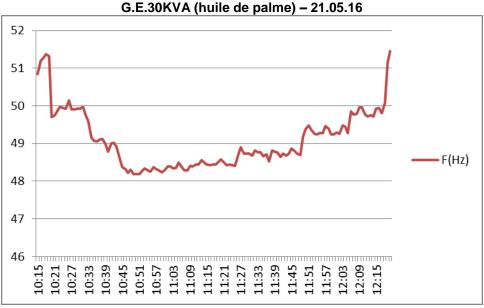
Cette chute de tension est associée dans les mesures à une chute de la fréquence jusqu'à 21Hz, et une forte dégradation harmonique de la forme d'onde (TDH 48%!).



De telles chutes de tension, même très courtes, sont dangereuses, car susceptibles de déterminer un fonctionnement aléatoire d'équipements électroniques (risque pour le patient), voire même la défaillance irrémédiable d'appareils dont le fonctionnement est piloté par un processeur informatique (corruption de logiciel ou de mémoire informatique, si l'évènement intervient au cours d'une lecture/écriture).

- Variations de la fréquence 50Hz (ΔF) :
  - Le groupe G.E.30KVA, qu'il soit alimenté en gazoil ou en huile de palme, est sujet à des glissements de fréquence excédant la limite basse.
  - En alimentation gazoil, ces dérives atteignent 48Hz et ont dépassé la limite basse de 5% pendant 2% du temps de fonctionnement.
  - En alimentation huile de palme, le phénomène est nettement plus marqué et fréquent (la dérive a atteint 22Hz, et excède la limite de 5% pendant 8% du temps). On observe aussi des cas de chute brutale de la fréquence, inexpliquées, pendant plusieurs minutes (voir diagramme ci-dessous).
  - Au-delà de 5% (2.5Hz), ces dérives constituent un risque de perturbation fonctionnelle pour les équipements électroniques alimentés, et au-delà de 10% (5 Hz), peuvent entrainer la détérioration jusqu'à la panne des équipements électroniques.





- Taux de distorsion harmonique (TDH) :
  - En dehors du cas de forte dégradation déjà mentionné (TDH 48%!), associé à une chute de tension et de fréquence), le contenu harmonique de la tension fournie par les groupes (image qualitative de la forme d'onde sinusoïdale) est relativement correct (<5%), sauf dans le cas du groupe G.E.13KVA où il excède légèrement la limite de 5% pendant 24% du temps de fonctionnement, jusqu'à 5.4% (pourrait déterminer des anomalies de fonctionnement dans le cas d'équipements électroniques particulièrement sensibles),
- La campagne de mesures réalisée montre un comportement apparemment plus satisfaisant du groupe 13kVA sur les autres paramètres, mais avec des consommations très faibles, très éloignées de la puissance maximum du groupe, qui ne permettent donc pas de tirer actuellement des conclusions définitives sur l'état de ce groupe.

### 3.8.3. Bilan des ressources actuelles - Production photovoltaïque

- ▼ Retour d'expérience Anomalies rapportées ou observées :
  - Lors des contrôles de l'état de charge des batteries tubulaires (mesures au densimètre de l'électrolyte des systèmes UPS 12 et 24V installés dans le bâtiment principal), régulièrement effectués jusqu'ici par la Direction, on constate souvent des décharges profondes non compensées par l'apport journalier des panneaux solaires, sans toutefois pouvoir en identifier exactement la cause.
    - Il importe de noter que l'hôpital ne dispose que du contrôle au densimètre (occasionnel et inaccessible aux utilisateurs directs, incompatible avec les batteries Gel/AGM) pour juger de l'état de charge des batteries, aucun monitoring continu, exploitable et fiable du SOC (% de charge résiduelle dans les batteries) n'ayant été jusqu'ici implanté dans les installations réalisées dans l'hôpital.
    - Une valeur de charge résiduelle « SOC » est bien affichée par certains des régulateurs, mais n'est pas fiable dans la mesure où seul le courant entrant dans le régulateur est mesuré (pas de shunt de mesure du courant batterie en sortie). Un contrôle fondé sur la seule tension des batteries n'est pas envisagé, car bien trop imprécis et difficile à mettre en œuvre (temps de repos avant mesure).
  - Toutes les installations ne sont pas équipées d'UPS, pour permettre une charge complémentaire automatique des batteries lorsqu'un groupe électrogène est actif (compensation de productions photovoltaïques insuffisantes lorsque les conditions atmosphériques sont particulièrement défavorables).
    - Dans les installations non équipées d'UPS, des manques d'énergie photovoltaïque seront probablement observés lors des périodes de l'année où les conditions atmosphériques sont particulièrement défavorables (le dimensionnement étant établi ou vérifié sur base de valeurs moyennes).
    - Dans les installations équipées d'UPS, la durée de la charge complémentaire actuellement apportée par les groupes électrogènes (généralement ± 2 Hrs/jr) est nettement insuffisante pour atteindre une charge totale (100%) des batteries : une finalisation de la charge jusque 100% demande au moins 4-5Hrs de courant d'égalisation pour atteindre ce niveau. Il est recommandé, pour la durabilité des batteries, de mettre en service le groupe pendant une durée continue d'au moins 5 heures, au moins une fois par mois (indispensable dans le futur en cas de placement d'instruments de monitoring SOC, pour assurer une synchronisation correcte).
    - Les visites ont montré que des commutateurs manuels d'alimentation groupe-solaire, prévus pour chaque service et en principe à basculer sur « groupe » lorsque actif, sont parfois laissés en position « solaire » alors que l'énergie du groupe est disponible : donc un surplus de consommation solaire que l'on pourrait éviter.
  - Plusieurs cas sont rapportés lors des rencontres avec le personnel médical [AN09], confirmant une insuffisance d'énergie solaire par rapport aux attentes du personnel médical :
    - Au bloc opératoire provisoirement implanté dans le bâtiment maternité :
      - Coupures fréquentes en pleine opération, alors que l'approvisionnement était jugé suffisant dans le passé.
      - Seuls les aspirateurs chirurgicaux, scialytiques et pulse-oxymètres (faible consommation) peuvent être alimentés sur solaire, les autres équipements du bloc opératoire nécessitent l'enclenchement systématique du groupe électrogène.
    - Dans les pavillons d'hospitalisation, de façon générale :
      - Manque permanent d'électricité pour l'oxygénothérapie : si un concentrateur doit être mis en service, le malade doit être nécessairement conduit aux Soins Intensifs pour être traité.

- En Hospitalisation Chirurgie:
  - En nouvelle chirurgie, un manque de réserve d'énergie solaire était fréquemment observé, alors que l'utilisation se limite à l'éclairage nocturne (19h à 6h), et a été résolu par l'ajout d'un 3<sup>ème</sup> panneau 125Wc.
- En Soins Intensifs:
  - Les Soins Intensifs sont actuellement alimentés par un câble provisoire à partir de l'installation PV du bâtiment administratif (câblage original brûlé). L'énergie actuellement disponible ne satisfait pas aux besoins élevés en permanence et en puissance (concentrateurs O2!) d'un tel service.
  - En soins intensifs Pédiatriques, la situation est jugée catastrophique, des coupures fréquentes interrompant régulièrement l'oxygénation d'enfants (concentrateur) alors que le besoin est vital. Le délai d'intervention de la garde pour enclencher le groupe en compensation est jugé comme «souvent trop long ».
- En maternité :
  - Dans l'ancien bloc maternité, l'installation solaire serait presque chaque jour en rupture d'énergie, malgré l'absence d'appareils consommateurs (uniquement éclairage).
- Plusieurs cas observés confirment la persistance de comportements anormaux voire dangereux et destructeurs pour les installations, ou créent des consommations additionnelles non comptabilisées dans le dimensionnement des installations.
  - Des membres du personnel et patients persistent à pratiquer le **branchement occasionnel d'appareils personnels sur les installations solaires**, malgré une circulaire diffusée dans l'hôpital pour imposer une obligation de charge des GSM à un point unique autorisé (bureau AG) et durant les heures d'enclenchement du groupe, avec amendes si transgression.
    - 7 GSM branchés sur les prises lors de la visite du bâtiment d'hospitalisation MIH = 7 x (3 à 5Wh).
    - Risque de détérioration des installations PV lors du branchement d'un appareil privé en mauvais état ou par branchement inadéquat (bricolage).

Des objets métalliques sont déposés sur des batteries non protégées, à proximité immédiate des cosses :
 risque de court-circuit et

d'explosion consécutive de la batterie!

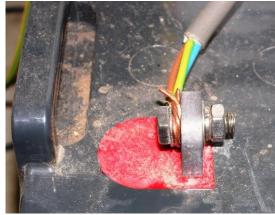
 GSM en charge, déposé sur les batteries du frigo banque de sang, inverseur ou onduleur déposé sur les batteries dans un service d'hospitalisation.







- Cosses de batteries improvisées (dans une nouvelle installation) : risque d'échauffement à terme et de détérioration anticipée consécutive de la batterie.



- Des branchements (provisoires ?) entre services peuvent conduire à excéder les capacités du système solaire installé.
  - L'installation solaire du bâtiment Kinésithérapie alimente en 230V le bâtiment PATHI non équipé en solaire (le PATHI est actuellement inoccupé, mais sert de bureau à plusieurs médecins qui y travaillent sur PC).
     Les batteries suffisent aux besoins de la kinésithérapie quand le disjoncteur de sortie vers le bâtiment PATHI est coupé, mais sont très rapidement déchargées lorsque ce disjoncteur reste enclenché.
- ▼ Potentialités photovoltaïques Données d'expérience
  - Aucun relevé local du potentiel énergétique solaire local ne semble disponible ou publié à ce jour.
  - Annexe [AN20]: Le relevé des besoins en énergie solaire établi en 2010 pour un projet futur ciblant le service de Soins Intensifs (SI-REA), considérait un facteur de 0.35 appliqué à la consommation totale journalière estimée de 7055 Wh/Jr, soit un équivalent-heures solaires/jour de 2.78 appliqué dans le dimensionnement fondé sur Wc (toutes pertes incluses), probablement trop optimiste au vu des estimations, hypothèses et mesures ultérieures.
  - Le retour d'expérience de de personnes familiarisées avec les installations solaires dans la région même (Dr Richard Hardi, électricien François) tend à confirmer un potentiel relativement faible pour l'Afrique, encore réduit entre le 15 mai et le 1<sup>er</sup> août (saison sèche) par le filtrage des couches atmosphériques poussiéreuses ou brumeuses (voile). En fin de saison sèche, on constate généralement que les systèmes photovoltaïques sont complètement déchargés.
  - Le dimensionnement des installations photovoltaïques par des acteurs locaux, qui manquent généralement des connaissances ou données de base nécessaires, repose rarement sur un calcul adéquat. La règle souvent appliquée par les entrepreneurs locaux spécialisés serait de prévoir un budget photovoltaïque de 10-20% du coût de construction, et d'acheter en fonction du budget disponible.
- ▼ Potentialités photovoltaïques Bases de données internationales
  - La base de données européenne PVGIS [RD03], qui délivre généralement les estimations les plus fiables pour l'Afrique centrale, montre les prédictions suivantes aux latitude/longitude de Kabinda :
    - Rapport détaillé PVGIS : voir annexe [AN14].
    - La simulation montre, pour une puissance panneau spécifiée (Wc) de 1.0kW, une production énergétique moyenne Ed de 4.01 kWh/jr (min. 3.40 à max 4.61 kWh / Jr, 4.34 kWh/Jr dans le mois de la mission). Cette valeur intègre des pertes système estimées, assez représentatives et réalistes.

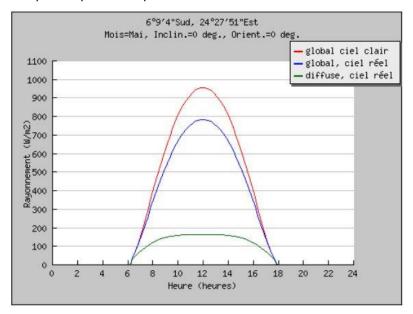


	orientation=0 deg. (Optimal à l'orientation donnée)						
Mois	Ed	Em	Hd	Hm			
Jan	3.40	105	4.69	145			
Fev	3.61	101	5.00	140			
Mar	4.07	126	5.64	175			
Avr	3.99	120	5.54	166			
Mai	4.34	134	6.02	186			
Juin	4.58	138	6.38	191			
Jui	4.61	143	6.47	200			
Aug	4.38	136	6.18	192			
Sep	4.17	125	5.82	174			
Oct	4.02	125	5.55	172			
Nov	3.55	107	4.90	147			
Dec	3.40	105	4.69	145			
Année	4.01	122	5.58	170			
Total pour l'année		1460	8	2040			

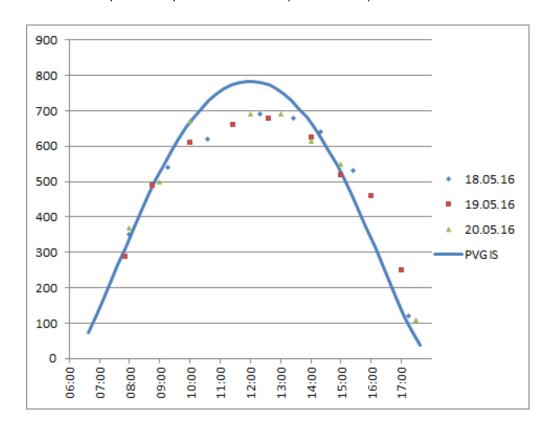
Système fixe: inclinaison=-10 deg.,

- Ed: production électrique journalière moyenne en kWh/Jr pour un panneau Wc = 1kWc.
- Em : production électrique mensuelle moyenne en kWh/Mois pour un panneau Wc = 1kWc.
- Hd: rayonnement solaire (irradiation) moyen reçu par les panneaux 1kWc sur un jour, en kWh/m².
- Hm: rayonnement solaire (irradiation) moyen reçu par les panneaux 1kWc sur un mois, en kWh/m².

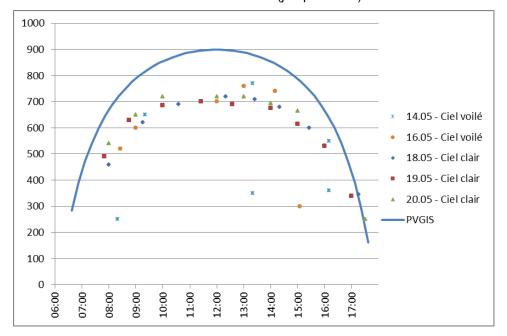
- L'inclinaison verticale optimale recommandée par la simulation est de 10°: cette donnée n'a visiblement pas été prise en compte dans les installations, où les panneaux solaires sont généralement placés avec une inclinaison nettement plus faible, proche de 0°.
- Variation journalière prédite pour un capteur monté à l'horizontale :



- ▼ Potentialités photovoltaïques Mesures sur site
  - Des mesures de rayonnement ont été effectuées pendant la mission pour corréler les valeurs prédites par PVGIS, avec solarimètre Voltcraft PL-1105M.
    - Rapport détaillé : voir annexe [AN15].
    - Les mesures en condition réelle, orientation horizontale du capteur (0°), ciel clair, sont légèrement inférieures en valeur maximale aux valeurs prédites par PVGIS pour le mois de mai, avec un facteur de 0.88, mais conduisent à une valeur journalière intégrée de 5.3-5.6 W/m²/Jr proche de la prédiction de PVGIS en irradiation pour cette période de l'année (5.59 W/m²/Jr).



- Les effets des variations climatiques (ciel clair ou nuageux, brumeux) ont également été étudiés au travers de mesures en condition réelle, orientation normale du capteur (dans l'axe du soleil) : les mesures réalisées en mai 2016 confirment une forte variabilité (jusqu'à ÷ 2.2) suivant l'état momentané du ciel.

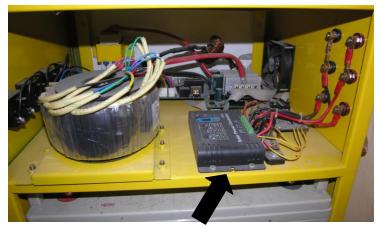


- Sur base de ces retours d'expérience, constats et mesures, on peut raisonnablement estimer qu'un panneau de 1 kW/m² permettra de garantir une production photovoltaïque journalière minimale de 3.2 kWh/m² et une moyenne annuelle de 3.8 kWh/m² pendant toute l'année (hors pertes et vieillissement) : soit un équivalent-heures solaires/jour de 3.2 min / 3.8 mean (avant déduction des pertes) à considérer dans le dimensionnement fondé sur Wc.
- Un contrôle rapproché des panneaux solaires a confirmé un état de surface et du câblage satisfaisant, et un nettoyage périodique effectif, à périodicité adéquate.



- La règle actuellement appliquée par les Services Généraux inclût :
  - En saison sèche : un contrôle toutes les 3 semaines, avec nettoyage si nécessaire.
  - En saison des pluies : un contrôle tous les 2 mois, avec nettoyage si nécessaire (sauf « petite saison sèche » en janvier, où l'intervalle est réduit à 2 semaines).

- ▼ Un relevé complet et analyse des installations photovoltaïques, de leur architecture, de leur dimensionnement et de leur paramétrage a été effectué.
  - Relevé des installations : rapport détaillé en annexe [AN16].
  - Analyse de la construction et du dimensionnement : rapport détaillé en annexe [AN17], feuille « SYST-PV ».
  - Relevé du paramétrage actuel des régulateurs et onduleurs : relevé en annexe [AN18], analyse en annexe [AN17], feuille «PARAM ».
  - Des formulaires dédiés [AN18] ont été mis au point pour un relevé des paramètres de 2 types de régulateur par le maintenancier : Steca Tarom 235/245, Juta Solar CM3024Z.
  - Les relevés effectués ont mis en évidence :
    - Un **choix de matériel** non harmonisé, basé sur des achats locaux « low cost » d'origine chinoise ou indienne (à l'exclusion du système installé en 2005 dans le bâtiment administratif), souvent de faible qualité et durabilité : avec comme conséquence immédiate une durée de vie probablement for limitée.
    - Un matériel manquant parfois des documentations techniques indispensables pour établir un paramétrage optimal des régulateurs et onduleurs.
    - L'incohérence de certaines configurations par rapport au matériel installé : paramétrage incorrect de régulateurs ou UPS, mixage de batteries de technologie/marque/type différent).
      - Les erreurs de mixage de batteries de technologie/marque/type différent ont pu être directement corrigées par le représentant de l'entreprise Entrasco.
      - Les paramètres de 2 régulateurs montés en parallèle dans un même système sont parfois différents (bâtiment administratif).
      - Les erreurs de paramétrage de 2 types de régulateurs suffisamment documentés (Steca Tarom 235/245, Juta Solar CM3024Z) ont été étudiées dans le cadre de travaux pratiques (formation maintenance) impliquant le nouveau maintenancier, qui a reçu action de vérifier et rétablir de façon générale les paramètres actuellement connus à une valeur adéquate (par exemple, fixer le choix de l'électrolyte de batterie « gel » ou « liquide », la capacité en Ah à la bonne valeur).
        - Toutefois, un paramétrage totalement correct est momentanément impossible en l'absence de données techniques souvent manquantes pour les batteries « low cost » installées, et demande dans tous les cas une étude complémentaire pour dégager les valeurs appropriées (action en cours, au terme de laquelle des instructions seront données à l'hôpital).
      - Une vérification et correction si nécessaire des paramètres des autres régulateurs, mais aussi des onduleurs et UPS, devrait aussi être envisagée dès que possible pour garantir une charge correcte et une durabilité des batteries.
    - Sur un des types d'UPS installés (Solar Power Controller PWM), l'impossibilité d'accéder facilement au régulateur, curieusement monté en interne, sans accès possible pour le contrôle et la programmation.
      - Une action a été demandée au nouveau maintenancier, pour déporter et recâbler ces régulateurs à l'extérieur, sur une face facilement accessible du boîtier.



- Pour certains des types d'UPS installés, une **incertitude quant au facteur de forme** (« pure sinus ») de la tension 230V délivrée en sortie : dans un contexte d'UPS « low cost », le risque de production d'un signal « pseudo-sinusoïdal » ou « reconstitué » est élevé et susceptible de fortement perturber (avec dans certains cas risque vital pour le patient) le fonctionnement d'appareils électroniques alimentés.
  - Une action de contrôle du facteur de forme à l'oscilloscope ou analyseur de qualité réseau (harmoniques) est fortement recommandée.
- L'énergie potentiellement disponible dans les différents systèmes solaires a été calculée [AN17] sur base des estimations d'irradiation locale précédemment exposée et en intégrant différents facteurs de perte réalistes mais conservateurs.
  - Il a été recommandé de ne pas utiliser l'énergie solaire au-delà de 50% SOC (1/2 capacité batterie) pour ne pas réduire trop significativement la durée de vie des batteries. La limite de décharge extrême tolérable par les types de batteries installés est de 20%C (1/5 capacité batterie).
  - Cette valeur est actuellement vérifiable pour les batteries à électrolyte liquide (acide) à l'aide du densimètre, mais impossible à vérifier de façon fiable pour les autres types de batteries (gel, AGM) en l'absence de monitoring SOC.
  - L'énergie photovoltaïque réellement disponible sur 1 journée est limitée à la valeur estimée en sortie des panneaux, après déduction des pertes et conversion des VA (sortie panneau) en Wh AC (sortie 230V) : voir annexe [AN17], feuille «ENERGIE ».
    - L'énergie totale actuellement disponible dans les installations solaires de l'hôpital peut être estimée à un minimum de 15.0 kWh/jr (17.9 kWh/jr en moyenne), dans une gamme de 0.5 à 3.8 kWh/jr/système (moyenne de 1.15 à 1.37) selon l'installation.
    - L'énergie produite par les installations solaires du système principal (bâtiment administratif, 12 et 24V cumulé) alimentant à lui seul les consommateurs majeurs de l'hôpital (administration, pharmacie laboratoire, bloc opératoire, soins intensifs/urgences, imagerie), atteint une valeur de 5.3 kWh/jr (5.0 kWh/jr en moyenne) bien insuffisante pour les besoins actuels et prévisibles.
    - L'énergie produite au bénéfice des seuls services d'hospitalisation (tous services confondus) se situe dans une fourchette de 0.4 à 1.7 kWh/jr par service, et totalise 7 kWh/Jr.
  - Le surdimensionnement des batteries par rapport à l'énergie PV produite par les panneaux a également été étudié, pour en déduire l'autonomie en cas d'arrêt momentané de la production PV (conditions climatiques) sans apport d'énergie supplémentaire par le groupe, et avant décharge totale des batteries (20%C):
    - L'autonomie théorique varie entre 0.7 et 3.5 jrs suivant l'installation, avec une moyenne de 1.9-2.3 jrs selon l'hypothèse PV considérée.
    - La plupart des installations affichent une autonomie théorique > 1 jr, à l'exception de la nouvelle maternité où la capacité des batteries est nettement sous-dimensionnée par rapport aux panneaux : entre 0.7 et 0.9 jr d'autonomie suivant l'hypothèse PV.
- Un premier relevé des besoins (consommations) en énergie solaire avait été dressé en 2010 pour un projet futur : voir annexe [AN20]. Le besoin quantifié pour les seuls Soins Intensifs (SI-REA), considérant un parc d'équipements plus restreint que celui identifié lors de la présente mission, était de 7055 Wh/Jr.
- L'énergie solaire nécessaire a fait l'objet d'un relevé de consommations pendant la mission, par enquête complétée par des relevés partiels à l'énergimètre, conduisant à un premier prédimensionnement qui cible les besoins des bâtiments A (administration, laboratoire, bloc opératoire) et B (soins intensifs/urgences, imagerie) en vue d'un projet de réhabilitation/extension du système PV.
  - Relevé des consommations et prédimensionnement détaillé : voir analyse en annexe [AN17], feuille «ENERGIE ».
  - Un enregistrement des consommations au bloc opératoire actuel (maternité) a montré, sur une journée typique et avec la dotation en équipements actuelle, une consommation totale de 307Wh.
    - Appareil : Energimètre 230V Voltcraft Energy Monitor 3000.
    - Période d'activités : 13.05.2016, 9h30-10h30, 12h06-14h30.
    - Equipements : Scialytique, 2 aspirateurs chirurgicaux, bistouri électronique, pulse-oxymètre.

- Un enregistrement similaire au laboratoire a montré, sur 2 journées typiques et avec la dotation en équipements actuelle, une consommation totale de 93Wh (Pmax 75.3W, 4:31Hrs ON).
  - Appareil : Energimètre CHRIST CLM1000-PRO.
  - Période d'activités : 19 et 20.05.2016, 46:48 Hrs.
  - Equipements: Microscopes, centrifugeuse EBA8S, spectrophotomètre Biolabo, agitateur.
- Un enregistrement similaire d'évaluation a permis de chiffrer la consommation moyenne d'un PC portable typique des services administratifs sur une journée typique de travail, avec une consommation totale de 129Wh (5 :67Hrs ON).
  - Appareil : Energimètre CHRIST CLM1000-PRO.
  - Période d'activités : 20.05.2016, 08 :20 14 :00Hrs.
  - Equipements : PC portable réception.
- Synthèse des consommations estimées pour les bâtiments A et B, <u>en tenant compte des équipements</u> <u>futurs d'intervention et de production d'oxygène prévisibles (minimum)</u> au laboratoire, au bloc opératoire et en Soins Intensifs :

	Bâtiment	PV actuel (kWh/Jr	Besoin PV (kWh/Jr)	Pmax PV (kW)	Note
A	Administratif Pharmacie Laboratoire Bloc opératoire	5.013	17.701	6.388	Besoin de fonctionnement continu de 1 concentrateur au bloc opératoire pour l'anesthésie
В	SI-Urgences Imagerie		26.326	2.900	Besoin de fonctionnement continu d'au moins 1 concentrateur 24Hrs/24 et 2 concentrateurs pendant 8h
	Total :	5.013	44.027	9.288	

- Le prédimensionnement en annexe pourrait utilement être complété par un relevé similaire englobant tous les bâtiments et services alimentés par système photovoltaïque.
- Aucun des UPS et onduleurs installé n'est référencé par une liaison à la terre, ce qui détermine un risque de perturbations (instabilités) ou de perte/modification accidentelle du paramétrage encodé. Une action de mise à la terre générale est recommandée.
- ▼ Des contrôles périodiques ont été mis en place durant la mission, avec formation associée du maintenancier qui a reçu l'outillage nécessaire (donation AAI-B) :
  - Contrôle des paramètres électriques énergie panneau / charge des batteries :
    - Voir annexe [AN18].
  - Un contrôle des batteries solaires de type ouvert à électrolyte « acide », exploitant le densimètre remis lors de la mission, sur base des valeurs-repère suivantes (mesure après 15' de temps de repos) :

Etat de charge (% SOC)	T° = 25°C	T° = 40°C
100	1.24	1.23
90	1.23	1.22
80	1.22	1.21
70	1.21	1.20
60	1.20	1.19
50	1.19	1.18
20	1.13	1.13

#### 3.8.4. Ressources alternatives

### ▼ Hydroélectrique :

- Aucun cours d'eau à proximité suffisamment immédiate n'existe avec un débit suffisant pour une alimentation directe en basse tension par micro-turbine.
- L'ONG Energy Assistance dispose d'études réalisées dans le passé pour l'électrification de Kabinda à partir d'une turbine placée sur une rivière plus distante, imposant une liaison moyenne tension. Ce projet à grande envergure et budget élevé n'était envisageable que dans l'optique de l'alimentation de toute la ville et d'un support par la régie publique, et a été à l'époque rejeté.

#### ▼ Eoliennes :

La mise en service d'une éolienne ou de plusieurs microéoliennes, en complément aux installations photovoltaïques existantes, semble une solution à priori attractive. Mais aucune cartographie des vents ne semble actuellement disponible pour cette région, et devrait donc être réalisée avant tout investissement dans ce sens (mesure et enregistrement sur 1 an, avec un anémomètre datalogger monté sur mât, de l'orientation, de la vitesse, du profil vertical et des variations journalières / saisonnières du vent à un emplacement représentatif).



De tels dispositifs sont couramment disponibles dans un budget de 50 à 1000 EUR.

# 3.8.5. Distribution électrique dans l'hôpital

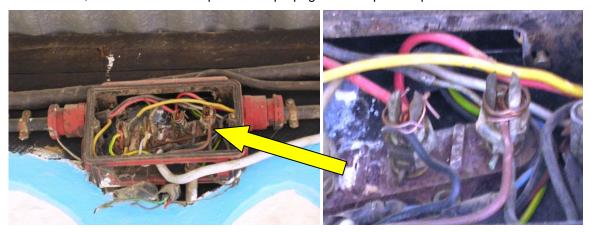
- ▼ Retour d'expérience Anomalies rapportées ou observées :
  - Plusieurs cas de rupture d'une phase de la distribution 3x400/230V ont été observés durant la mission, imputables à un mauvais état général des tableaux de distribution/protection de la cabine électrique centrale, et aux habitudes de pontage des fusibles défectueux.
  - Cabine électrique centrale :
    - Voir § 3.3.3 : localisation EL2.
    - L'état actuel modifié, difficile à gérer et très dégradé des appareillages et dispositifs de protection conduit à recommander un **renouvellement complet du tableau**, incluant les dispositifs de commutation / protection et leur interconnexion selon un schéma cohérent.



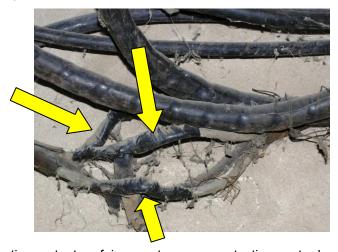
- Le séquencement temporisé à la mise en service du groupe, fréquemment recommandé dans les hôpitaux de district, n'est pas indispensable ici compte tenu de la présence des inverseurs groupe-solaire des services, qui rendent peu probable la commutation instantanée et simultanée de plusieurs services.

# Câblage électrique - Coffrets :

- Les câbles électriques utilisés dans la distribution sont généralement d'un calibre suffisant et encore en bon état, mais les interconnexions sont parfois très approximatives (« bricolées ») au niveau des boîtes de raccordement, et donc sources de pannes ou propagations de pannes potentielles.



- Les liaisons entre câbles électriques de forte section, forte puissance sont parfois réalisées par une **simple épissure** couverte de bande isolante (ex. cabine électrique centrale), risquant de poser problème à terme. On peut comprendre cette pratique en tant que situation d'urgence, mais elle devrait rester provisoire et être définitivement réparée ultérieurement, à l'aide d'une connexion conforme, durable et fiable.



- Des boîtes de dérivation restent parfois ouvertes, sans protection contre les projections d'eau ou le contact, et constituent donc un **risque pour les personnes**. Il en est de même pour les réparations provisoires (parfois provisoirement définitives) d'équipements médicaux, observées à plusieurs reprises, qui constituent un risque flagrant dans un milieu médical (projections de liquide durant les soins ou le nettoyage/désinfection des locaux).





- Au service de Soins Intensifs, l'alimentation 230V a été interrompue par un **départ de feu** (inexpliqué) dans un tableau. Le service est actuellement alimenté par un câble volant, provisoire.



## Prises électriques :

- De façon générale, la réhabilitation des locaux en 2015 a doté l'hôpital de prises 230V encastrées, d'un modèle conforme avec broche de terre, mais des exceptions ont été relevées dans certains bâtiments (non réhabilités, mais aussi pavillons réhabilités par Entrasco). Une action générale de relevé et remplacement des prises non conformes avec liaison à l'équipotentielle de terre est recommandée, dans la mesure où ces prises sont susceptibles d'être utilisées pour connecter des appareils médicaux et donc constituer un risque pour le patient en l'absence de liaison à la terre.
  - Au bloc opératoire réhabilité mais aussi dans certains services, des prises additionnelles (visiblement de récupération) ont été installées, sans broche de terre ou sans liaison à la terre. La position de montage de ces prises pose également problème, dans la mesure où le nettoyage/désinfection des surfaces carrelées peut entrainer des projections d'eau et un contact humain avec le 230V.



- Des prises spécifiques de type industriel, adaptées et fiables, ont été placées pour alimenter les appareils à forte demande de puissance (autoclaves,...), et évitent une connexion erronée de ces équipements au réseau photovoltaïque.



- Fusibles et disjoncteurs Protection différentielle :
  - Dans les nouvelles installations, les départs sont généralement protégés par des disjoncteurs 10A pour les prises, 6A pour l'éclairage.
  - Aucune harmonisation par contre dans les anciennes installations : des fusibles de tous types (cartouches, magnétothermiques à visser ou enficher) coexistent.
  - Fréquents problèmes de cohérence: entre fusibles (2 fusibles de calibres différents sur les 2 fils d'une même ligne monophasée), par rapport à la logique électrique qui impose que les calibres de disjoncteurs en série dans une même chaine, doivent décroître de l'amont vers aval (les calibres augmentent parfois dans l'hôpital en s'éloignant de la source, alors qu'ils devraient évoluer en décroissant ou, au pire, être similaires).
    - Ex. disjoncteur 2x3A en sortie d'un onduleur d'un système PV, suivi en aval de disjoncteurs 32A dans le coffret divisionnaire.
  - Beaucoup de **disjoncteurs magnétothermiques surdimensionnés** dans les calibres par rapport aux sections de câbles et aux consommations nominales, donc au mieux une protection inefficace, au pire un câble (et peut être de l'appareillage de tableau ou des équipements alimentés) qui feront office de fusible.
  - Conséquences d'une formation insuffisante, ou effet des difficultés d'approvisionnement qui conduisent à prendre ce que l'on peut trouver ?
  - Les fusibles sont trop **souvent pontés** lorsque défectueux, plutôt que remplacés (probablement par difficulté d'approvisionnement). Une coupure de phase vécue a montré la fusion d'un fil shunt 2.5² qui était placé en // sur une phase d'un magnétothermique 3p défectueux (précédemment fondu).



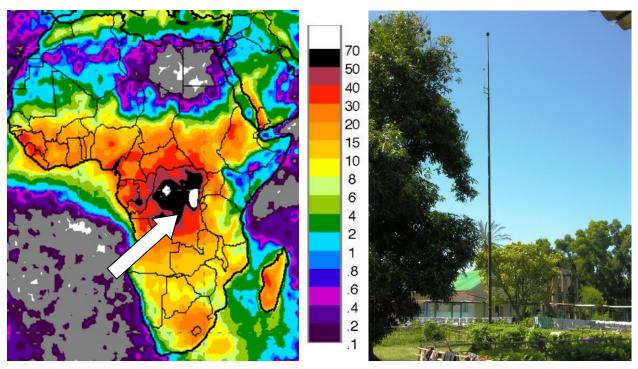
 Dans certains services, les disjoncteurs de distribution 230V sont placés directement contre le mur sans coffret protecteur, avec sections dénudées de fils et vis accessibles rendant possible le contact accidentel ou par projection de liquides avec le 230V. Le montage de ces disjoncteurs dans un coffret individuel est recommandé.



- Malgré la réhabilitation récente et équipement de nouveaux bâtiments, l'hôpital n'est équipé d'aucune protection différentielle interrompant automatiquement l'alimentation en cas de fuite accidentelle de courant 230V vers la terre (défectuosité interne d'un équipement ou contact accidentel avec les personnes).
- ▼ Protection contre les sous-/surtensions Stabilisateurs :
  - L'utilisation de stabilisateurs ou protections anti-surtension ne s'impose en principe pas dans un hôpital non relié au réseau public.
  - L'utilisation d'un stabilisateur EMKAY AVR-1500W a toutefois été notée au bloc opératoire.
     L'appareil serait utilisé pour protéger les appareils quand l'alimentation est fournie par le groupe à l'huile de palme (des claquages d'ampoules de scialytiques ont été observés).
    - Il importe de savoir que ce type de stabilisateur « low cost » à moteur, imprécis et très lent à réagir, n'apporte pas de protection fiable et efficace. Le problème de fond déjà étudié (voir § 3.8.2 : Variations de la tension phase-neutre 230V, équilibrage des consommations sur les 3 phases) est à corriger au niveau des groupes, et non en traitant le symptôme.

## ▼ Protection contre la foudre :

- La cartographie mondiale des niveaux kérauniques (NASA 2004, densité des chutes de foudre) montre que la région de Kabinda se situe en zone « pire cas » (noire), avec une probabilité d'au moins 50 à 70 impacts de foudre au sol par km² par an.
  - Les observations locales confirment une foudre très fréquente en saison des pluies, jamais rencontrée en saison sèche.

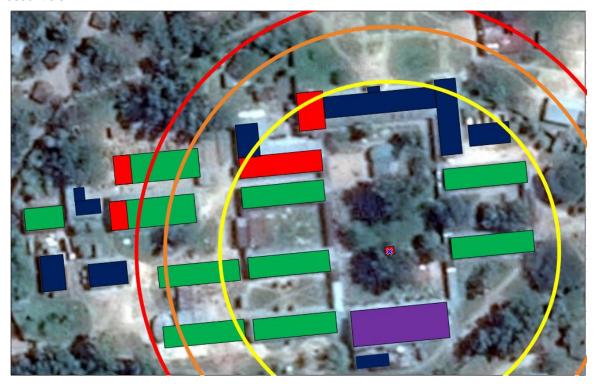


- La protection de l'hôpital contre la foudre est donc une préoccupation majeure et prioritaire : un paratonnerre à dispositif d'amorçage ionisant (PDA), connecté à une boucle équipotentielle enterrée, a été installé par l'ONG Energy Assistance en 2005.
  - Le PDA a été installé sur un mat vertical, en contrebas et en complément à un élément radioactif déjà existant et monté en tête de mât. Le PDA installé est un modèle Saint-Elme SE12 du fabricant FRANKLIN.
  - Compte tenu des données du fabricant et d'une hauteur PDA-sol estimée à 25m (hauteur totale prévue 20-25m, hauteur réelle estimée lors de la mission : 25m au PDA, 30m au dispositif radioactif), on peut raisonnablement estimer que le cône de protection du paratonnerre actuel couvre une zone de rayon Rp au sol au moins égal à :

97m (si Np = III) Le niveau kéraunique particulièrement critique dans la région (c

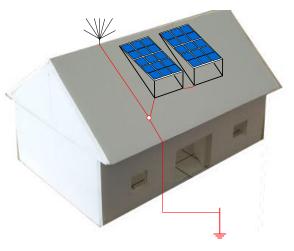
Le niveau kéraunique particulièrement critique dans la région (carte) incite à considérer la probabilité de foudre la plus élevée (classe de protection Np = I), et donc de conclure que le périmètre protégé de façon fiable est limité à un cercle de 65m de rayon centré sur le paratonnerre.

 A noter que le principe d'ionisation du PDA ne peut être perturbé par un mouvement oscillant (vent), sous peine de perdre de son efficacité et de son rayon d'action : la rigidité et la fixation du mât sont donc essentiels.



 Le paratonnerre central est parfois complété, sur certains des bâtiments, par de petits paratonnerres à pointes de capture installés au faite des toitures. Mais leur liaison vers la terre, qui inclut au passage un point de connexion à la toiture métallique et à la structure des panneaux solaires. se montre généralement trop faible en section pour être réellement efficace (conducteur de 2x2.5mm²).





- Un inverseur à couteaux inséré dans l'arrivée panneau des installations solaires est actionné par les services en cas d'orage annoncé, pour couper la ligne et éviter l'endommagement des équipements connectés en aval.
  - Cette protection est vraisemblablement le plus efficace des systèmes parafoudre installés, mais risque de se montrer inefficace si la procédure n'est pas strictement respectée par le personnel (efficacité liée à l'intervention humaine et donc sujette à la non-information ou à la distraction).

#### ▼ Réseau de mise à la terre :

- L'architecture de mise à la terre dans les anciennes installations repose sur la boucle équipotentielle enterrée du paratonnerre principal (installation EA 2005).
  - Dans les nouvelles installations ou installation réhabilitées par Entrasco, cette approche a été conservée lorsque possible de par l'emplacement ou la distance, ou remplacée par le placement de piquets de terre par service (généralement 3 piquets de 1m ou 1m50 enterrés à ± 30cm) reliés par un fil de 16mm². Sauf exception (ex. : nouvelle maternité, ou des piquets et liaisons distincts ont été placés), les terres de protection parafoudre (toiture, panneaux, petits paratonnerres) et les terres de protection des prises 230V sont interconnectées à un même jeu de piquets de terre.
  - L'emplacement des piquets de terre installés par Entrasco n'est pas visible, ni répertorié dans un plan. Aucun relevé détaillant la construction des prises de terre (nombre piquets, sections,...) n'est disponible. La tête des piquets n'est pas accessible pour un contrôle périodique visuel de la connexion, qui est enterrée et peut se dégrader dans le temps par oxydation (l'aménagement d'une fosse avec couvercle, généralement recommandée, n'a pas été prévue).
  - Dans les anciennes installations, les piquets de terre d'un bâtiment sont généralement reliés entre eux par une connexion sous toiture (plafond).
  - Le bâtiment O (nouvelle pédiatrie) n'a pas de système propre de piquets de terre : ses prises 230V sont connectées au circuit de terre du bâtiment Q (ancienne pédiatrie) via une liaison 2 x 2.5mm².
  - Aucun contrôle initial ni périodique des prises de terre n'a été réalisé avant cette mission.
     Aucune barrette de terre n'a été prévue dans les installations, rendant ce contrôle périodique difficile (les câbles de terre ont dû être ponctuellement dénudés pour constituer un point de contact pendant les mesures effectuées pendant la mission).
- Un contrôle général des terres (mesure 3 points, spécification ≤ 35Ω) a été effectué pendant à la mission, à l'aide d'un mesureur de terre Voltcraft ET-02.



- Relevé détaillé : voir annexe [AN21].
- Vu l'état très sec du sol (saison sèche), la zone des piquets de terre et piquets de mesure a été systématiquement humidifiée avant mesure. La moyenne de valeurs relativement élevée (25 Ohms) et la grande dispersion entre les mesures sont probablement imputables à cet état de sécheresse.
- Certains services n'ont pu être contrôlés par impossibilité d'accès au câble (pas de barrette de terre), ou impossibilité d'accès au service (hors horaire de travail) dans le temps disponible pour les mesures. Les mesures effectuées restent donc à compléter.
- Quelques bâtiments n'ont pas de prise de terre « foudre » prévue pour la protection par petit paratonnerre local, mise à la terre des structures PV ou connexion de la toiture (ex. : nouvelle pédiatrie, MIH, grossesses haut risque).

- Certaines mesures affichent des valeurs anormalement élevées dès la connexion extérieure (ex. : maternité, MIH, kinésithérapie) et mettent en doute la fiabilité actuelle de la prise de terre.
   D'autres mesures montrent que la borne de terre de la prise 230V n'est pas connectée au circuit de terre (ex. : MIH, grossesses haut risque).
- L'hôpital devrait être doté au plus vite d'un **appareil de contrôle** (relativement peu onéreux) permettant d'exécuter des mesures complémentaires et une vérification périodique des terres par le maintenancier.
- Connexions de terre sur tuyaux dans la cabine électrique!
  - Dans la cabine électrique, plusieurs connexions de terre au câble principal 16mm² relié à la boucle équipotentielle du paratonnerre sont **très approximatives et non fiables**, dont la terre de référence de l'appareil de radiologie!
    - La mise à la terre constitue la référence 0 (point milieu) du transformateur haute tension de la plupart des appareils de radiologie : une terre imparfaite peut entrainer la destruction du transformateur.

#### Mise à la terre cabine électrique

Mise à la terre radiologie





- ▼ Une schématique a été reconstituée à partir des plans d'entreprise d'Entrasco, pour préciser l'état actuel des installations électriques dans les nouveaux bâtiments construits et les anciens bâtiments réhabilités par l'entreprise.
  - Plans détaillés (version 27.04.2016) : voir annexe [AN22].
  - Contenu et correspondance des bâtiments avec le relevé de la mission (§ 3.3.3) :

	Appellation Entrasco		Appellation relevé 2016
Bat #	Nom	Bat #	Nom
G	CUISINE_SCHEMA ELECTRIQUE	R	Cuisine
G	CUISINE_SCHEMA IMPLANTATION	R	Cuisine
X	DISPENSAIRE_SCHEMA ELECTRIQUE	С	Consultations externes
Х	DISPENSAIRE_SCHEMA IMPLANTATION	С	Consultations externes
0	GROSSESSES-HR_SCHEMA ELECTRIQUE	J	Consultations prénatales
В	GYNECO_EX-OPHTALMO_SCHEMA ELECTRIQUE	U	Hospitalisation Gynécologie
В	GYNECO_EX-OPHTALMO_SCHEMA IMPLANTATION	U	Hospitalisation Gynécologie
F	INTENDANCE_SCHEMA ELECTRIQUE	S	Intendance (S1 à S7)
F	INTENDANCE_SCHEMA IMPLANTATION	S	Intendance (S1 à S7)
С	MIF-1_EX-MIH_SCHEMA IMPLANTATION	Т	Hospitalisation MIH Hommes
С	MIF-2_EX-MIH_SCHEMA IMPLANTATION	Т	Hospitalisation MIH Hommes
U	NOUV-CHIRURGIE_SCHEMA ELECTRIQUE	N	Hospitalisation Chirurgie
N	NOUV-MATERNITE_SCHEMA ELECTRIQUE	Н	Nouvelle maternité
N	NOUV-MATERNITE_SCHEMA ELECTRIQUE_MODIF	Н	Nouvelle maternité
N	NOUV-MATERNITE_SCHEMA IMPLANTATION	Н	Nouvelle maternité
V	NOUV-PEDIATRIE_SCHEMA ELECTRIQUE	0	Hospitalisation pédiatrie
Н	PEDIATRIE_EX-CHIRURGIE_SCHEMA ELECTRIQUE	Q	Hospitalisation pédiatrie
Н	PEDIATRIE_EX-CHIRURGIE_SCHEMA IMPLANTATION	Q	Hospitalisation pédiatrie

- Les schémas électriques incluent des informations sur les systèmes PV installés ainsi que sur le nombre et la puissance des éclairages installés (utile pour le dimensionnement).
- Ces plans ne peuvent toutefois être exploités sans précaution et vérification, certains constats confirmant que des modifications ont été parfois apportées sans être annotées. Aussi, pour certains bâtiments, l'un des schémas (électrique ou implantation) existe mais pas l'autre.

▼	Un schéma électrique de la cabine centrale avait été dressé par l'électricien François en 1996 (Annexe [AN23]), mais se montre incorrect par rapport à la situation actuelle. Un nouveau schéma rectificatif (Annexe [AN19]) a été relevé pendant la mission, et complété par le câblage de la distribution en stérilisation centrale.

# 3.9. Ressources de base - Eau

## 3.9.1. Inventaire – Architecture - Etat des installations

- ▼ Les installations actuelles intègrent 3 ressources, sans connexion à un réseau public :
  - Un captage distant d'eau de source, installé dès 1996 par l'ONG AIDSF sur demande de la Communauté des Béatitudes, réhabilité et amélioré en 2007 par l'ONG Aqua Assistance.
    - Regroupement de 11 sources à ± 1200m de l'hôpital, aménagement de 2 bassins de stockage et décantation de 10m³ chacun, placement d'une motopompe diesel à la source (hauteur manométrique de 135m! entre aspiration et refoulement au château d'eau de l'hôpital).
    - Les frais de fonctionnement (carburant) de la motopompe et les frais d'entretien et de nettoyage des sources sont partagés entre la Communauté des Béatitudes et l'hôpital (50/50), les frais d'entretien de la motopompe sont pris en charge par l'hôpital sont pris en charge par l'hôpital.







- Installation sur le site de l'hôpital d'un château d'eau à 2 réservoirs de 6m³ communicants, avec tuyauterie reliant la plupart des services (2<sup>ème</sup> réservoir ajouté en 2002 dans le cadre d'un projet OXFAM).
  - Voir § 3.3.3 : réservoir EA1.
  - La base du château d'eau se situant à ± 6m du niveau moyen du sol, et la hauteur d'eau stockée dans le réservoir étant de 3-4m, la pression de départ de la distribution d'eau peut être estimée à ± 0.9 − 1.0 Bar. Ce paramètre important et limitatif est à considérer dans l'acquisition d'équipements dont le fonctionnement exige une pression minimum d'eau spécifiée (autoclave, distillateur, machine à laver,...).
  - Une installation automatique de chloration de l'eau (système

Dosatron) avait visiblement été installée en sortie des réservoirs, mais **n'est plus utilisée depuis 2 ans** par manque de chlore (disponibilité sur le marché local ou coût excessif?).

La sortie des réservoirs est distribuée dans l'hôpital via 3 départs et conduites principales, suivant la répartition et les plages horaires du tableau suivant. Les plages horaires visent à éviter le gaspillage de la ressource et limiter le coût carburant de la motopompe. Le plombier des Services Généraux (Jean Ilunga) est responsable de l'ouverture / fermeture des vannes selon l'horaire.







Circuit	Horaire	Services alimentés
1	24Hrs/24	Communauté des Béatitudes, St Damien
2	Distrib 1:	Intendance (stérilisation, distillation)
	7h30 – 8h30	Hospi pédiatrie anc/nouv, chirurgie anc/nouv
	Distrib 2:	Hospi MIH (Bat.P), MIF, maternité anc/nouv, PATHI
	10h00 – 12h30	SI-REA
		*** La distribution 2 n'est activée que si on doit distiller
3	Distrib 1:	Bat. Administratif, labo, bloc op, imagerie
	6h00 – 7h30 (8h00)	Hospi MIH (Bat.T), gynécologie
	Distrib 2:	Dispensaire
	10h00 – 12h30	Buanderie (machines à laver), toilettes / douches
		Fontaines d'adduction pour malades

 Chaque service devrait disposer en principe d'un fût-tampon de 200L (visiblement pas encore généralisé), et a pour obligation de remplir des réserves internes (fûts, bidons) suffisantes pour la journée, à partir des robinets amenant l'eau de source et pendant les heures de distribution.







- Une récupération et stockage des eaux de pluies dans un réservoir central (« puit ») de 100m³.
  - Voir § 3.3.3 : réservoir EA2, récupération de l'eau des toitures du bâtiment intendance (bat.S) et du pavillon d'hospitalisation MIH (bat.T).
  - L'eau est utilisée par puisage, et n'est pas distribuée par conduite dans les services. On estime que cette réserve est totalement accessible jusqu'au 15 juin (niveau constaté à ± 50% le 15 mai, mais il faut tenir compte des travaux de réhabilitation en cours, fortement consommateurs), après quoi il faut attendre le retour des pluies (en général après le 15 août).
  - Le projet de construction d'une nouvelle citerne de 100m³ entre les nouveaux bâtiments d'hospitalisation chirurgie et pédiatrie avait été proposé, mais n'a pu être réalisé.





 Une récupération et stockage décentralisés des eaux de pluies, généralisés dans de nombreux services de l'hôpital.

Bat	Service	Citerne
С	Dispensaire	1 x 1000L
U	Gynécologie	1 x 1000L
R	Cuisine	1 x 1000L
0	Pédiatrie	2 x 1000L
M	PATHI	1 x 2000L
N	Chirurgie	2 x 1000L
I	Maternité (anc)	1 x 1000L
Н	Maternité (nouv)	2 x 1000L
Е	SI-REA	6 x 2500L
F	Imagerie	2 x 2500L



- A l'exception des bâtiments Maternité (ancienne) et PATHI, où une conduite avec robinet a été installée à partir du réservoir extérieur, l'eau des réservoirs est utilisée par puisage (seaux transportés dans les salles) et n'est pas distribuée par conduite dans les services.
- Certaines citernes des bâtiments E et F sont en mauvais état, avec de nombreuses fuites.

#### 3.9.2. Bilan des ressources actuelles

- ▼ Voir [AN09] : compte-rendu des rencontres avec les responsables médicaux.
- ▼ A quelques exceptions, les utilisateurs sont généralement satisfaits de l'accès à l'eau actuel. Certains d'entre eux souhaiteraient toutefois que l'eau des réservoirs décentralisés soit amenée directement à un robinet dans le service, voire que l'accès à l'eau de source soit permanent.
  - Les rares cas d'insatisfaction rencontrés, après examen, semblent plutôt issus d'une nonapplication (ponctuelle ou régulière ?) de l'instruction de remplissage des réserves internes (fûts, bidons) à partir des robinets amenant l'eau de source, pendant les heures de distribution.
  - Il n'existe pas de bilan détaillé des besoins par service mais, dans une étude de 2005, l'ONG Aqua Assistance estimait un besoin de ± 14m³ / jour incluant la Communauté des Béatitudes et l'ensemble des services de l'hôpital (extensions depuis lors).
  - Les limitations actuelles sont fixées par :
    - Le débit de la source : valeurs théoriques : min. 26 max. 45L/minute, soit 37 à 64 m³/Jr. Mesure effective de débit (16.05.2016) : 21.5L/min, soit 31 m³/Jr.
    - Le débit de la motopompe : Valeurs théoriques : 45m³/Hr (pertes de refoulement non incluses), soit 750L/min ou 1080 m³/Jr. Mesure effective de débit (16.05.2016) : 150L/min, soit 216 m³/Jr.
  - De l'avis du gestionnaire des installations d'eau (Services Généraux), il est impossible de satisfaire tous les besoins de l'hôpital à partir des 2 réservoirs du château d'eau actuel : un renforcement serait dans un tel cas indispensable.
- ▼ L'eau de source contrôlée pendant les visites s'est avérée propre et limpide.
  - 2 mesures effectuées avec appareil Combo EC/pH Hanna HI9829 ont confirmé une très faible charge minérale et un pH très correct : conductivité : 11 12 μS/cm², pH : 6.2 7.1.
  - Toutefois, le retour d'expérience des Services Généraux (confirmé par un placement et remplacement régulier de filtre/cartouche à treillis pour l'alimentation de l'équipement de distillation), rappelle que les sources sont situées dans une zone marécageuse (captage à 1m50 de profondeur), et en cas de forte pluie, on constate que l'eau est parfois chargée (blanche ou rougeâtre).
- ▼ La consommation moyenne et la fréquence d'entretien de la motopompe ont été analysés au travers des registres de suivi maintenus par les Services Généraux (données détaillées : annexe [AN12]), montrant une exploitation de 294 Hrs/an avec un coût de fonctionnement (hors entretien et réparations) de 1450L de gazoil par an (4.87L/hr).
- ▼ Si aucun raccordement n'existe actuellement au réseau public REGIDESO de Kabinda, des négociations sont en cours pour obtenir un raccordement à moyen terme.

- ▼ Les installations prévues pour le lavage des mains (point critique de l'hygiène/asepsie) dans le bâtiment réhabilité du futur bloc opératoire, sont à réévaluer après finalisation des travaux.
  - Une ancienne installation plutôt complexe mais conforme aux standards chirurgicaux (robinets à palette pour manipulation aseptique), avec réservoir de 72L à remplir d'une eau bouillie fortement chlorée (0.5%), a existé dans le passé et se trouve toujours dans ce local, démontée, mais ne serait plus utilisable.
  - Le seul point d'eau qui semble actuellement prévu (évier inox), encore en cours de montage, présente l'inconvénient d'être dotée de robinets standards, non prévus pour une manipulation aseptique (sans contact avec les mains).





# 3.10. Ressources de base - Oxygène

#### 3.10.1. Inventaire – Etat des équipements

▼ Dans l'hôpital de district, la ressource oxygène est nécessaire et indispensable dans 3 objectifs, qui doivent impérativement être couvert par un apport constamment disponible, en qualité (concentration %O2) et en quantité (volume, débit) suffisants.

Des études publiées estiment notamment que la mortalité infantile peut être réduite de 35% quand l'oxygène est disponible en suffisance dans l'hôpital de district.

#### Anesthésie :

- Constituant du mélange anesthésique air-O2-Halothane en salle d'opération.
- Support en O2 dans l'anesthésie médicamenteuse par injection (chirurgie, maternité).
- Accompagnement post-anesthésique : désinhibition au réveil,
- Soins Intensifs Réanimation :
  - Soins intensifs adultes et pédiatriques : traitement d'insuffisances respiratoires sévères, infections sévères, complications et chocs septiques, gangrènes, intoxication, troubles cardio-vasculaires, embolies, fractures d'os longs,...
  - Réanimation de cas avec arrêt ou insuffisance respiratoire, réanimation du nouveau-né :
    - Réanimation et maintien respiratoire de nouveau-nés et prématurés.
    - Les interventions de césarienne, souvent conduites dans l'urgence, nécessitent une réanimation du nouveau-né.

# Oxygénothérapie :

- Assistance respiratoire momentanée : en maternité (accouchements), en néonatalogie (prématurés), en pédiatrie (pathologies respiratoires telles que pneumonie, bronchite, tuberculose,..., anémies résultant du paludisme ou de la malnutrition).
- ▼ La qualité requise pour l'oxygène médical (concentration en % pour une action thérapeutique effective) est fixée en Europe par la Pharmacopée : min. 99.5%.
  - Cette norme est respectée par l'oxygène liquide fourni aux hôpitaux européens, mais ne peut être techniquement satisfaite par une production par concentrateurs. Depuis 2011, la Pharmacopée Européenne s'est accrue d'une catégorie «Oxygène 93+ » autorisant l'utilisation de concentrateurs d'oxygène, pour autant que la concentration produite soit de 93 ± 3 % (90 à 96%). Faut-il donc écarter du service toute source (bouteille, concentrateur,...) délivrant moins de 90%?
    - Aucune étude actuellement publiée ne fixe avec certitude la concentration minimale nécessaire de l'oxygène fourni avant risque pour le patient ou absence d'un effet thérapeutique sur hypoxie-hypoxémie, l'effet se mesurant habituellement, à postériori, par les signes cliniques et notamment la mesure de saturation (qui n'est pas à elle seule un indicateur suffisant et totalement fiable : *SpO2* <> *PaO2*).
    - Dans l'hôpital de district d'Afrique centrale, généralement démuni de sources d'oxygène conformes aux exigences de la Pharmacopée Européenne, l'expérience de terrain des experts en développement de la santé et situations d'urgence consultés tend à considérer (de façon informelle, approximative et empirique) qu'une action thérapeutique de l'oxygène fourni sera probablement incertaine et peu efficace si <60%, et absente si < 40%. Il est donc recommandé de refuser toute source dont la concentration O2 est < 60%.
- ▼ Dans l'hôpital HGR Kabinda, les visites ont confirmé la présence de :
  - Bouteilles O2 haute pression remplies à Mbuji-Mayi (production par concentrateur de type industriel), exclusivement utilisées pour l'anesthésie au bloc opératoire.
    - L'unité intégrée de production de Mbuji-Mayi (Craft Engineering, Belgique) a été installée en 1994 dans le but premier de répondre aux besoins industriels d'exploitations diamantaires (AMIBA,...), aujourd'hui en plein déclin. Par la suite, cette unité n'a pas fait l'objet de l'entretien périodique indispensable à sa durabilité et, surtout, au maintien de la concentration de l'oxygène produit. Récemment, l'unité a été déménagée dans les installations de l'hôpital AMIBA, pour bénéficier de l'électricité produit par leur groupe électrogène.
  - Concentrateurs d'oxygène pour les autres besoins en Soins Intensifs, réanimation et oxygénothérapie.

### ▼ Bouteilles O2 haute pression :

- L'hôpital dispose actuellement de
  - 5 bouteilles O2 de 40 litres, dont 1 utilisée en salle d'opération (actuellement bâtiment Maternité), 1 présente dans le bloc opératoire en réhabilitation, 3 stockées dans l'atelier des Services généraux.
  - 1 bouteille O2 de 10 litres, reçue en donation et en très bon état, mais inexploitée.









- Les bouteilles 40L sont effectivement prévues pour l'oxygène et pour un remplissage à 150 Bar (marquage), mais sont de façon générale en mauvais état, notamment au niveau du filetage en sortie: sur l'une des bouteilles, il est devenu impossible de visser un manodétendeur.
  - L'achat de l'oxygène à Mbuji-Mayi ne permet généralement pas à l'hôpital de recevoir après remplissage la même bouteille fournie à l'entrée, et l'hôpital reçoit donc souvent des bouteilles abîmées fournies par d'autres clients. Dans ces conditions, la fourniture de nouvelles bouteilles à l'hôpital ne résoudrait en rien le problème.
- Le coût du remplissage est relativement élevé : 120 USD/Bouteille, transport inclus, soit un coût de 20USD/Nm³.
  - Le remplissage d'une bouteille 40L à 150 Bar devrait en principe permettre d'obtenir 6000L d'O2 à pression ambiante, mais selon les utilisateurs, les bouteilles sont seulement livrées avec une pression et donc un volume utile bien inférieur (parfois moins de 100 Bar). Ce qui a été confirmé par un constat durant la mission : 2 des bouteilles stockées remplies, contrôlées, affichaient au manodétendeur une pression de seulement 120 Bar, et non les 150 Bar attendus (-20%). Donc un coût réel d'oxygène de 24USD/Nm³.

Note: La capacité des bouteilles en L correspond au volume max. de gaz sous pression (130-150 Bar).

Les volumes gazeux résultant à pression atmosphérique (ambiante) sont exprimés en normal-mètre cube (Nm³). L'unité Nm³ est utilisée ici dans une compréhension simplifiée et approximative, sans considération pour la température ou la pression ambiante effective : 1L d'oxygène à 150 Bar => 0.15Nm³

Le manodétendeur indispensable à l'exploitation des bouteilles haute pression n'existe qu'en un seul exemplaire dans l'hôpital, dans un état déjà dégradé (manomètre, embout à visser). Il inclût un débitmètre 0-15L/minute, mais n'est accompagné d'aucun système humidificateur pour l'oxygénothérapie.





- Certains comportements constatés rendent l'utilisation des bouteilles O2 dangereuse :
  - En stockage (atelier des services généraux) comme en utilisation, aucune bouteille n'est sécurisée contre la chute accidentelle (et possible explosion consécutive) par un dispositif approprié (chaînette....).
  - L'étanchéité est renforcée par du Téflon non réservé à cet usage (donc susceptible de recueillir des corps gras lors d'une autre utilisation (plomberie,...), posé sans lavage (dégraissage) préalable des mains, avec des outils non dédiés couverts de graisse : la présence de graisse au contact de l'oxygène constitue un risque majeur d'inflammation et explosion consécutive.
  - En salle d'opération, une bouteille est trouvée couchée sur le sol (également un risque d'explosion bien connu). Il a été aussi rapporté que le transport des bouteilles entre Mbuji-Mayi et Kabinda s'effectue par des camions remplis de marchandises et passagers, dans des conditions très aléatoires de positionnement et des chocs importants : donc un risque majeur additionnel lors du transport (voir l'accident mortel de 1996 au Burundi, qui avait fait de nombreux morts et blessés graves).
  - L'hôpital ne dispose d'aucun chariot adapté au transport des bouteilles vides ou remplies, ce qui constitue un risque de chute (et d'explosion) lors d'un déplacement inévitablement manuel, pratiqué sur de longues distances.
  - Les utilisateurs ne sont pas formés aux règles élémentaires de prévention des explosions lors de l'utilisation d'oxygène à haute pression. Une formation ciblée est indispensable si l'utilisation des bouteilles persiste.
- Des mesures de concentration O2 effectuées durant la mission sur 4 bouteilles 50L, à l'aide d'un analyseur INVACARE IRC450 Check-O2+ (test à consigne de 2L/minute, %O2 stabilisé), ont montré des valeurs très anormales confirmant les craintes liées aux conséquences prévisibles d'une absence de maintenance dans l'unité de production.

Во	uteille	Contrôle		Etat - Commentaires
#	V (L)	P (Bar)	% O2	
1	40.9	42	43	Salle d'opération
				Filetage abîmé en sortie, montage du manodétendeur difficile
2	40	120	49	Stock
3	40	120	46	Stock
4	40			Stock
				Non vérifiable : filetage fortement écrasé en sortie, empêchant le
				montage du manodétendeur

### ▼ Concentrateurs O2 :

- 4 appareils sont disponibles dans l'hôpital et ont fait l'objet d'un contrôle complet durant la mission :
  - 1 concentrateur TAEMA Zefir 5 ancien, appareil de 2de main issu d'une donation.
  - 3 concentrateurs KRÖBER KröberO2 récents (2010), reçus dans le cadre d'un projet européen (9è FED).

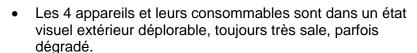




• Les mesures de concentration O2 effectuées durant la mission sur ces 4 concentrateurs, à l'aide d'un analyseur INVACARE IRC450 Check-O2+ (test à consigne de 2L/minute, délai initialisation 5', %O2 stabilisé), ont montré des valeurs très anormales confirmant les craintes liées à l'état apparent et à un choix inadéquat des modèles.

Ap	Appareil		Contrôle			Etat - Commentaires
Marque	Type s/n	T fct (Hrs)	P range (Bar)	Débit (L/min)	% O2	
Taema	Zefir 5 02215760	1453	0.48	2.1	37	2 roulettes cassées Entrée câble 230V abîmée Tuyau O2 abîmé Filtre extérieur manquant Contamination poussière en interne
Kröber	KröberO2 1109023026	92	0-0.28	1.8	49	Extérieur et filtre ext sale Filtre antibactérien entrée air HS Message « O2 Error » persistant Défaut intermittent réglage débit Forte variation pression sortie
Kröber	KröberO2 1109023027	343	0.28-0.34	0.7	60	Extérieur et filtre ext sale Entrée câble 230V abîmée Filtre antibactérien entrée air HS Message « O2 Error » persistant Défaut intermittent réglage débit Pression sortie instable
Kröber	KröberO2 1109023028	1201	0.20-0.34	2.0	56	Extérieur et filtre ext sale Entrée câble 230V abîmée Filtre antibactérien entrée air HS Message « O2 Error » persistant Défaut intermittent réglage débit Pression sortie instable

- Dans le cas de l'appareil Zefir 5, l'état, l'âge du concentrateur et la disparition de son fabricant original
- rendent vain tout espoir de réparation. Une réparation des appareils KRÖBER pourrait par contre être envisagée, sous condition d'un rapport coût/intérêt favorable, tenant compte de la relativement faible durée d'exploitation prévisible avant panne démontrée ici par l'expérience : une action immédiate de recherche, étude de faisabilité et contact avec le fabricant Kröber est recommandée dans cet objectif.
- Le choix de concentrateurs KRÖBER dans le cadre du 9è FED évite pour une fois la tentation d'un achat « low cost », mais ne tient malheureusement pas compte des études publiées par plusieurs experts reconnus (voir notamment [RD04]), démontrant que seules 2 marques d'appareil, de par leur construction, résistent durablement aux conditions climatiques très pénalisantes en Afrique centrale pour le composant de base du concentrateur (zéolithes) : AIRSEP (le plus durable) et DEVILBISS.



- L'examen intérieur de l'appareil Zefir 5 (filtre extérieur manquant) confirme un envahissement prévisible par une poussière destructrice pour les composants, omniprésente.
- L'entretien hebdomadaire des filtres extérieurs et le remplacement à intervalles du filtre intérieur, essentiels à la survie des concentrateurs, sont totalement méconnus.
- ▼ Accessoires et consommables :
  - L'hôpital manque totalement d'accessoires et consommables pour l'exploitation des concentrateurs.
    - Aucune dotation en la matière ne semble avoir accompagné les donations d'appareils.
    - Un seul bocal humidificateur est actuellement disponible dans un état encore utilisable, après une réparation de fortune, non durable.
    - Il manque également des filtres extérieurs et intérieurs de réserve, des angles de renvoi pour bocaux humidificateurs, des raccords vissés (olives) adaptés aux sorties de concentrateurs, du tuyau de distribution adéquat pour l'oxygène.
    - Le stock disponible en masques et lunettes à oxygène est totalement insuffisant, manque en particulier d'accessoires ciblés « pédiatrie », et nécessite un recyclage constant d'un patient à l'autre peu propice à l'hygiène/asepsie.

# 3.10.2. Retour d'expérience des utilisateurs – Analyse comparative de la situation

- ▼ Voir détail des rencontres avec le personnel médical en annexe [AN09].
- ▼ La disponibilité plus que réduite de l'oxygène dans l'hôpital (renforcée par l'état mesuré de la concentration O2 dans les bouteilles et en sortie des concentrateurs) est réellement catastrophique, avec un impact très souvent vital ou limitatif pour la santé des patients.
  - Le standard actuellement recommandé pour les projets européens de développement de la santé est de disposer au minimum d'un générateur d'oxygène fonctionnel dans chaque service.
- ▼ Le personnel médical rapporte des cas régulier de perte de patient par manque d'oxygène.
  - En SI Adultes, plus de 20 cas vécus où le patient le manque d'oxygène a conduit à une issue létale.
  - Cas typique de la pédiatrie, hospitalisation simultanée de 2 enfants en détresse respiratoire sévère (l'un avec une saturation de 54%, l'autre 64%), alors qu'un seul concentrateur était disponible : le médecin a dû choisir d'oxygéner l'enfant présentant la meilleure chance de survie (64%), qui a survécu, l'autre est décédé.





- ▼ En dehors de l'anesthésiste qui signale avoir dû pousser la durée de préoxygénation à un temps très long pour compenser la faible FiO2, aucun membre du personnel médical ne semble avoir relevé une tendance ou résultat négatif dans la réaction des patients à l'oxygénothérapie, malgré une concentration O2 des bouteilles et concentrateurs plus proche de l'air que d'un oxygène médical digne de ce nom.
- ▼ Le relevé des consommations annuelles de l'hôpital montre une disponibilité actuelle de l'oxygène anormalement faible (même si on ajoute aux bouteilles la production des quelques concentrateurs disponibles), par comparaison avec des hôpitaux de catégorie similaire dans l'est RDC (Panzi, HPGRB Bukavu) où une étude a déjà été réalisée :
  - L'hôpital HGR Kabinda (225 lits) estime consommer aujourd'hui un maximum de 2 à 3 bouteilles 40L par mois (pour autant qu'une mission de spécialiste y soit organisée), et au moins 18 bouteilles / an, soit une consommation (si P=130 Bar) de ± 93 Nm³/an.
  - L'hôpital HGR Panzi de Bukavu (400 lits) dispose d'une installation autonome 6.5Nm³/Hr (105L/min) produisant 12 bouteilles de 50L par jour, complétée par une distribution intérieure directe dans certains services, soit une consommation (si P=130 Bar) > ± 16900 Nm³/an.
  - Une étude détaillée de besoins conduite à l'hôpital provincial HPGRB de Bukavu (350 lits) dans le cadre d'un projet futur a montré une consommation hebdomadaire actuelle (jugée insuffisante) de 15 bouteilles de 50L, soit une consommation (si P=130 Bar) de ± 5070 Nm³/an.
     Cette étude a révélé que :
    - Pour couvrir tous les besoins dits « prioritaires », une quantité hebdomadaire effective de 20 bouteilles de 50 L (soit 6760 Nm³/an) serait nécessaire.
    - Pour couvrir la totalité des besoins de l'hôpital, cette quantité devrait idéalement atteindre 36 bouteilles 50L / semaine, soit 12168 Nm³/an.
    - La consommation actuelle se répartit à raison de 30% au bloc opératoire, 60% aux Soins Intensifs-Réanimation, 5% en maternité, 5% en néonatologie + autres besoins.
    - La consommation projetée sur base des besoins « idéaux » (36 bouteilles/semaine) se diviserait entre 20% au bloc opératoire, 58% aux Soins Intensifs-Réanimation, 9% en maternité, 13% en néonatologie + autres besoins.

# 3.10.3. Bilan prédictif des besoins en oxygène

- ▼ Voir relevés et quantification des besoins en annexe [AN09].
- ▼ Voir analyse détaillée et estimation de besoins en annexe [AN24].
- ▼ L'analyse de besoins effectuée en collaboration avec les responsables médicaux de l'hôpital confirme les besoins suivants, essentiels pour une détermination et dimensionnement fondés des sources d'oxygène nécessaires :
  - Couverture des besoins / services estimés comme « prioritaires » dans l'hôpital, hypothèses min et max :
    - De 21 à 37 patients (de 1 à 6 par service/unité médicale) peuvent nécessiter simultanément une alimentation en oxygène.
    - Le débit O2 cumulé nécessaire va de 39 à 42 L/min (de 1 à 12L/min par service/unité médicale).
    - Le débit O2 horaire cumulé va de 2.3 à 2.5 Nm³/Hr (de 0.1 à 0.7 Nm³/Jr par service/unité médicale).
    - Le débit O2 journalier cumulé va de 3.5 à 4.4 Nm³/Jr (de 0.1 à 2.2 Nm³/Jr par service/unité médicale).
  - Couverture de tous les besoins / services majeurs de l'hôpital, hypothèses min et max :
    - De 28 à 56 patients (de 1 à 12 par service/unité médicale) peuvent nécessiter simultanément une alimentation en oxygène.
    - Le débit O2 cumulé nécessaire va de 53 à 141 L/min (de 1 à 24L/min par service/unité médicale).
    - Le débit O2 horaire cumulé va de 3.2 à 8.4 Nm³/Hr (de 0.1 à 1.4 Nm³/Jr par service/unité médicale).
    - Le débit O2 journalier cumulé va de 7.5 à 82.7 Nm³/Jr (de 0.1 à 34.6 Nm³/Jr par service/unité médicale).

▼ Les capacités typiques de sources disponibles dans une qualité et durabilité fiables, ayant déjà fait leurs preuves dans les hôpitaux de district d'Afrique centrale, sont (base de travail pour dimensionnement) :

Туре	Coût typ	Débit	Débit Hr	Hrs	Débit /Jr	Pw	Ref
	(EUR)	(L/min)	(Nm³/Hr)	/Jr	(Nm³/Jr)	(kW)	
Concentrateur 5L/min	1300	5	0.3	8	2.4	0.5	Airsep NLF
Concentrateur 8L/min	1500	8	0.5	8	3.8	0.5	Airsep NLF
Concentrateur 10L/min	1700	10	0.6	8	4.8	0.5	Airsep NLF
Unité HP 6Nm³/Hr -OEM	130 000	100	6	12	72	12 (18)	ITK 020A
Unité HP 9Nm³/Hr -OEM	150 000	150	9	12	108	12 (18)	ITK 035A
Unité HP 9Nm³/Hr -OEM	180 000	215	13	12	156	18 (24)	ITK 040A
Unité HP 3Nm³/Hr -CTR	200 000	50	3	24	72	10 (15)	CE CP03
Unité HP 6Nm³/Hr -CTR	250 000	100	6	24	144	27 (41)	CE CP06

- Les coûts cités (ordres de grandeur 2015 typiques) n'incluent pas les frais de transport et d'installation sur site, les coûts des accessoires de distribution dans les services (unités HP avec distribution directe), les pièces de rechange et consommables, les coûts d'alimentation électrique.
- Les concentrateurs constituent la solution la plus économique à l'achat, mais n'incorporent pas de réserve : ils doivent donc être alimentés en permanence par le réseau électrique (avec une puissance électrique excédant parfois les capacités d'une alimentation photovoltaïque). Leur faible pression de sortie ne permet pas d'alimenter certains types d'appareils d'anesthésie, prévus pour une alimentation moyenne pression (min. 3 Bar).
- Les concentrateurs 8L/min et 10L/min cités ont une double sortie, chacune pouvant être équipées d'un répartiteur à 3 sorties avec débitmètres réglables pour alimenter jusqu'à 6 patients / appareil (chaque débitmètre pouvant sortir de 0 à 5L/min, sans que le total des 6 sorties excède le débit max. de 8 – 10L/min de l'appareil).
- Les petites unités HP (haute pression) citées sont disponibles en version « OEM » (éléments à assembler sur le site d'utilisation) ou « CTR » (container « all in » livré prêt à l'emploi, intégrant et abritant tous les équipements). Ces unités incluent généralement, en plus du générateur d'oxygène, une réserve conséquente pouvant alimenter en direct (et durant l'interruption du réseau électrique) des services en moyenne pression (typ. 7 Bar), et un compresseur et rampe d'embouteillage pour le remplissage de bouteilles haute pression (130 à 150 Bar).
- Hrs/Jr: il importe de rappeler qu'aucun concentrateur (également vrai pour certaines petites unités HP vendues à moindre coût) n'intègre un générateur capable de fonctionner 24Hrs/24 sans endommagement prématuré et occurrences de pannes fréquentes (en particulier dans l'environnement climatique difficile d'Afrique centrale).
   Les documentations techniques sont généralement peu claires sur ce point, mais le retour d'expérience partagé des acteurs de terrain et fabricants/vendeurs conduit à estimer que l'activité continue d'un même équipement de production ne doit pas dépasser 8 heures (concentrateurs) ou 12-24 heures (unités HP, suivant le modèle). En cas d'utilisation continue de concentrateurs susceptible de dépasser cette limite (ex. : Soins Intensifs), des équipements de redondance permettant une rotation doivent donc être prévus.
- La consommation électrique Pw permet de dimensionner le groupe électrogène nécessaire. Les chiffres entre parenthèses sont la puissance momentanée nécessaire au démarrage.

# 3.10.4. Administration de l'oxygénothérapie

- ▼ L'absence de détection de l'état anormal des sources d'oxygène (concentration en oxygène des bouteilles et concentrateurs) par le personnel médical, avant connaissance des mesures effectuées en cours de mission, et l'absence évidente (confirmée par les rencontres et visites de services) de consensus et procédures communes dans la détermination des conditions optimales à appliquer (débit O2, durée) face à une pathologie donnée, confirment le besoin indispensable
  - D'un contrôle qualité régulier des sources d'oxygène par le maintenancier, formé à cet effet et doté d'un oxymètre dédié pour ce type de mesure (analyseur d'oxygène), avec mise en place de procédures d'affichage et communication de l'état de chaque équipement à destination des utilisateurs.
  - De la mise à disposition de pulse-oxymètres fiables et bien adaptés, dotés de capteurs incluant les formats pédiatriques et néonataux, en nombre suffisants pour permettre dans tous les cas qui le nécessitent un contrôle régulier de la saturation SpO2 et un suivi de son évolution.
  - D'une **formation à l'oxygénothérapie** couvrant la mise en œuvre thérapeutique et l'évaluation du résultat au travers des signes cliniques et de leur évolution.
- ▼ Des fiches d'oxygénothérapie devraient être définies et mises en œuvre dans les services pour fixer sans ambiguïté, pour chaque patient (lit), les conditions d'oxygénothérapie prescrites par le médecin. Ces fiches devraient être complétées par le personnel soignant pour acter quelle source a été utilisée, les conditions réellement appliquées, et les signes cliniques et tendances observés.

# 3.11. Ressources de base - Sang transfusionnel

# 3.11.1. Politique et procédures transfusionnelles

- ▼ Le laboratoire détient la responsabilité de la collecte, du contrôle et du stockage du sang.
  - Voir informations détaillées et observations au § 4 et annexe [AN10].
- ▼ La collecte du sang s'effectue selon 2 axes :
  - Collecte planifiée en extérieur auprès de donneurs bénévoles (écoles,...).
  - Collecte réactive (sur besoin immédiat) dans l'hôpital : donneurs familiaux, donneurs payants.
- ▼ La situation des tests de sécurité transfusionnelle est particulièrement positive et même remarquable, si l'on se réfère à l'état actuel de bien d'autres hôpitaux de district en RDC : 100% des pochettes de sang sont aujourd'hui testées aux 4 marqueurs.
- ▼ L'état RDC (DPS) procède à des contrôles réguliers des tests de sécurité transfusionnelle, associés à des formations ciblées en la matière.

# 3.11.2. Bilan actuel des transfusions et de la collecte du sang

▼ Rapports annuels 2014-2015 HGR Kabinda: voir annexes [AN02] – [AN03].

Patients transfusés (H+F)	Caté	Total	
Service	< 5 ans	> 5 ans	
Pédiatrie (avec SI Pédiatriques)	1320	158	1478
Chirurgie	3	44	47
Médecine Interne	0	128	128
Gynécologie	0	119	119
SI - Urgences	4	268	272
Total :	1327	717	2044

Tendances transfusion		Evolution		
	2013	2014	2015	
Nombre de donneurs	2564	2915	2474	
% donneurs bénévoles	8.3	9.0	10.8	
% donneurs familiaux	61.4	66.5	66.6	
% donneurs payants	30.3	24.5	22.7	
% HIV positif	3.1	2.7	2.4	
Nombre de receveurs - Total		2796	2044	
% Pédiatrie (avec SI Pédiatriques)		78.6	72.3	
% Pédiatrie concentrés (/ sang total)		87.0	0.1	

- L'analyse des données statistiques met en évidence :
  - Une utilisation majoritaire des poches de sang en pédiatrie, essentiellement dans la tranche d'âge des moins de 5 ans.
  - Une chute brutale en 2015 de l'utilisation des concentrés sanguins (globules rouges) dans les transfusions, par rapport au sang total. Décision stratégique ou problème d'approvisionnement ?
  - Une part importante (mais en diminution constante ces 3 dernières années) de donneurs payants dans la collecte de sang, probablement encore plus élevée : l'hôpital relevant que le % enregistré de donneurs familiaux n'est pas réellement représentatif (la politique étant de décourager le don payant du sang, les familles déclarent parfois les donneurs payants comme familials).

- ▼ Données recueillies lors des rencontres avec le personnel médical [AN09] :
  - Les informations recueillies lors des entretiens avec le personnel médical pointent un manque de sang par rapport aux besoins.
    - Problème critique et cause fréquente de décès par manque de sang :
      - En pédiatrie (utilisateur majeur, à raison de 120 à 140 poches par mois, et au moins 5 enfants transfusés chaque jour avec transfusions multiples).
      - En néonatologie, où le volume effectif nécessaire (30 mL) conduit à gaspiller inutilement les seules poches standard disponibles (±500mL).
    - Trop peu de donneurs, et de fréquents décès par manque de sang à transfuser.
  - De l'avis des médecins, la réintroduction de pompes-seringue (présentes dans le passé à l'hôpital, mais aujourd'hui inexistantes) pourrait permettre de mieux exploiter les rares dons de sang en pédiatrie et néonatologie, tout en répondant aussi à certains besoins exprimés en matière de traitements médicamenteux qui doivent être délivrés avec un profil dose/temps parfaitement contrôlé.
  - Une recherche immédiate devrait être lancée pour identifier des solutions matérielles et procédures compatibles et fiables, pour le fractionnement des poches de sang grand volume en poches petit volume destinées à la pédiatrie et la néonatologie.
    - Une première recherche confirme la disponibilité commerciale (VOGT VM) de poches de collecte simples à partir de 250mL, et de poches de transfert pédiatriques dans une gamme descendant jusque 75mL. Il existe aussi des poches de collecte de volume standard doublées par une ou plusieurs poches de transfert à faible volume.

# 3.12. Ressources de base - Chaine du froid

### 3.12.1. Inventaire – Etat des équipements

- ▼ La disponibilité de frigos de volume suffisant, avec une plage et des limites de régulation en température fiables et adéquats, est essentielle pour conserver sans risque de détérioration rapide et perte consécutive :
  - Les pochettes de sang transfusionnel, dans une plage min/max de +2 à +8°C.
  - Les vaccins et médicaments sensibles, tels que l'insuline qui requiert une plage min/max de +4 à +8°C.
  - Les réactifs et standards de contrôle du laboratoire clinique, dans une plage min/max de +2 à +8°C.
- ▼ L'hôpital disposait au moment de la mission de 2 frigos :
  - Un frigo solaire destiné au stockage de médicaments sensibles, fourni en 2005 par l'ONG Energy Assistance, localisé dans le stock pharmacie (bâtiment nouvelle pédiatrie):
    - Frigo TOTAL ENERGIE TRS 140 (RES0132), 12/24V DC (58W), régulation en température réglable, basique (thermostat).
    - Capacité de stockage de 140L.
    - La consommation de l'appareil / 24h en conditions réelles d'exploitation n'est pas connue (estimation 0.93kWh/24h pour P=58W, δ=50%). Si l'estimation est confirmée, le système photovoltaïque alimentant le frigo est sous-dimensionné (voir Annexe [AN17]: Energie panneaux 0.62-0.73kWh/Jr, autonomie batterie 2.9-3.4Jr).
    - Le contrôle a montré une panne du régulateur solaire CM3024Z (sortie auxiliaire pour l'alimentation du frigo coupée) et une panne du frigo (plus de gaz frigorifique).
    - Aucun contrôle périodique ou enregistrement de température ne semble actuellement organisé.
  - Un frigo solaire destiné au stockage du sang transfusionnel, récent (don gouvernement RDC), de type approprié (modèle « caisson » dédié à ce type de besoin, spécification OMS E3 / RF.4), localisé au laboratoire :
    - Appareil caisson Dometic MB(RCW)50DC 24V DC, alimenté par panneaux solaires (installation Photalia), régulation en température électronique avec affichage de la température actuelle, température et alarmes programmables (consigne actuelle : 6°C).
    - Capacité de stockage de 50L: le frigo intègre 2 zones équipées de corbeilles qui peuvent contenir chacune 16 poches de sang de 500 ml (ou 25 poches de 270mL), et un compartiment central congélateur qui peut accueillir 8 éléments de refroidissement de 0.6L (transport de vaccins,...).
    - La consommation de l'appareil / 24h en conditions réelles d'exploitation n'est pas connue, mais la consommation spécifiée par le fabricant en conditions standard (0.64kWh/24h) est nettement inférieure à l'énergie journalière fournie par le système photovoltaïque (voir Annexe [AN17]: Energie panneaux 0.82-0.97kWh/Jr, autonomie batterie 2.7-3.2Jr).





 Les bases d'un contrôle périodique avec enregistrement de température semblent avoir été mises en place pour ce frigo, mais les relevés sont parfois manquants sur plusieurs jours (non systématique) et de fréquents dépassements de la limite haute de température (constats jusque 9-10°C durant la mission, parfois plus selon les utilisateurs) bien qu'enregistrés ne donnent lieu à aucune réaction ou action concrète.

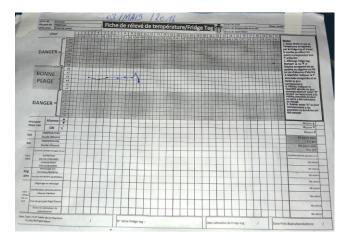
Contrôle 20.05.2016:

08:00 6°C

09:00 9°C

12:00 8°C

14:30 10°C



Bien que le personnel affirme procéder périodiquement à un dégivrage (le dernier datant de 2 semaines),
 l'examen intérieur montre une forte présence de givre préjudiciable au fonctionnement du groupe frigorifique.



- En l'absence d'autre moyen, ce seul frigo disponible est aussi exploité pour la conservation des médicaments sensibles et réactifs de laboratoire, et est donc soumis à de **fréquentes ouvertures/fermetures** qui contribuent à la formation de givre et à une mauvaise régulation de la température.
- Le panneau avant transparent du coffret régulateur a été visiblement nettoyé avec un solvant agressif pour ce matériau, ce qui rend les indications d'état de charge de la batterie difficilement lisibles dans le cadre d'un contrôle périodique (maintenance).
- ▼ Un nouveau frigo, de haute qualité, a été offert par l'UNICEF à l'hôpital après la mission.
  - Modèle caisson similaire à l'actuel frigo banque de sang, Dometic TCW 3000 SDD, 126 litres, avec batteries extérieures et panneaux solaires.
  - Caractéristiques et adéquation énergétique des batteries et panneaux (dimensionnement) actuellement inconnus, à vérifier ultérieurement.



### 3.12.2. Améliorations recommandées

- ▼ Pour réduire le nombre d'accès au frigo banque de sang, recentrage de ce moyen sur sa fonction principale :
  - Mise à disposition d'un frigo supplémentaire réservé aux besoins du laboratoire clinique (frigo solaire 80 à 100L, avec compartiment congélation).
  - Remise en état ou remplacement du frigo solaire 140L du stock pharmacie, réservé au stockage des médicaments sensibles et vaccins.
- ▼ Pour les frigos non équipés d'un régulateur électronique, mise à disposition de thermomètres électroniques avec sonde déportée (lisibles en permanence), alarme de dépassement des limites. Formation des utilisateurs aux principes de la chaine du froid en milieu hospitalier, sensibilisation à l'importance des enregistrements, au respect des limites et aux conséquences du dépassement.
- ▼ Contrôle qualité régulier par le maintenancier, formé à cet effet et doté d'un thermomètre datalogger dédié pour ce type de mesure, de tous les frigos et des enregistrements (diagrammes) tenus à jour par les utilisateurs, avec mise en place de procédures d'affichage et communication de l'état de chaque appareil à destination de ses utilisateurs.

## 3.13. Ressources de base – Stérilisation

## 3.13.1. Organisation

- ▼ L'asepsie des instruments et accessoires mis en œuvre dans les actes médicaux et chirurgicaux se construit autour de 3 axes, et par différents moyens mis en œuvre :
  - Le nettoyage du linge hospitalier et chirurgical, et des instruments chirurgicaux.
  - La désinfection de certains instruments ou accessoires utilisés dans les soins ou interventions, non soumis à la stérilisation.
  - La stérilisation du linge opératoire et des instruments chirurgicaux :
    - Stérilisation centrale : service localisé à proximité de la buanderie, dans le bâtiment Intendance.
    - Stérilisation locale au Bloc Opératoire : limitée aux instruments.
- ▼ La responsabilité est confiée à Jacqueline Kaya (Jackie), infirmière A3.

# 3.13.2. Nettoyage du linge hospitalier

- ▼ L'hôpital dispose d'une buanderie spacieuse, équipée de 3 machines à laver 10kg compatibles avec une faible pression d'eau et un approvisionnement électrique autonome (don d'une communauté hongroise en 2015), pour le nettoyage du linge hospitalier et opératoire.
  - Machines Tokyo Japan Toshiba Zero AWB1100G, 530W, Pmin eau 0.03MPa (0.3 Bar).
  - Une mesure à l'énergimètre montre une consommation totale de 1544Wh par cycle de lavage.







# 3.13.3. Nettoyage des instruments chirurgicaux

- ▼ Le nettoyage des instruments chirurgicaux avant stérilisation s'effectue actuellement au Bloc Opératoire (provisoirement délocalisé dans le bâtiment Maternité).
  - Le poste est équipé d'un évier 2 bacs et d'un raccordement à la distribution d'eau.
  - La nouvelle localisation et aménagement dans le futur Bloc Opératoire en cours de réhabilitation n'est pas visible et évaluable, et est donc à réévaluer après finalisation des travaux.



### 3.13.4. Désinfection

- ▼ La désinfection de certains instruments ou accessoires utilisés dans les soins ou interventions mais non soumis à la stérilisation (en général par incompatibilité technique : matières plastiques, bocaux et tuyauteries d'aspirateurs médicaux ...), s'effectue localement dans chaque service concerné et dans des conditions visiblement variables, non univoques en l'absence de procédures fixant des méthodes communes (choix de l'agent chimique, conditions d'exposition à l'agent).
  - Lors des entretiens avec les acteurs médicaux et paramédicaux (voir annexe [AN09]), il a notamment été relevé que pour la désinfection des accessoires (bocaux,...) d'aspirateurs médicaux, aucune procédure standard n'est définie ni communément appliquée : on utilise ce qu'on peut trouver sur le moment (parfois le Dakin ou la Chlorhexidine), dans des conditions d'application variant d'une personne à l'autre.
    - Les lunettes nasales pour l'administration de l'oxygène semblent généralement décontaminées par passage en solution chlorée 0.5g/L (durée ?), puis sont désinfectées au formol (comprimés) en récipient fermé pendant 48 Hrs. Les bocaux d'aspirateurs, autrefois stérilisés en autoclave, sont aujourd'hui désinfectés par solution chlorée à 0.5g/L (durée).
    - Les tuyaux d'aspirateurs chirurgicaux sont soumis à la stérilisation en autoclave, à température réduite (105°C, 10 minutes).
    - Les manches autoclavables de bistouris électroniques étaient précédemment soumis à la stérilisation en autoclave, mais sont tous actuellement défectueux (modèles « low cost », erronément considérés comme autoclavables, nombre de recyclages ou conditions appliquées (température, durée ?) excédant la limite tolérable ?).
    - Les manches de bistouris électroniques non autoclavables sont décontaminés par lavage avec un linge imbibé de désinfectant (Cétrimide ou Chlorhexidine), et ensuite soumis au formol (comprimés) en récipient fermé (durée ?).
  - Bien que le taux d'infections post-opératoires publié dans le rapport annuel 2015 soit relativement faible § 3.1.2), et ait légèrement diminué en 2015 (-0.6%), ce constat met en évidence une lacune dans la chaine d'hygiène-asepsie, et un risque pour le patient.
  - La rédaction, diffusion et mise en application contrôlée de procédures standard communément appliquées pour la désinfection (prescriptions, méthode, agents chimiques, enregistrements de suivi, contrôles de routine et de qualité à exécuter) est instamment recommandée pour fixer des conditions appropriées et univoques assurant une stérilité fiable en accord avec les caractéristiques et limitations des moyens techniques disponibles.

### 3.13.5. Stérilisation centrale

▼ La stérilisation centrale est en activité chaque jour du lundi au samedi. Un manque général de linge opératoire et d'instruments chirurgicaux conduit à multiplier les cycles de stérilisation. La rotation et les volumes actuels de linge opératoire à stériliser monopolisent pratiquement toute la capacité des 2 autoclaves installés, la stérilisation des instruments

chirurgicaux s'effectuant alors préférentiellement au Poupinel.

- Les 2 autoclaves en service, de type vertical et capacités respectives 150 et 120L, sont issus d'une donation sur financement européen (FED, équipements de date-code 2008) et sont d'un modèle « low cost » de construction basique, remplis manuellement en eau, mal adaptés à la stérilisation de matériaux poreux comme le linge (système gravitationnel : l'extraction de l'air emprisonné dans le linge et la pénétration de la vapeur s'effectuent sous l'effet de la seule gravitation, sans assistance d'une pompe à vide, et de purges manuellement effectuées par l'opérateur).
  - Appareil LS-B150L (Hinotek, China), 150L, 0.25Mpa / 134°C.
    - Les consignes de température et de pression sont fixées par un programmateur électronique permettant le contrôle de la stérilisation (valeurs actuelles de température et de temps), complété par un manomètre à double échelle pression/température équivalente.
    - Selon l'avis de l'opérateur, l'appareil fonctionne correctement et donne satisfaction.

- Appareil LS-B120L (Hinotek, China), 120L, 0.16Mpa / 126°C.
  - Les consignes de température et de pression sont fixées par bouton rotatif (uniquement gradué pour le timer). Le seul contrôle de la stérilisation est un manomètre à double échelle de pression absolue/température équivalente, peu fiable dans la mesure où son indication de température dépend de l'altitude d'installation (manomètre gradué par rapport à une pression de référence 1.013Bar/0.1013Mpa à 0m).
    - A l'altitude de Kabinda (929m, soit une pression ambiante de 0.902 Bar, l'erreur de température résultante (table de Régnault) sera de 2°C (124°C effectif au lieu de 126°C attendu).
  - L'éjection permanente de vapeur à la soupape de sécurité montre que l'appareil ne fonctionne visiblement plus sur base de la consigne de température réglée, mais plutôt à la limite de pression absolue fixée par la soupape de sécurité (valeur actuelle ?). La limitation en température résultante (table de Régnault) est actuellement inconnue, variable dans le temps (évolution de la fuite), et ne permet pas de garantir une stérilisation effective.



- Le disjoncteur déclenche parfois en cours de stérilisation, conduisant à recommencer le cycle.
- Bien qu'équipés d'un jeu de 3 résistances chauffantes en fond de cuve, les 2 autoclaves sont alimentés par construction en 230V monophasé pour une puissance de 6kW chacun, ce qui rend l'équilibrage du réseau triphasé particulièrement complexe.
  - Le fond de cuve montre des dépôts sableux confirmant un nettoyage/rinçage périodique par les utilisateurs absent ou insuffisant.



- Le système de verrouillage du couvercle est rudimentaire et complexe pour l'ouverture/fermeture.
  - Ce système de couvercle basculant, sans frein ou sécurité, constitue un **risque pour l'opérateur** pendant le chargement et a déjà provoqué un accident sévère dans le Congo de l'Est.
  - La qualité des joints de couvercle, minimaliste, laisse craindre un rapide besoin de remplacement (pas de pièces de rechange). Des fissures sont déjà perceptibles, expliquant les fuites de vapeur constatées pendant l'utilisation. Ces fuites de vapeur peuvent non seulement devenir dangereuses pour les utilisateurs (brûlure), mais aussi évoluer jusqu'à une perte en pression conduisant à une fausse impression de stérilisation réussie.
  - De nombreuses traces de corrosion montrent une qualité très relative de l'acier (en principe inoxydable).





- ▼ Pour répondre à la demande, le service de stérilisation aurait souhaité remettre en service un 3<sup>ème</sup> autoclave de petit volume (25L, dédié à l'instrumentation médicale), anciennement utilisé au bloc opératoire.
  - L'appareil affiche depuis longtemps une panne permanente, actuellement non réparable (non seulement par manque du temps nécessaire durant la mission et de pièces de rechange, mais aussi par l'absence de toute documentation technique directement accessible sur place ou via Internet).
  - Autoclave de table horizontal JP Selecta Autester ST Dry PV-B 25 ref. 4002414, 230V 1-Ph 2510W, avec programmateur électronique et programmes préinstallés pour des cycles à 105°C, 121°C et 134°C.
  - L'accès aux menus du programmateur est encore possible mais le lancement d'un cycle détermine systématiquement un blocage à l'étape « Solid Vacuum », avec activation de la pompe à vide (sans dépression résultante affichée au manomètre) et affichage d'un message d'erreur « Error 23 ! Power Fail ».



- Le joint de couvercle de l'appareil est dans un état déjà dégradé.
- ▼ Les consommations respectives des 3 autoclaves sont actuellement distribuées comme suit sur les 3 phases alimentant les prises 230V du service :
  - Autoclave 120L 6kW : phase L1
  - Autoclave 25L 2.15kW : phase L2.
  - Autoclave 150L 6kW : phase L3.
- ▼ Un stérilisateur à air chaud de type Poupinel, à grande capacité de 120L et double-chambre (2 chambres 60L avec plateau intermédiaire, accès en face avant et en face arrière), est régulièrement utilisé pour la stérilisation d'instruments métalliques médicaux et chirurgicaux en boîtes métalliques.
  - L'appareil, de type, origine et consommation inconnus (ni marque ni modèle connu ou affiché), est alimenté en 230V monophasé.
  - Le réglage/affichage électromécanique du temps et de la température de stérilisation ne sont plus fonctionnels : le pilotage de l'équipement est donc aujourd'hui manuel, avec des conditions effectives de palier et un résultat final totalement dépendant du suivi et de la vigilance de l'opérateur.





# 3.13.6. Stérilisation locale - Bloc opératoire

- ▼ Un ancien stérilisateur à air chaud 23L de type Poupinel est régulièrement utilisé au bloc opératoire pour la stérilisation sur place des instruments chirurgicaux.
  - Appareil MELAG type 251, 230V 1090W, max. 220°C, timer 0-120 min.
  - Un contrôle effectué à l'énergimètre montre que l'appareil présente une défectuosité, la consommation en chauffe se limitant à 710-810W, alors qu'elle devrait être de 1090W.
     La consommation totale moyennée sur une période de ± 2h30 (11:48-13:36) est de 1.494kWh (1.71hrs on, 73%).

## 3.13.7. Stérilisation locale - Laboratoire

- ▼ Un ancien stérilisateur à air chaud 50L de type Poupinel est utilisé au laboratoire pour le séchage du petit matériel après nettoyage, à une température de consigne 180°C provoquant la fusion des éléments en matière plastique séchés dans cet appareil. L'appareil, dans un état inapproprié à la stérilisation, reste dédié au séchage dans le laboratoire après changement de la température de consigne à 60°C.
  - Appareil MELAG type 401, 230V 1500W.
  - Le réglage de temps (minuterie électromécanique) ne fonctionne pas. L'appareil reste enclenché pendant toute la durée de fonctionnement du groupe électrogène.
  - Le joint de porte est abîmé mais encore utilisable, la fermeture de porte est à réparer.

# 3.13.8. Stérilisation locale - Maternité

▼ Aucun équipement spécifique à la maternité (instruments chirurgicaux pour accouchements) n'est disponible, la stérilisation s'effectue actuellement dans le petit Poupinel du bloc opératoire (pour l'instant délocalisé à la Maternité) ou à la stérilisation centrale.

#### 3.13.9. Conteneurs de stérilisation

- ▼ La stérilisation des instruments au Poupinel s'effectue en boîtes à instruments fermées, inoxydables, disponibles en modèles de tailles variées et quantités actuellement jugés suffisants.
- ▼ La stérilisation du linge à l'autoclave s'effectue en tambours à éclisses, inoxydables, disponibles en modèles de tailles et quantités variées.
  - Le stock actuellement disponible, avec un volume suffisant pour la stérilisation du linge hospitalier et opératoire, et éclisses en état acceptable, est **relativement limité** :
    - 3 tambours à éclisses avec circulation de vapeur horizontale (H-VAP), D32/H24 cm.
    - 4 tambours à éclisses avec circulation de vapeur verticale (V-VAP), D36/H20 cm.
  - Le constat des tests de contrôle qualité (§ <u>3.13.11</u>) conduit à privilégier les tambours de type V-VAP, **restreignant encore le stock** de roulement disponible.

### 3.13.10. Stockage – Ségrégation stérile / non stérile

▼ La stérilisation centrale dispose d'un espace distinct (local de stockage) et spacieux réservé au matériel « propre », assurant une ségrégation correcte par rapport au matériel « sale » en attente de stérilisation, sans risque détecté de confusion.

## 3.13.11. Procédures, assurance et contrôle qualité des cycles de stérilisation

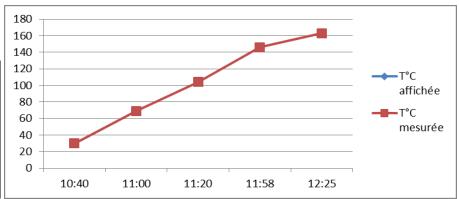
- ▼ La procédure habituellement appliquée selon les charges a stériliser, pour le Poupinel comme pour les autoclaves, est claire, conforme aux standards habituels de l'Afrique centrale (non confrontée au risque prion) et affichée au mur pour être connue de tous.
  - Le constat des tests Bowie Dick réalisés pendant la mission, ayant conduit à une modification indispensable des conditions (couple température/durée augmenté à 126°C/30' et 134°C/10') pour atteindre un résultat partiellement positif lors des tests, remet toutefois en question les consignes affichées et nécessite leur adaptation.

Description	PROGR	TEMP.	Temps de Sterilisat min	Tempode Cycle	
Hetall, Non emballe Rapide Hotall emballe	1	1346	4		
	2.	134 %			
hetall Force (prions) Délicat non emballe	3	134 °C	20		
Délicat non emballe (Silicone, parà main phaso)	4	1212	15		
Délicat, emballe (Silicone, pc à mains)	5	1210	30		- 1 - 1
D'elicat Standard (Silicone, peci main)	64/	121℃	20		
Désinfection!	7	105	10		14.6
a a a	admet less 140°C - 1 160°C - 1 180°C - 1 200°C - 1	driffres smi thria 3 hvi shoo a 2 hm 36 a 1hn	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	tryps 4 often 12 - C - 95 hm 12 - C - 15 hm 12 C - 13 hm 42 C - 25 hm	nurm lub tallo - 36 - 60' - 15' - 10230 - 10- 15'

- ▼ Contrôle de routine des cycles de stérilisation :
  - Poupinels: les charges stérilisées sont contrôlées à l'aide de tubes témoins fusibles à transition colorimétrique, sensibles à la température, prélevés dans un stock volumineux et déjà très ancien (1995).
    - Tubes témoin fusibles à 165°C, avec transition du vert au bleu.
    - Tubes témoin fusibles à 175°C, avec transition du bleu au vert.
    - La disponibilité de 2 tubes dont l'un réagit à une température inférieure à la consigne habituelle, et donc la réaction colorimétrique est en sens opposé, **peut prêter à confusion**.
    - La durée de stockage dans des conditions ambiantes peu favorables de température laisse un doute sur la crédibilité actuelle de ces tests.

- Autoclaves : les charges stérilisées sont contrôlées à l'aide de rubans à transition colorimétrique qui semblent régulièrement approvisionnés, mais ne montrent ni référence ni spécification disponible permettant de vérifier leur adéquation.
  - Ruban FourPillars Deer Brand.
  - Ruban VP-Group SteriClin (date péremption 09/2014).
  - Le seul test au ruban démontre qu'une température définie a été atteinte, mais n'est rien de plus qu'un contrôle fonctionnel qui ne garantit en rien la stérilité de la charge intérieure.
- Compte tenu des anomalies relevées lors des visites et contrôles en cours de mission, l'étude et mise en place d'un test de routine systématique des charges stérilisées au Poupinel ou à l'autoclave, à l'aide d'éléments de contrôle fiables et adéquats, est une action urgente recommandée.
- ▼ Des mesures de contrôle effectuées lors de la mission sur le stérilisateur Poupinel 120L de la stérilisation centrale ont confirmé un fonctionnement incorrect de l'appareil, la température souhaitée et réglée de 175°C n'étant jamais atteinte dans une durée de près de 2 heures.
  - Mesure dans la chambre au multimètre avec thermocouple type K, consigne 175°C :

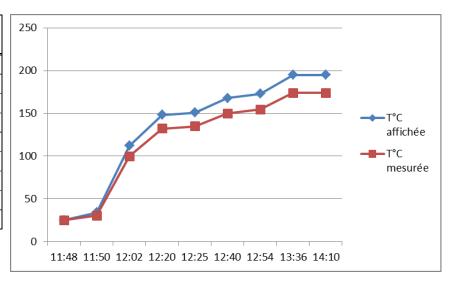
hh:mm	т°С	т°С
	affichée	mesurée
10:40		30
11:00		69
11:20		104
11:58		146
12:25		163



- Après investigation, le motif de l'anomalie a été détecté : coupure de l'une des 3 résistances de chauffe. A noter qu'en l'absence de contrôle de routine approprié, la situation anormale n'avait pas été détectée et les charges stérilisées étaient considérées comme stériles.
- ▼ Une campagne de tests de contrôle qualité a été pratiquée pendant la mission sur les 2 autoclaves Hinotek LS-B120L et LS-B150L de la stérilisation centrale, avec les tambours à éclisses couramment utilisés et une charge en linge hospitalier représentative des conditions habituelles.
  - Compte tenu des premières observations en cours de test, les essais ont été élargis à des mesures dans différentes conditions de nombre et type de tambour (disposition des éclisses et circulation de la vapeur horizontale ou verticale), et de remplissage du tambour (faible charge, charge std, forte charge), visant à étudier l'influence éventuelle de ces paramètres.
  - Les tests ont été effectués à l'aide de contrôles colorimétriques Bowie Dick Sterlab Steripoint ref.286, placés en milieu de charge, en respectant dans un premier temps la consigne de stérilisation spécifiée par Sterlab : 121°C/20' ou 134°C/7'. A cette température, les résultats étaient généralement négatifs, confirmant une incapacité des 2 appareils à effectuer une stérilisation certifiée dans ces conditions.
    - Les conditions de test ont donc été modifiées (couple température/durée augmenté à 126°C/30' et 134°C/10' pour la suite des tests (22 tests réalisés).
  - L'observation des charges en sortie montre dans le tambour supérieur un **linge encore humide**, avec gouttes d'eau de condensation (classique pour les autoclaves à principe gravitationnel, mais aujourd'hui jugé inacceptable en termes de résultat par les hygiénistes).

- L'analyse des 22 tests réalisés dans différentes conditions (voir Annexe [AN25]) sur les 2 autoclaves, incluant 7 tests de l'appareil LS-B120L (126°C) et 15 tests de l'appareil LS-B150L (134°C), montre une impossibilité de garantir une stérilisation effective du linge et confirme les observations et craintes déjà rapportées en ce qui concerne l'adéquation et l'état de ces équipements :
  - Autoclave LS-B120L : 4 tests sur 7 effectués à 126°C/30' sont positifs (stérilisation effective).
  - Autoclave LS-B150L : 12 tests sur 15 effectués à 134°C/10' sont positifs (stérilisation effective).
  - Les différents essais de variation de la position et de la charge du tambour n'ont pas mis en évidence un impact significatif en termes de résultat.
  - Les essais de variation du type de tambour entre tambours H-VAP (circulation de la vapeur horizontale) et V-VAP (circulation de la vapeur verticale) ont montré un résultat plus facilement positif avec le type V-VAP (ce qui semble logique dans une circulation purement gravitationnelle), sans toutefois garantir un résultat systématiquement conforme en adoptant ce type de tambour.
- ▼ Des mesures de contrôle effectuées sur le stérilisateur Poupinel MELAG 251 du bloc opératoire lors de la mission ont confirmé un fonctionnement incorrect de l'appareil, la température souhaitée de 200°C n'étant jamais atteinte malgré une consigne réglée au-delà de 200°C, au maximum de l'échelle.
  - Mesure dans la chambre au multimètre avec thermocouple type K : L'indicateur de température est totalement erroné : indique 195°C alors que la valeur réelle mesurée dans la chambre est de 174°C. La régulation oscille autour de cette valeur et n'arrive plus à la dépasser.
  - L'indicateur de température est totalement erroné : indique 195°C alors que la valeur réelle mesurée dans la chambre est de 174°C. La régulation oscille autour de cette valeur et n'arrive pas à la dépasser.

hh:mm	T°C	T°C
	affichée	mesurée
11:48	25	25
11:50	34	30
12:02	112	100
12:20	148	132
12:25	151	135
12:40	168	150
12:54	173	154
13:36	195	174
14:10	195	174



## 3.14. Ressources de base - Productions internes

# 3.14.1. Eau distillée

- ▼ L'hôpital dispose d'une unité de distillation automatique GFL 2001/4 alimentée en eau de source à partir du réservoir principal de l'hôpital (château d'eau), au travers d'un filtre à cartouche-treillis 10µm remplaçable. Cette production est gérée par Marcelline LENGE.
- L'unité est théoriquement capable de produire jusqu'à 4L/Hr avec une conductivité de ≈ 2.3 µS/cm (25 °C), pour une pression à l'entrée comprise entre 1 et 2 Bar et un débit typique de 40L/Hr en eau de refroidissement. La consommation électrique moyenne est de 3kW/Hr.
- ▼ La production maximale est toutefois limitée par la configuration du château d'eau (§ 3.9.1 : pression maximum 0.9 - 1 Bar) et la chute de pression du filtre cartouche : débit typ. entrée mesuré après remplacement filtre : 10L/min.
- ▼ La quantité moyenne actuellement nécessaire aux services, de 6L/jour, est produite durant la mise en service du groupe électrogène.
- ▼ La conductivité de l'eau produite, mesurée avec Combi pH/EC Hanna HI-98129, affiche une valeur de 30 µS/cm.



### 3.14.2. Alcool

- ▼ L'hôpital dispose d'un distillateur simple pour la production d'alcool, constitué d'un bloc électrique de chauffage Electrothermal EM1000/CEX6, acceptant un ballon de 1L et consommant 300W, complété par une colonne de refroidissement et d'une colonne de purification en verre.
- La distillation s'effectue à partir d'un alcool de maïs local
  (« 500 »), facilement disponible, qui titre habituellement ≈ 55°
  et donne après distillation un alcool à ≈ 80°. Le coût de
  production, essentiellement déterminé par l'achat d'alcool
  local est de 1.2 USD pour une bouteille de 0.7L (soit ≈ 1.7
  USD/L) est très significativement inférieur au prix de vente
  local de l'alcool dénaturé 70° (8.3 USD/L).
- ▼ La consommation habituelle de l'hôpital est de 8 9L/mois.
  - Laboratoire: 2 L/mois.
  - Services (solution hydro-alcoolique) : 5L/mois.
  - Autres besoins : 1-2 L/mois.



# 3.14.3. Eau de Javel

- ▼ L'eau de Javel nécessaire aux besoins de l'hôpital est produite par le service Intendance à partir de granulats « bleaching powder » (hypochlorite de calcium) achetés sur le marché local. La solution produite n'est donc pas d'une « eau de Javel » (hypochlorite de sodium) au sens propre du terme, mais génère un chlore libre apte à la désinfection.
  - La dilution actuellement appliquée est de ≈ 8 gr de granulat / litre d'eau : les tests réalisés ciaprès montrent qu'elle est insuffisante pour garantir l'effet désinfectant recherché.
  - La consommation moyenne actuelle de l'hôpital est de 10L / semaine : un bidon de 10L de solution produit chaque fin de semaine suffit à couvrir les besoins limités à la buanderie (additif à l'eau de lavage du linge) et au laboratoire (nettoyage des lames de microscopie).

- Le granulat se vend par verre sur le marché local, au prix de ≈ 1.5 USD/verre. Par comparaison, l'eau de Javel est vendue à Mbuji-Mayi au prix de ≈ 1.5 USD/L, mais sa concentration réelle est inconnue (variations par lot, dégradation dans le temps, conditions de conservation).
- La concentration du granulat et de la dilution produite en chlore actif étant inconnus, le titrage colorimétrique d'un échantillon-témoin a été réalisé à partir d'un réactif Antenna WATA-Test (méthode iodométrique, range 1-7 g/L, résolution ≈ 1gr/L chlore actif) et après réduction du pH (tampon, pH < 11.42).</p>
  - Test #1 19.05.16 : test initial, granulat prélevé dans le stock de l'hôpital.
    - P = 8 gr granulat hypochlorite de calcium / 1 L eau (standard actuel de dilution).
    - Résultat : C = 1 gr/L chlore actif ± 1gr/L. Non significatif (résolution = mesure).
  - Test #2 19.05.16 : test initial, granulat prélevé dans le stock de l'hôpital.
    - P = 20 gr granulat hypochlorite de calcium / 1 L eau.
    - Résultat : C = 4 gr/L chlore actif ± 1gr/L.
  - Test #3 09.09.16 : test de corrélation et d'évaluation de l'effet du vieillissement.
    - Granulat prélevé le 19.05.16 dans le stock de l'hôpital, conservé ensuite à température ambiante et à l'abri de l'air (récipient fermé).
    - P = 45 gr granulat hypochlorite de calcium / 1 L eau.
    - Résultat : C = 11 gr/L chlore actif ± 1gr/L.
- ▼ On peut donc estimer, à partir de ces tests montrant une variation ± linéaire et une perte par vieillissement des granulats insignifiante, que la concentration S en chlore actif par gramme de granulat sera S ≥ 4/20 ≥ 0.20. La quantité de granulat P nécessaire pour préparer une solution à concentration finale C dans un volume d'eau V peut alors être estimée par une simple règle de 3 :

- ▼ Une marge de sécurité est recommandée pour tenir compte de la perte graduelle de chlore actif dans les granulats, variable selon le produit (qualité) et les conditions de conservation :
  - Le WHO précise (Fact Sheet 2.31 Chlorine Testing) que la perte en chlore libre par vieillissement peut être de 5% par période de 40 jours si le stockage des granulats s'effectue dans de bonnes conditions, en récipients fermés.
  - Compte tenu des incertitudes sur les variations de concentration et les conditions de stockage des granulats achetés, un titrage régulier des solutions produites et stockées dans l'hôpital est recommandé pour garantir une désinfection fiable (une formation a été donnée, et une dose de réactif Wata-Test a été remise à cet effet).
  - Une production sur place (électrolytique) de l'eau de Javel nécessaire, peu coûteuse (ex. : système Antenna-Wata), permettrait de disposer à tout moment d'une solution fraiche à concentration fixée (6gr/L), évitant les effets du vieillissement et les incertitudes sur les variations de concentration de lot à lot.
- ▼ Les valeurs désinfectantes préconisées pour l'utilisation dans l'hôpital (ref. BIOLTROP Biologie Tropicale, SFHH Société Française d'Hygiène Hospitalière, Antenna WATA) sont :
  - **C = 1 gr/L** (0.1%), durée contact 15 minutes : nettoyage sols, surfaces, matériels propres (après nettoyage).
  - **C = 3 gr/L** (0.3%), durée contact 20 minutes : désinfection éviers et paillasses au laboratoire. Verrerie, pipettes et pots de prélèvement : contact 12 heures avant rinçage à l'eau.
  - **C** = **5 gr/L** (0.5%), durée contact 15 minutes : nettoyage sols, surfaces et matériels sales (avant nettoyage).
  - **C = 6 gr/L** (0.6%) : préparation liqueur de Dakin (antiseptique peu agressif) pour la désinfection des plaies.

# 3.15. Equipement biomédical

# 3.15.1. Inventaire de l'existant – Etat actuel

- ▼ Voir annexe [AN26] : inventaire des équipements, état constaté et contrôles réalisés en cours de mission.
- ▼ Rapports de contrôle détaillés :
  - Annexe [AN27]: Fiche de contrôle de l'appareil de radiologie GMM (salle os-poumon).
  - Annexe [AN28]: Fiche de paramétrage du spectrophotomètre Biolabo Kenza Max.
- ▼ Donations d'équipement accompagnant la mission :
  - Remise à l'hôpital d'un hémoglobinomètre DHT HB523 #312137 (2de main) prélevé sur stock personnel Hilde De Bie.xxx

## 3.15.2. Problèmes majeurs relevés

- ▼ Problème général de maintien de la propreté (état de saleté généralisé) et de rangement sécurisant des accessoires opérationnels tels que câbles 230V ou capteurs, tuyaux,... (hors risque d'être piétinés ou arrachés).
  - Ne peut se résoudre que par une formation appropriée des utilisateurs aux règles de bonne pratique, répétée dans le temps (responsabilité de restitution des acquis du maintenancier).
- ▼ Présence de nombreux équipements inexploitables dès l'arrivée dans l'hôpital, ou (définitivement) défectueux après une courte période d'utilisation, même lorsqu'ils ont été achetés à l'état neuf.
  - Problématique générale des donations inappropriées, reposant plus sur la bonne volonté que sur une sélection d'équipements rigoureuse, éclairée par une qualification réelle et par l'exploitation du retour d'expérience. Problématique parfois renforcée par l'intérêt personnel, politique ou financier dans le cas des donations institutionnelles, où le financement d'équipements neufs est souvent transmis à des acteurs locaux qui décident du choix des équipements : achats gouvernementaux, projets financés par institutions européennes, ONG internationales, ...
    - Compétence d'expert indispensable pour une sélection judicieuse : besoins réels et contraintes techniques spécifiques du terrain ciblé (expérience), impact sur les équipements et en termes de critères spécifiques à considérer pour atteindre une adéquation et fiabilité acceptables (technologie), capacité d'analyse des spécifications et manuels d'équipement pour évaluer leur conformité au besoin.
    - Choix de certains appareils totalement inadapté à des conditions autonomes d'approvisionnement électrique (groupe, solaire) : équipements monophasés de forte puissance déséquilibrant les phases, modèles à fort courant de pointe et/ou de maintien inappropriés à un réseau faiblement énergétique.
    - Achat auprès de vendeurs ou représentations locales où l'intérêt du gain prime sur toute autre considération, manque fréquent d'une représentation locale proposant à la vente des équipements fiables, constituant un compromis idéal adéquation/ fiabilité/ prix.
    - Tentation de privilégier le « low cost made in Far East » pour conserver une part plus ou moins importante du financement octroyé, ou bénéficier d'avantages personnels proposés par certains vendeurs (commissions occultes,...).
    - Cas typiques observés dans l'hôpital : achats d'autoclaves LS-B, concentrateurs d'oxygène KROBER, salle de radiologie GMM, ventilateur d'anesthésie HangTai, appareil de radiologie FX50, respirateur portable Jiuxin.
  - Problématique générale de dons d'équipements récupérés dans les hôpitaux (2ème main) :
    - Parfois appropriés aux conditions d'exploitation d'un grand hôpital européen, mais totalement inadéquats par rapport aux conditions de mise en service ou aux besoins thérapeutiques locaux.
    - Trop souvent incontrôlés et incontrôlables par le donateur (lorsque le contrôle nécessite des connaissances ou des moyens techniques spécifiques), équipements manquant d'accessoires essentiels, de documentation pour la mise en service, l'entretien ou la réparation.
    - Trop âgés voire totalement obsolètes au moment de la donation, sans support technique possible ou disponibilité de consommables ou pièces de rechange.

- Cas typiques observés dans l'hôpital : respirateur Siemens S900, nombreux échographes manquant de sondes indispensables, aspirations mécaniques.
- ▼ Manque général de consommables et de pièces de rechange pour certains types d'appareils :
  - Fusibles, balais moteur (centrifugeuses).
  - Ampoules spécifiques : scialytiques, microscopes, spectrophotomètre.
  - Manches autoclavables et plaques de bistouri électronique.
  - Bocaux autoclavables, tubes et filtres bactériologiques de réserve (aspirateurs).
- **▼** Sources d'oxygène : situation extrêmement critique, risque vital pour les patients.
  - L'hôpital ne dispose d'aucune source d'oxygène digne de ce nom: tous les concentrateurs et même les bouteilles O2 remplies à Mbuji Mayi affichent lors du contrôle un %O2 inférieur au minimum tolérable pour une efficacité thérapeutique: voir § 3.10.1.
     Les médecins non informés administrent aux malades un gaz plus proche de l'air que de l'oxygène médical, sans effet thérapeutique réel.
  - Alors que l'adéquation aux besoins, la fiabilité et la capacité à résister aux conditions locales d'une marque de concentrateurs (Airsep) a été validée et confirmée par plusieurs évaluations et études internationales publiées, aucun des modèles cédés à l'hôpital (neuf ou 2<sup>ème</sup> main) n'a la capacité de satisfaire aux besoins et contraintes, ou de fournir un débit O2 suffisant en sortie.
    - Les mêmes évaluations et études ont amplement démontré l'incapacité d'autres marques de concentrateurs à survivre durablement aux conditions locales particulièrement contraignantes d'Afrique centrale (température, humidité, poussière).
    - Dans l'hôpital de district africain, il importe de privilégier des appareils à fort débit (8 ou 10L/min) et sorties autorisant une distribution multiple avec débitmètres individuels : Airsep propose un accessoire permettant, à partir d'un seul concentrateur 8 ou 10L/min, de répartir le flux entre 6 patients.
- ▼ Aspirateurs chirurgicaux et de mucosités : la plupart (même de modèle récent) sont définitivement endommagés (pompe à vide, régulateur).
  - Conséquence de la pénétration dans le circuit primaire « vide » de fluides biologiques aspirés, rendue possible par l'omission généralisée de la soupape anti-reflux (perdue ou oubliée lors du nettoyage) et du filtre bactériologique.
- ▼ Le seul appareil d'anesthésie fonctionnel et régulièrement exploité pour l'anesthésie générale gazeuse sous intubation (RPR de génération 1955, présence historique dans l'hôpital depuis plus de 26 ans, « bricolé » selon l'utilisateur pour survivre) donne encore satisfaction mais présente un risque vital incontestable et inquantifiable lors de chaque intervention.
  - De l'avis de l'anesthésiste qui forme actuellement de jeunes infirmiers à l'anesthésie gazeuse, ces derniers n'auront pas la même maîtrise de l'appareil apportée par l'expérience, et risquent fort de perdre le patient en cas de problème technique. Aussi, un récent audit des Fonds Européens de Développement a déterminé l'exigence de disposer au bloc opératoire d'un appareil/table d'anesthésie avec monitoring, en état adéquat.
- ▼ L'hôpital dispose d'une salle de radiologie os-poumon GMM récente (2015, donation FED européen), apparemment performante et sophistiquée, mais résultant d'un choix inapproprié et actuellement dans un état fonctionnel anormal :
  - Choix non adapté aux conditions locales d'approvisionnement électrique : salle os-poumon sans réserve de charge, tirant directement son énergie du réseau local en prise de cliché (200A!).
    - A noter que pour une utilisation en hôpital de district, seules les installations fonctionnant sur le principe d'une réserve de charge (de préférence sur batterie de condensateurs) sont susceptibles de répondre aux contraintes des sources et réseaux de distribution typiques de l'Afrique centrale, et peuvent délivrer une énergie de faisceau RX prédictible, constante et contrôlée jusqu'aux valeurs élevées de kV et mAs.
  - Sans support réel de l'installateur et du fabricant GMM, comme l'ont démontré les premières tentatives de contact faisant suite à plusieurs anomalies déjà relevées :
    - Prise de clichés hors bucky problématique, imposant des techniques de programmation anormales.
    - Réponse mAs / dose cliché anormale lors des mesures effectuées en cours de mission : voir annexe [AN27]). Une situation empêchant de fixer des paramètres optimaux de prise de cliché, qui peut expliquer les plaintes entendues au sujet de la qualité de certains clichés radiologiques.

- ▼ Plusieurs échographes disponibles dans l'hôpital, mais aucun ne dispose des 3 sondes nécessaires pour couvrir l'ensemble des examens d'échographie générale et obstétrique typiques d'un hôpital de district (convexe, linéaire et endovaginale).
- ▼ Absence totale de monitoring paramétrique dans l'hôpital, oxymètres de pouls rares et détériorés, manque de moyens élémentaires et fiables de diagnostic (tensiomètres rarement opérationnels, instruments d'oto-laryngoscopie manquants) ou indispensables aux interventions (laryngoscope d'anesthésie).

## 3.15.3. Documentation technique

- ▼ Seuls quelques appareils sont actuellement accompagnés d'une documentation d'utilisation (User Manual) et technique (Service Manual).
- ▼ Lorsque disponibles, les documentations sont rarement établies dans une langue compréhensible par les utilisateurs locaux (souvent en anglais). La formation à l'installation (généralement absente jusqu'ici) est donc d'autant plus essentielle pour le transfert des informations indispensables.
- ▼ L'absence fréquente de documentation peut en partie s'expliquer par l'absence d'archivage organisé.
  Un lieu de conservation centralisé et une responsabilité devraient être affectés pour garantir une conservation systématique, contrôlée et accessible à tous.

# 3.15.4. Relevé des besoins par l'hôpital

- ▼ Plusieurs relevés de besoins ont été établis par les acteurs locaux, discutés lors des visites et considérés pour évaluer les besoins prioritaires de l'hôpital :
- ▼ Annexe [AN09] : relevé des besoins prioritaires lors de rencontres avec les acteurs (para)médicaux.
- ▼ Annexe [AN29] : regroupement des plus récents états de besoins présentés par l'hôpital.

# 3.15.5. Synthèse des besoins confirmés et prioritaires

- ▼ Annexe [AN30] Feuille « Besoins » : tableau analytique des besoins essentiels confirmés (type d'équipement et quantité à approvisionner pour couvrir les besoins).
- ▼ Le tableau est :
  - Etabli sur base d'une analyse des besoins observés (§3.15.1 3.15.2) et communiqués (§ 3.15.4), intégrant les donations institutionnelles ou d'ONG prévisibles à court ou moyen terme.
  - Fondé sur une nomenclature des besoins essentiels en équipements biomédicaux adaptée aux nécessités et moyens typiques d'un hôpital de district de niveau « HGR » d'Afrique Centrale.
- ▼ Les besoins en sources, nombre de points à approvisionner et volumes d'oxygène à délivrer ont fait l'objet d'une analyse distincte (§ 3.10), et ne sont donc pas inclus dans le tableau.

### 3.15.6. Formations associées

- ▼ Comme démontré par l'expérience, l'acquisition et l'installation de nouveaux équipements financés ne peuvent s'envisager, sous peine d'échec, sans y associer une formation couvrant chacun des thèmes suivants, pour chaque type d'équipement et avec une étendue variable selon la complexité de l'équipement et la formation/expérience acquises par les futurs utilisateurs (para)médicaux.
  - Exploitation volet technique :
    - Compréhension de l'équipement : présentation des fonctions et constituants essentiels de l'équipement.
    - Démonstration pratique des fonctionnalités : comment accéder aux fonctions essentielles et menus de commande de l'équipement.
    - Connaitre les règles de bonne pratique assurant la durabilité de l'équipement et de ses accessoires.
    - Connaître les besoins, techniques et moyens de maintenance préventive à appliquer par l'utilisateur.
    - Gestion prévisionnelle des consommables : identifier les consommables et prévoir leur fréquence, processus et modalités d'acquisition/remplacement.
    - Participation:
      - Tous les utilisateurs potentiels (> 1, pour assurer la pérennité des connaissances) ou personne(s) ressource(s) désignée(s) par l'hôpital pour restituer les acquis dans des formations internes.
      - Agent de maintenance biomédicale.
    - Formateur : Ingénieur biomédical spécialisé et expérimenté.
  - Exploitation volet (para)médical :
    - Mise en pratique de l'équipement dans l'environnement médical et sur cas réels : comment exploiter correctement l'équipement aux fins thérapeutiques ou diagnostiques ciblées, pour un résultat optimal.
      - Laboratoire, imagerie : à chaque installation d'équipement ou d'un groupe d'équipements doit impérativement correspondre une formation des médecins à la prescription et interprétation des résultats.
    - Participation : tous les utilisateurs potentiels (> 1, pour assurer la pérennité des connaissances) ou personne(s) ressource(s) désignée(s) par l'hôpital pour restituer les acquis dans des formations internes.
    - Formateur : paramédical ou médecin spécialisé et expérimenté, suivant le type d'appareil.

### Maintenance :

- Etude des besoins et exigences de l'équipement en maintenance (entretien et contrôle périodique).
- Accès aux informations : architecture de la documentation technique, points de contact pour le support technique en cas de problème.
- Gestion prévisionnelle des pièces de rechange : identifier les accessoires et pièces présentant une probabilité de défectuosité à terme, et prévoir leur fréquence, processus et modalités d'acquisition/remplacement.
- Participation :
  - Agent de maintenance biomédicale.
  - Utilisateurs potentiels : si opérations de maintenance complexes nécessitant des connaissances spécifiques et une implication de l'utilisateur.
- Formateur : Ingénieur biomédical spécialisé et expérimenté.

# 3.16. Sécurité du personnel médical et des patients

▼ Plusieurs risques majeurs ont déjà été relevés dans les différentes sections du présent rapport, et devraient faire l'objet d'actions préventives à mettre en place dans les meilleurs délais, dans l'intérêt du personnel et des patients :

Ref §	Risque identifié	Impact potentiel – Sévérité
3.8.3	Installations photovoltaïques : Court-circuit de batteries non protégées, par contact avec des éléments ou appareils métalliques déposés à proximité des bornes.	Risque majeur : explosion de batterie consécutive au court-circuit.
3.8.5	Distribution électrique : Pontage de fusibles, connexions de câbles électriques approximatives dans certains boîtiers de raccordement, liaisons par simple épissure plutôt que par bornier	Risque majeur : échauffement excessif conduisant à l'incendie.
3.8.5	Distribution électrique: Eléments reliés à une tension élevée (230V), accessibles au contact direct ou indirect (projections de liquides lors du nettoyage) des personnes, de par leur emplacement (disjoncteurs sans coffret) ou suite à une réparation approximative (réparation de fortune de câbles 230V d'équipements).	Risque majeur : électrocution avec brûlures graves, voire décès de la personne.  *** Risque aggravé par la présence de fusibles 230V pontés ou détruits, et l'absence de protection par disjoncteur différentiel.
3.8.5	Distribution électrique : Prises 230V sans broche de terre, non reliées à la terre ou présentant lors des mesures une résistance de terre excessive.	Risque majeur : électrocution avec brûlures graves, voire décès de la personne, en cas de courant de fuite accidentel (détérioration interne) dans un équipement connecté.  *** Risque aggravé par les réparations parfois approximatives d'équipements (bricolage) et par l'utilisation médicale en conditions humides, avec contact direct ou indirect au patient via le personnel ou un accessoire (électrodes, sondes,).
3.7.5 3.10.1	Sources d'oxygène : Etat dégradés des bouteilles d'oxygène et des manodétendeurs, conditions de transport, absence de fixation en position adéquate dans les services, stockage à proximité de réserves de carburant, dépôt de corps gras possible aux joints lors du montage des détendeurs.	Risque majeur : incendie ou explosion consécutive à un choc, fuite ou corps gras aux raccords, manipulation inadéquate.
3.13.5	Autoclaves de stérilisation : Système de couvercle basculant, sans frein ou sécurité , susceptible de se rabattre brutalement (poids élevé) sur la tête ou les mains de l'opérateur pendant le chargement.	Risque majeur : accident avec traumatisme léger à grave pour l'opérateur.  *** Risque aggravé par un accident sévère de ce type, survenu dans le Congo de l'Est avec un appareil similaire.
3.13.5	Autoclaves de stérilisation : Aggravation des fuites de vapeur par évolution lente ou brutale de fissures constatées dans les joints de couvercle, de médiocre qualité (non remplaçables en l'absence de pièces de rechange.	Risque majeur: ces fuites de vapeur peuvent non seulement devenir dangereuses pour les utilisateurs (brûlure), mais aussi évoluer jusqu'à une perte en pression conduisant à une fausse impression de stérilisation réussie et à une contamination résultante de patients au bloc opératoire ou dans les services d'hospitalisation.

Ref §	Risque identifié	Impact potentiel – Sévérité
Ref § AN27	Risque identifié  Imagerie, radiologie: Câbles endommagés dans le chemin de roulement de l'appareil de radiologie GMM, connexion de terre approximative (côté mur). Voir fiche de contrôle 2016_KAB_AAIB_REP_AN27.  Installation effectuée dans un local visiblement trop étroit pour le système, conduisant à un espacement trop restreint pour un mouvement libre et sécurisé des câbles générateur-colonne RX durant la translation.	Risque majeur: endommagement consécutif de plusieurs câbles à l'arrière du chemin de roulement, dont un des câbles haute tension (alimentation 125kV du tube RX) et du câble de liaison à la terre qui a déjà fait l'objet d'une réparation de fortune. Une réparation correcte, réalisée selon les règles de l'art (avec remplacement intégral du câble HV) est indispensable.  *** Il est rappelé que la construction spécifique d'un câble haute tension de radiologie (blindages HF, isolants spéciaux HV) ne permet pas la réparation de fortune: risque de limitation en énergie (pertes, formation d'arcs), risque pour les personnes (125kV). En cas d'endommagement, le câble doit être intégralement remplacé.  *** Toute interruption ou augmentation de résistance de la connexion de terre constitue un risque de destruction du transformateur haute tension. La réparation actuelle (simple épissure) présente un
	Imagerie, radiologie: Craintes exprimées par l'utilisateur en matière d'exposition personnelle aux rayons X:  - Exposition individuelle du technicien de radiologie lors des prises de cliché.  - L'hôpital a déjà été doté d'un dosimètre « Scout » dans le cadre d'un précédent projet, mais l'appareil choisi n'est pas approprié aux mesures visées (mesure uniquement le débit de dose, pas la dose accumulée).	risque à terme pour l'équipement.  Risque mineur : le bon état de l'appareil de radiologie (neuf), la disponibilité d'un tablier plombé et la faible fréquence de clichés (typ. 15 / jour) déterminent dès le départ une probabilité de risqué très faible, inférieure aux valeurs typiquement rencontrées dans les services de radiologie d'hôpitaux européens.  Les mesures de dosimétrie en conditions réelles, réalisées pendant les visites avec dosimètre à lecture directe Aloka MyDose Mini PDM-107 (sensibilité : 1 μSv, 30-200 keV), n'ont montré aucune variation de la lecture après plusieurs clichés.  Toutefois, afin de rassurer le technicien et satisfaire aux exigences nominales de protection contre les radiations, l'achat d'un dosimètre individuel sera prévu dans le projet d'investissement ciblant l'hôpital.  *** La contention du patient par le technicien radiologue étant une pratique fréquente en Afrique centrale, il est recommandé de prévoir et utiliser préférentiellement des cales (découpées dans des emballages polystyrène), sangles, sacs de sable pour ce besoin, et d'acquérir une protection individuelle complémentaire (gants plombés, protection thyroïdienne) pour les cas imposant une contention directe par l'opérateur à proximité du
	Imagerie, radiologie : Craintes de l'utilisateur en matière d'exposition aux rayons X : exposition des personnes dans les locaux et passages extérieurs avoisinant la salle de radiologie.	faisceau RX.  Risque nul : des précautions suffisantes, compte tenu des constats et mesures de dose réalisés dans le local, sont déjà prises au travers de la construction (mur extérieur plombé) et dans les distances tubemur et épaisseurs de mur (réduction CDA).
	Imagerie, échographie : Réparation artisanale par collage (bricolage) d'une sonde d'échographe.	Risque majeur: contact accidentel (ajout de gel conducteur sur la sonde lors de l'examen) avec les tensions élevées appliquées à la barrette piezocéramique du probe.  *** Il est à noter que les sondes d'échographie et leur câble sont rarement réparables sur site, de par leur technologie de construction et les tensions présentes (haute tension à fréquence élevée). Une détérioration mécanique donnant accès aux parties internes de la sonde ou du câble ne peut généralement être corrigée que par un remplacement de la sonde, dont l'obsolescence ou le coût prohibitif conduit tout aussi généralement au remplacement de l'échographe.

# 4. Objectif 2 – Laboratoire clinique

▼ Voir rapport détaillé de la mission laboratoire [AN10].

# 4.1. Points majeurs

### ▼ Prélèvement :

- Bloquant pour les ressources en début de journée, retarde les autres tâches essentielles du laboratoire.
- Améliorations à introduire sur le plan de la technique, de l'hygiène et de l'organisation (administration, registres, gestion des stocks, comportements, stagiaires).
- Prélèvement en tubes à anticoagulant (EDTA) à introduire.
- **Délai prélèvement <> résultat** trop élevé (jusqu'à 2-3 jours !), à améliorer.

## ▼ Microscopie :

- Les microscopes étaient dans un état (optique, mécanique) empêchant une lecture correcte, probablement source de diagnostics erronés.
- Manque persistant de microscopes de qualité, malgré un achat supplémentaire de l'hôpital et une remise en état de certains microscopes en cours de mission.

## ▼ Parasitologie :

- Goutte épaisse (GE): absence de fiabilité du test résolue par modification de la coloration et de la lecture du test, correction du facteur temps.
- Examen de selles : la majorité des protozoaires ne sont toujours pas connus.

## Hématologie :

- Hémoglobine (Hb): qualité et temps d'acquisition du résultat améliorés.
  - Méthode Sahli inadéquate remplacée par une mesure Hb au DHT.
  - Un DHT supplémentaire donné à l'hôpital pour réserve.
- Numération globules blancs satisfaisante.
- Formule leucocytaire (FL):
  - Trop de demandes de FL (dont certaines probablement inutiles) : problème de prescription.
  - Technique (étalement, coloration) initialement incorrecte, corrigée.
  - Pour la lecture microscopique, également incorrecte, une **formation supplémentaire** ciblée reste indispensable.
- Forte amélioration de la qualité/fiabilité des résultats et réduction du temps d'attente des résultats possible par l'introduction d'un automate d'hématologie 3 populations et formation associée.

# ▼ Vitesse de sédimentation (VS) :

- Erreurs déterminées par la solution citratée utilisée (contaminée), a été renouvelée.
- Maintenir l'attention sur ce point.
- ▼ Liquide céphalo-rachidien (LCR) :
  - Exécution des tests satisfaisantes, mais
    - Contrôle de qualité souhaitable : colorations de Gram.
    - Valeurs normales de globules blancs à reconsidérer en accord avec les valeurs typiques réelles, sensibilisation recommandée des médecins aux seuils déterminants pour la thérapie.
  - Introduction souhaitable du test de Pandy pour conforter le diagnostic de méningite (détection de l'albumine).

## ▼ Tuberculose (BK):

- La qualité des échantillons et la confection de l'étalement étaient problématiques et ont été améliorés (reconnaissance des « bons » crachats, taille/épaisseur étalement).
- Constat de très peu de cas positifs dans les résultats enregistrés : le temps de lecture consacré aux « négatifs » reste trop court.

# ▼ Test d'Emmel (TE) :

 Test correctement effectué, mais forte demande (typ.1-2/Jr): introduction recommandée du test au métabisulphite (méthode moins hasardeuse dans ses résultats) supérieur au test d'Emmel, mais qui n'est pas le standard recommandé (électrophorèse).

#### ▼ Examen d'urines :

- Tentative d'amélioration pendant la mission, mais **reste mal exécuté** et manque de **moyen approprié** à la collecte d'échantillon (récipients).
- 2 nouveaux tests introduits : protéinurie et glucosurie (à partir de solutions préparées sur place).

### ▼ Biochimie :

- Modèle performant de spectrophotomètre disponible, ouvert à la programmation de tests personnalisés :
  - A permis la programmation de 2 nouveaux tests lors de la mission : 3 tests aujourd'hui disponibles (créatinine, urée, glycémie).
  - Permettra d'évoluer vers des tests hépatiques dans le futur.
  - Devrait faire l'objet avant 1 an de **l'entretien périodique préventif** indispensable au maintien de son bon fonctionnement (pièces à remplacer, formation dédiée).
- Manque un agitateur/mélangeur, recommandé pour la biochimie.

### Transfusion:

- Forte activité transfusionnelle dans l'hôpital, impliquant en direct le laboratoire.
- Méthode à rechercher d'urgence pour réduire le gaspillage du sang :
  - Problème des transfusions majoritaires en pédiatrie, utilisant des poches « grand volume » pour des transfusions nécessitant un très petit volume : poches pédiatriques,...
- ▼ Propositions d'amélioration formulées pour l'efficacité du laboratoire et la qualité/fiabilité des tests :
  - Administration: trop nombreux cahiers d'enregistrement (statistiques).
  - Organisation du laboratoire :
    - Structurelle : découpe consultations internes / externes / transfusion.
    - Personnelle : révision des fonctions et de la responsabilité du service.
    - Stock : visibilité totale à obtenir sur le stock réel en matériel comme en produits, ordre et propreté.
  - Intérêt limité des médecins, manque de feedback des prescripteurs vis-à-vis du laboratoire (alors qu'il constitue le 1<sup>er</sup> contrôle de qualité d'un laboratoire clinique).
    - Besoin impératif d'une formation ciblée sur la prescription et l'interprétation des résultats des tests.
  - Lacunes profondes dans la formation académique mais aussi de base des laborantins, à compenser par une formation en profondeur et de longue durée, soutenue et progressive.
    - Peu de laborantins savent peser et calculer correctement.
    - Une évolution crédible compte tenu de la motivation générale et de la soif d'apprendre constatée.

- Renforcement des capacités possible par l'introduction progressive de nouveaux tests, méthodes et équipements, avec formation associée :
  - CRP quantitatif (réactif, coût significatif).
  - Tests hépatiques en biochimie.
  - Automate d'hématologie (plus de paramètres connus = meilleur diagnostic, typage des anémies,...).
  - lonogramme (intérêt direct pour les urgences, la pédiatrie et le néonatal).
  - Electrophorèse de l'hémoglobine (drépanocytose).
  - Bactériologie : débutant par l'hémoculture (septicémies) et la coproculture (typhoïdes).
  - Séparation et transfusion de plasma sanguin (mal nourris, grands brûlés,...).

# 4.2. Interventions techniques

# 4.2.1. Interventions techniques réalisées en cours de mission

- Réparation de microscopes.
- Calibration de 2 hémoglobinomètres DHT.
- Contrôle des centrifugeuses et étuves de laboratoire.
- Contrôle des bancs d'électrophorèse.
- Programmation de tests spécifiques sur spectrophotomètre.
- Relevé de la dotation et contrôle des pipettes automatiques.

# 4.2.2. Interventions techniques à prévoir à court terme

- Calibration de balance de précision Mettler (nécessite l'acquisition de poids étalon).
- Entretien du spectrophotomètre Biolabo Kenza Max (nécessite l'acquisition d'un kit maintenance avec cuvette, tuyauteries, lampe).

# 5. Objectif 3 – Maintenance biomédicale

# 5.1. Particularités de la maintenance hospitalière en RDC

▼ Un constat et une réalité incontournable : la maintenance ne peut s'envisager dans l'hôpital de district d'Afrique centrale sur base des mêmes normes, règles, procédés et organisation appliqués dans nos hôpitaux européens.

Hôpital européen	Hôpital de district
Les moyens financiers disponibles permettent l'acquisition à l'état neuf d'équipements performants et de bonne qualité, faisant l'objet d'une sélection rigoureuse par un personnel qualifié, peu sujets aux pannes, systématiquement remplacés dès que leur durée de vie excède la période d'amortissement.  Existence dans chaque hôpital d'un service de maintenance intégrant des ingénieurs et techniciens biomédicaux qualifiés issus de filières de formation de haut niveau, bénéficiant d'une formation continue.	Peu de moyens financiers, achats sur fonds propres rares et limités, hôpitaux assujettis à la donation d'équipements de 2 main (déjà très âgés et sujets aux pannes dès l'arrivée) ou d'équipements neufs inadéquats ou de faible qualité, sélectionnés par des décideurs n'ayant pas la qualification nécessaire à un choix judicieux.  Absence quasi-générale de technicien biomédical qualifié sur le terrain, aucune formation ciblée réellement efficace organisée à l'échelon local. Service de maintenance des hôpitaux (lorsqu'il existe) reposant le plus souvent sur un mécanicien-chauffeur ou un électricien aux connaissances très limitées (niveau de formation national généralement très faible, sans apprentissage pratique).
Les techniciens biomédicaux des hôpitaux effectuent les interventions de routine, et peuvent compter sur l'organisation et les compétences spécialisées des supports techniques des fabricants pour les problèmes complexes, nécessitant des connaissances ou moyens spécifiques : la majorité des appareils biomédicaux font l'objet d'un contrat de maintenance supporté par une représentation locale du fabricant, avec engagement d'intervention/réparation par un service spécialisé dans un délai maximum.  La maintenance des systèmes à haute complexité (scanner,) est intégralement prise en charge par le fabricant.	L'hôpital est livré à lui-même, les représentations de fabricants sont rares, généralement inaccessibles (distance, état des routes) ou limitées à des marques de faible qualité, et ne disposent généralement pas d'un support technique qualifié et équipé.  L'absence totale d'harmonisation dans les choix d'équipements, renforcée par les donations, conduit à une telle variété de marques et modèles d'équipements qu'elle devient vite ingérable en termes de connaissance ou de stock de pièces de rechange.  L'insuffisance des capacités à clairement définir un problème ou exprimer un besoin, l'absence de maîtrise de la langue anglaise et des moyens de communication informatiques détermine le plus souvent une impossibilité, pour le technicien local, à obtenir un support effectif du fabricant.
Chaque installation d'un nouveau modèle d'équipement fait l'objet d'une formation contractuellement prévue, organisée par le fabricant ou sa représentation locale à titre gratuit ou à coût convenu, supportable pour l'hôpital. Une documentation technique complète est exigée et remise à l'hôpital.	Les achats ou donations d'équipements sont rarement accompagnés d'une formation ciblée et exhaustive, en particulier dans le cas d'équipements de 2ème main. Lorsque cette formation existe, elle est généralement donnée par un représentant local ou volontaire d'ONG insuffisamment qualifié, et est parfois limitée par une rétention volontaire des documentations et informations communiquées (pour garantir un monopole d'intervention à coût élevé, attractif pour le vendeur mais prohibitif pour l'hôpital).
Le service technique des hôpitaux dispose d'équipements, appareils de mesure et outillages adéquats pour les interventions, régulièrement renouvelés et complétés.	Les agents de maintenance ne disposent pas du minimum requis d'outillage et d'appareils de mesure, même pour des interventions de base.  Quand ils sont équipés par donation, la dotation en outillage et appareils est rapidement détruite par méconnaissance (formation) et utilisation inappropriée, ou tout simplement détournée.
Les consommables et pièces de rechange peuvent être facilement approvisionnés par les hôpitaux.	L'accès à l'approvisionnement en consommables et pièces de rechange est complexe, parfois impossible en l'absence de filière organisée et relais européen pour les commandes, souvent complexifié par les directives et taxes nationales ou par la corruption.

- ▼ Face à ce constat, une seule réponse actuellement possible et appropriée à court terme :
  - D'abord privilégier la maintenance préventive, pour éviter ou retarder au maximum l'occurrence d'une défaillance qui s'avèrera souvent techniquement ou financièrement irréparable.
    - Mettre une priorité élevée sur la prévention, au travers de techniques simples et accessibles : responsabilisation et sensibilisation des utilisateurs et management hospitalier aux conditions et pratiques potentiellement destructives pour les équipements et leurs accessoires, surveillance et tournées d'inspection régulières d'un agent de maintenance, organisées dans les services.
  - Mettre en place, dans l'hôpital une organisation de la maintenance et des moyens tenant compte des réalités actuelles et des compétences disponibles.
    - Une tentative de définition d'une telle organisation a été conduite par l'OMS-WHO [RD05] mais s'adresse, de par les compétences, moyens et coûts financiers requis, à des pays ayant atteints un stade de développement très éloigné de la réalité actuelle en Afrique centrale.
      - Dans son projet "Global Initiative on Health Technologies (GIHT)" et compendium "Medical Equipment Maintenance Programme Overview", l'OMS propose une organisation hospitalière générique, et une définition des rôles et des compétences techniques spécialisées nécessaires pour assurer et améliorer l'accès, la qualité et l'utilisation des équipements médicaux dans le secteur santé.
        - Appendix G G.1 Biomedical equipment technician entry-level
        - Appendix G G.2 Biomedical equipment technician mid-level
        - Appendix G G.3 Biomedical equipment technician senior-level
        - Appendix G G.4 Clinical engineering supervisor/manager
    - L'organisation proposée par les auteurs pour l'hôpital de district d'Afrique centrale est dérivée de ce référentiel, mais a été taillée sur mesure en fonction du retour d'expérience au Congo RDC et des réalités du terrain.

Elle intègre les 2 facteurs clés du projet OMS :

- IPM : Inspections et Maintenance Préventive.
- Maintenance Corrective (réparations).

et repose sur la mise en place d'un couple et collaboration de 2 compétences (niveaux distincts de qualification), équipés de moyens techniques adéquats :

- Agent technique biomédical de niveau G1 : un technicien obligatoirement local, disposant de bonnes connaissances techniques de base, permanent sur le terrain (engagé par l'hôpital) et formé pour :
  - Prendre en charge l'organisation et le suivi de la maintenance préventive,
  - Promouvoir les règles de bonnes pratiques et veiller à leur application par les utilisateurs (para)médicaux.
  - Réaliser de façon autonome des réparations de complexité limitée.
  - Participer aux installations de matériel, interventions et réparations complexes en collaboration avec ou sous supervision d'un agent technique biomédical de niveau G2.
- Agent technique biomédical de niveau G2: un ingénieur ou technicien biomédical à haut niveau de qualification et formation généraliste dans les technologies et la mise en œuvre des équipements hospitaliers et biomédicaux, apportant lorsque nécessaire les compétences spécialisées et complémentaires requises sans pour autant constituer une charge financière permanente ou excessive (disponible sur appel non engagé par l'hôpital).

Cet agent devrait de préférence être disponible dans la région même d'implantation de l'hôpital ou localisé à une distance accessible (objectif idéal mais non atteint à ce jour).

A défaut ou dans l'attente, le rôle peut être assumé par un agent biomédical européen disposant d'une qualification équivalente et expérience dans l'hôpital de district africain, qui s'engage à apporter un support distant continu (communication Web) et une présence régulière sur le terrain (missions techniques).

Le rôle de l'agent G2 inclût :

- la formation initiale et continue des utilisateurs d'équipements et de l'agent G1.
- la définition de plans et opérations de maintenance à appliquer par l'agent G1.
- le diagnostic et la réparation de défaillances/problèmes dans une large gamme d'équipements (polyvalence), lorsque la complexité ou les moyens techniques nécessaires excèdent les capacités disponibles dans l'hôpital.
- le contact et l'interface avec les experts spécialisés et organisations de supports technique des fabricants, en cas de défaillance/problème à forte complexité.
- un support qualifié pour une sélection judicieuse d'équipements hospitaliers et biomédicaux, dans le contexte des projets, investissements et donations.

- ▼ Et à plus long terme : l'espoir de voir s'établir une formation locale efficace, durable, réaliste, taillée sur mesure pour les besoins d'un hôpital de district, délivrée par des enseignants à haut niveau de qualification, expérience de terrain et formation généraliste dans les technologies et la mise en œuvre des équipements hospitaliers et biomédicaux, capable de mettre à disposition des hôpitaux africains des techniciens de niveau G2 compétents au terme d'un cursus théorique et pratique à large spectre (polyvalence), appuyé par des ateliers et moyens techniques adéquats.
  - De précédentes tentatives ont permis de dimensionner un tel projet (création d'un atelier/école avec offre de services aux institutions et hôpitaux, autofinancé à terme par ses activités), nécessitant l'investissement d'un ou plusieurs experts biomédicaux sur une durée de cursus de 3 ans (enseignants), et la disponibilité d'un financement estimé au total à ≈ 600 000 EUR (2015).

# 5.2. Organisation actuelle de la maintenance dans l'hôpital

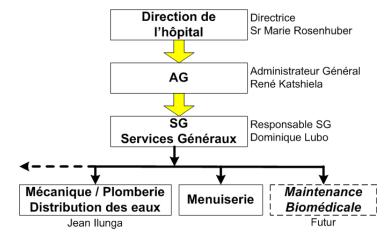
# 5.2.1. Retour d'expérience et constats – Problèmes majeurs

- ▼ Les exemples vécus et observations en cours de mission démontrent qu'à l'exception de l'entretien moteur des groupes électrogènes et pompes, l'hôpital n'intégrait jusqu'ici aucun système de maintenance digne de ce nom, organisé, contrôlé, préventif et réactif :
  - Propreté générale désastreuse des équipements biomédicaux, absence de rangement des accessoires interconnectés (câbles secteurs, tuyaux,...) après utilisation dans les services.
  - **Indisponibilité de longue durée** suite à un problème d'origine électrique (coupure de phase) ou d'entretien (filtre cartouche sur alimentation en eau), non signalé et donc tardivement résolu.
  - Approvisionnement électrique insuffisant d'installations solaires sous-dimensionnées, surexploitées ou mal paramétrées, utilisation abusive et parfois dangereuse à des fins personnelles (charge de GSM).
  - Dégradations ou réparations approximatives « Article 15 » d'appareils médicaux, présentant un risque pour l'utilisateur et/ou pour le patient (court-circuit par shunt improvisé de certains fusibles, état des bouteilles et raccords de bouteilles d'oxygène, de certaines plaques patient de bistouri électronique, sondes d'échographes, prises 230V, réparation de fortune de câbles 230V coupés).
  - Risque pathologique ou inefficacité thérapeutique/diagnostique liés à l'état fonctionnel anormal d'équipements (décrit dans d'autres sections de ce rapport), non détecté en l'absence de contrôle régulier et compétences/moyens adéquats :
    - Autoclave ou Poupinel incapable d'atteindre la température de palier nécessaire (résistance de chauffe coupée,...) : validité de la stérilisation incertaine, risque d'infection pour le patient.
    - Concentrateurs et bouteilles O2 délivrant un oxygène à concentration proche de l'air ambiant, sans réel effet thérapeutique.
    - Aspirateurs chirurgicaux ou de mucosités dans un état très dégradé, avec fuites, ayant perdu des accessoires essentiels (soupape anti-reflux, filtre antibactérien) et parfois incapables de fournir la dépression déterminant le débit d'aspiration souhaitable.
    - Nouvelle installation de radiologie déjà endommagée (câblage électrique générateur-colonne suite à une installation inappropriée) et délivrant des doses RX aléatoires (comportement anormal en prise de cliché avec cassette hors Bucky, mesures de contrôle au kVp-dosimètre montrant des anomalies dans la réponse mAs / dose RX émise en conditions de paramétrage manuel).
  - Appareils non fonctionnels par simple manque de pièces courantes (ampoules de lampes d'examen ou scialytique) ou par absence de procédure d'entretien (graissage et niveau d'huile hydraulique des tables d'opération).

# 5.3. Implantation d'un service de maintenance biomédicale

# 5.3.1. Base existante – Personnes ressources – Organigramme – Circuit d'information

- ▼ L'hôpital dispose d'un service technique élémentaire intégré aux Services Généraux placés sous l'autorité de Dominique Lubo. Jusqu'à la mission, ce service était limité à la mécanique / plomberie (Jean Ilunga) et menuiserie, et faisait appel en cas de besoin d'intervention électrique :
  - A François Ilunga, technicien indépendant de Kabinda.
  - Au Dr Richard Hardi, ophtalmologue basé à Mbuji Mayi et membre de la Communauté des Béatitudes, qui dispose de connaissances techniques autodidactes et a notamment contribué à l'installation de systèmes photovoltaïques.



▼ En cas de problème technique ou panne d'équipement, l'information circule en principe du service concerné vers le DN, qui est sensé la répercuter et établir un bon de travail. Des cas vécus durant la mission ont confirmé que ce circuit d'information et de décision ne fonctionne pas toujours de façon satisfaisante (prise en charge aléatoire des pannes signalées). Ce constat conduit à émettre une recommandation de mise en place d'une information directe, systématique et obligatoire entre les services et le responsable des Services Généraux.

# 5.3.2. Désignation d'un référent pour la maintenance hospitalière et biomédicale

- ▼ La mise à disposition d'un agent spécialisé et personne de référence, engagé contractuellement par l'hôpital et susceptible d'être formé pour acquérir les qualifications souhaitables en maintenance hospitalière et biomédicale, a été demandée à l'hôpital avant mission et est une condition exclusive et incontournable à un projet d'investissement en équipements médicaux.
- ▼ 3 personnes ont été proposées par l'hôpital pour participer à un premier module de formation (initiation) théorique et pratique à la maintenance biomédicale, et ont pu être évaluées dès le départ et tout au long de la mission :

Nom	François ILUNGA
Coordonnées	Localisé à Kabinda
	francoisilungamak@gmail.com
	+243 (0) 993614479 – (0) 997001822
Age	59 ans
Etudes	1976 : Electricité A2, Institut Technique Mutoshi, Kolwezi.
Formation	Autodidacte.
complémentaire	Placement d'installations solaires : mission PV d'un technicien EA à Kabinda.
Expérience	1976-1993 : Gécamines, Kolwezi. Unité SKM, dépannage électromécanique sur camions.
	1994 à ce jour : Kabinda, technicien indépendant.
	Interventions régulières sur demande HGR Kabinda : réseau électrique, appareils
	médicaux de l'hôpital (rémunéré à la prestation).
	Groupes électrogènes (entretien, pannes d'alternateur).
	Microscopes.
	Poupinel, autoclave (1 <sup>er</sup> niveau).
	Echographie (1 <sup>er</sup> niveau, alimentation).
	Radiologie : a participé au dépannage de l'ancien système CGR et de la donation FX50,
	et à l'installation du nouveau système GMM.
	Expérience du dépannage (TV, convertisseurs) et du placement d'installations solaires.

Nom	Georges KABUYA
Coordonnées	Localisé à Kinshasa
	Georgeskabuya25@gmail.com
	+243 (0) 997215054 - (0) 842139240 - (0) 824758654
Age	42 ans
Etudes	Mécanique générale A2, Kinshasa.
	2001 : Electromécanique A1, ISTA, Kinshasa.
Formation	Autodidacte.
complémentaire	
Expérience	2001-2009 : Technicien indépendant, petits chantiers privés en électricité domestique.
	2009 à ce jour : Engagé par entreprise ENTRASCO pour chantiers professionnels.
	Installations électriques et solaires de bâtiments privés et industriels, hôpitaux.
	En activité dans HGR Kabinda pour ENTRASCO depuis mars 2015.
	Expérience du placement d'installations solaires et de circuits de terre.

Nom	Dominique LUBO		
Coordonnées	Localisé à Kabinda		
	lubodominique@yahoo.fr		
	+243 (0) 998604888		
Age	57 ans		
Etudes	1980 : Mécanique générale A3, ajusteur, Lubumbashi.		
Formation	Formation MSF en logistique.		
complémentaire			
Expérience	1982-1993 : magasinier, Gécamines Lubumbashi.		
	1995-2000 : logistique MSF		
	2002 à ce jour : responsable SG (Services Généraux) HGR Kabinda		

- François, actuellement technicien indépendant, est pressenti pour prendre en charge le rôle de référent local, maintenance hospitalière et biomédicale de niveau G1.
  - Il était conventionné avec l'hôpital jusqu'au départ de l'ancienne directrice, Sr Claire. La directrice actuelle, Sr Marie, envisage de l'engager contractuellement à temps partiel avec salaire fixe (sous réserve de l'évaluation donnée en fin de mission), pour un volume de prestations à estimer (déterminé par le plan de maintenance qui sera établi). Ce qui permettrait un coût financier supportable pour l'hôpital, tout en laissant le technicien libre de compléter son salaire par des prestations ou chantiers extérieurs.
- Les 3 personnes sont très motivées et curieuses d'apprendre, et ont généralement montré une participation assidue et active tout au long de la formation, avec toutefois une réserve pour :
  - François : parfois interrompu par des appels ou interventions sur chantiers extérieurs. En cas d'engagement contractuel par l'hôpital, il importera de prévoir des conditions assurant une **disponibilité** suffisante et prioritaire au bénéfice de l'hôpital.
  - Dominique : participation plus occasionnelle, fréquemment appelé par les besoins de sa fonction principale dans l'hôpital et des chantiers en cours.
- 2 des personnes proposées (François et Georges) présentent un bon bagage technique initial, et possèdent les aptitudes humaines et potentialités permettant d'évoluer vers une fonction d'agent de maintenance hospitalière et biomédicale de niveau G1 (et même G2).
- Les aptitudes requises et potentialités d'évolution rencontrées sont d'un niveau nettement supérieur à celles des agents généralement proposés par les HGR congolais (souvent très limitées), permettent d'espérer une évolution plus rapide des connaissances moyennant une formation adaptée, suffisamment régulière et approfondie, et ont conduit à démarrer leur formation à partir d'un stade plus avancé (pas de mise à niveau préalable nécessitant habituellement de 4 à 6 semaines de formation).
- L'âge de François et Dominique conduit à émettre la même recommandation déjà formulée pour certains acteurs-clé médicaux : ne pas attendre pour prévoir et former en parallèle un successeur.
- La formation de Georges ne pourra vraisemblablement pas être poursuivie, ce technicien n'étant sur place que de façon provisoire (réception des travaux pour l'entreprise chargée des travaux de construction/réhabilitation en cours) et étant habituellement localisé à Kinshasa.

- Quelques lacunes et insuffisances ont été relevées chez François comme chez Georges :
  - Bien que les candidats se prévalent posséder des connaissances fondamentales en **électronique**, la formation a révélé des connaissances réelles plutôt **lacunaires et limitées** lorsqu'elle abordait ce domaine dans des notions et composants de base (diode,...). Ce qui conduit à considérer, pour le futur, la nécessité d'un module de formation de base axé « électronique ».
  - Suite à ce constat, on peut craindre (risque) que l'approche « dépannage » s'oriente vers ce qu'il est coutumier de rencontrer en RDC : des tentatives de réparation empiriques et pas toujours durables, parfois fructueuses par le fait de la chance, mais exécutées sans connaissance suffisante, limitées à des essais/erreurs et remplacements successifs de composants par des équivalents pas toujours appropriés, qui empirent parfois la panne présente jusqu'à rendre la réparation définitivement impossible.

Un risque qui ne peut être mitigé que par l'acquisition de connaissances, la sensibilisation aux conséquences d'une approche inappropriée et la formation aux techniques de diagnostic / réparation des équipements.

- L'absence totale de connaissance du PC, chez le candidat pressenti pour le poste de maintenance biomédicale, est une limitation critique à l'autonomie dans la fonction, sachant que la gestion du parc matériel, du plan de maintenance et des interventions est très fortement facilitée par l'outil informatique, et que les documentations techniques des équipements sont de plus en plus souvent (parfois exclusivement) accessibles sous forme informatique.

Il en est de même dans le constat d'une **absence de connaissance de l'anglais** (lecture, écriture) qui empêchera le candidat de lire des documentations techniques souvent (parfois exclusivement) accessibles en anglais, ou de prendre contact avec le service technique d'un fabricant pour une demande de support ou d'informations.

Une limitation qui contraindra, tant qu'existante, au maintien d'un support distant régulièrement disponible, et qui ne peut être réduite qu'au travers de formations ciblées dans ces domaines.

## 5.3.3. Formation et travaux pratiques organisés pendant la mission

- Compétences théoriques et pratiques abordées :
  - La formation pratique a été donnée tout au long de la mission, au travers de l'accompagnement et participation à des visites d'inspection et d'évaluation, diagnostic, réparations, contrôles fonctionnels et de qualité sur différents équipements électriques et biomédicaux.
  - Pour ce premier module de formation (initiation), le programme et le contenu n'ont pas fait l'objet d'un plan de formation préalable, et ont plutôt été guidés par les cas rencontrés et problèmes majeurs de l'hôpital.

Catégorie	Compétence			
Maintenance	Principes et outils de la maintenance préventive, rôle du maintenancier G1			
Maintenance	Principes, contenu et gestion des plans et enregistrements de maintenance			
Technologie	Utilisation rationnelle des outillages			
Mesures	Lecture d'échelles graduées et diagrammes 2 axes			
Mesures	Mesures électriques de base AC et DC, multimètre, pince de courant	Р	80	
Electricité	Principes, technologie, dimensionnement, contrôle d'installations PV		90	
Electricité	Principes de base de l'alimentation ininterruptible et des UPS		70	
Electricité	Relevés de distribution électrique, mesures et bilans de consommation	Р	80	
Electricité	Principes des circuits de terre, contrôle des résistances de terre	T-P	90	
Electricité	Mesures de densité d'électrolyte et électriques sur batteries		70	
Electricité	Lecture, paramétrage, programmation de régulateurs solaires		80	
Oxygène	Principes fonctionnels, entretien, contrôle de concentrateurs d'oxygène		90	
Chaine de froid	Diagnostic de panne sur frigo	Р	90	
Stérilisation	Principes fonctionnels, contrôle d'étuves et Poupinel	T-P	60	
Stérilisation	Principes fonctionnels, contrôle de l'autoclave	T-P	20	
Production	Principes fonctionnels, maintenance du distillateur automatique (GFL)	Т	50	
Salle op	Principes fonctionnels, optique, réparation de scialytiques		90	
Salle op	Principes fonctionnels, entretien, réparation de tables d'opération		70	
Salle op	Principes fonctionnels, entretien, réparation d'aspirateurs médicaux		60	
Salle op	Principes de base, manipulation, contrôle fonctionnel 1er niveau du bistouri	T-P	30	
	électronique			

### Suite

Catégorie	Compétence			
Salle op – SI	Principes de base, manipulation, contrôle fonctionnel 1 er niveau du	T-P	20	
	défibrillateur			
Diagnostic	Principes de base, manipulation, contrôle fonctionnel 1 er niveau du	T-P	50	
	tensiomètre automatique (NIBP)			
Diagnostic	Principes de base, manipulation, contrôle fonctionnel 1 er niveau du pulse-	T-P	40	
	oxymètre (SpO2)			
Diagnostic	Principes de base des instruments d'examen direct : otoscope,	Р	70	
	laryngoscope			
Laboratoire	Principes fonctionnels, réparation mécanique de microscopes		80	
Labo – Hospi	Principes fonctionnels, réparation mécanique de balances	Р	30	
Laboratoire	Principes fonctionnels, contrôle, réparation de centrifugeuses	T-P	30	
Laboratoire	Principes de base du spectrophotomètre	T-P	40	
Laboratoire	Principes fonctionnels, contrôle de système d'électrophorèse		70	
Imagerie	Principes de base, manipulation, contrôle fonctionnel 1 er niveau	T-P	30	
	d'échographes			

# Note:

"Typ": T = formation théorique, P = formation pratique

"Niv": note d'évaluation, % estimé de connaissances acquises dans cette matière au terme de la formation, par rapport au besoin et à l'objectif (100% = autonomie totale).

# 5.3.4. Formation spécifique d'utilisateurs aux tâches de maintenance

Catégorie	Participants	Compétence	Тур	Niv
Laboratoire	Vincent Dieudonné	Contrôle et calibration de l'hémoglobinomètre DHT	Р	100
Stérilisation	Jackie	Contrôle qualité par test Bowie-Dick	P	80

#### Note:

"Typ": T = formation théorique, P = formation pratique

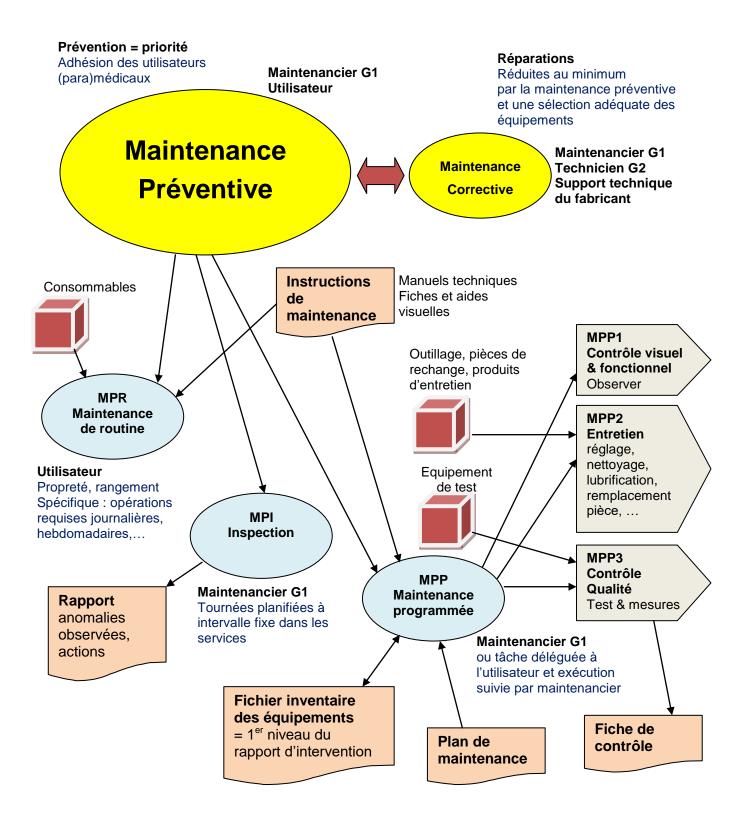
"Niv": note d'évaluation, % estimé de connaissances acquises dans cette matière au terme de la formation, par rapport au besoin et à l'objectif (100% = autonomie totale).

### 5.3.5. Reconnaissance du rôle

- ▼ La reconnaissance du rôle du maintenancier G1 dans l'organisation hospitalière par les acteurs (para)médicaux, et leur adhésion aux recommandations et instructions de maintenance préventive données par le maintenancier, constituent un facteur-clé majeur de réussite (ou d'échec) de l'implantation d'un système de maintenance.
  - Cette reconnaissance se construit généralement de façon graduelle, par la démonstration (interventions techniques réussies) des compétences acquises par le maintenancier, mais nécessite toujours, dès le départ, une implication personnelle, concrète et indispensable de la direction pour faire accepter le rôle, les responsabilités et les pouvoirs de décision du maintenancier.

# 5.4. Organisation proposée pour la maintenance

## 5.4.1. Synoptique général



#### 5.4.2. Instructions détaillées

Les règles et méthodes suivantes ont été présentées au maintenancier de l'hôpital durant la formation organisée en cours de mission.

- ▼ Maintenance préventive de routine (MPR) :
  - Qui exécute : responsabilité du service utilisateur.
  - Qui contrôle : maintenancier G1
    - Vérifie que les interventions prescrites sont régulièrement et correctement exécutées.
  - · Quoi, quand:
    - Permanent, chaque jour : maintenir la propreté extérieure du matériel, veiller à ranger les accessoires (tuyaux, câbles,...) en toute sécurité (hors du passage, sans risque de détérioration), débrancher l'appareil du secteur après utilisation.
    - A intervalle prescrit lors de la formation à l'installation : opération spécifique requise par le manuel technique.
  - Rapport : ---
- ▼ Inspections de maintenance préventive (MPI) :
  - Qui exécute : maintenancier G1.
  - Quoi, quand : tournées planifiées à intervalle fixe dans les services
    - Chaque service doit avoir été visité au minimum 1x / semaine.
    - Observer la propreté extérieure et le rangement adéquat du matériel, le rangement des accessoires (tuyaux, câbles,...) en toute sécurité, la mise à l'arrêt et le débranchement des appareils non utilisés.
    - Interroger l'utilisateur sur les anomalies observées lors de l'utilisation des équipements, les problèmes techniques rapportés.
    - Encadrer, sensibiliser et former l'utilisateur lorsque des observations montrent que les règles de bonne pratique ne sont pas correctement appliquées.
  - Rapport :
    - Registre ou fiches d'inspection relatant les anomalies observées ou communiquées, et les actions prises.
    - Rapport à la direction lorsque les règles de bonne pratique ou recommandations du maintenancier ne sont toujours pas correctement appliquées malgré rappel, sensibilisation ou formation de l'utilisateur.
- ▼ Maintenance préventive programmée (MPR) :
  - Qui exécute : maintenancier G1.
    - Lorsque justifié par le type particulier ou la complexité de l'opération (appel à des connaissances spécifiques faisant partie intégrante de la formation de l'utilisateur), la tâche peut être déléguée à l'utilisateur par le maintenancier, sous réserve d'accord préalable, de transmission des informations et instructions nécessaires à l'utilisateur, et de suivi et contrôle de la bonne fin par le maintenancier G1.
  - Quoi, quand : opérations et intervalles planifiés dans le plan de maintenance.
    - Instructions détaillées issues du manuel technique d'équipement ou, en l'absence ou par nécessité de compréhension, dans une fiche explicative ou aide visuelle.
  - Rapport :
    - Ajout, dans le fichier d'inventaire des équipements biomédicaux, d'une nouvelle ligne lors de chaque intervention de maintenance programmée (MPP), avec résultats (synthèse ou renvoi vers une fiche de contrôle) et statut final de l'équipement.

#### 5.4.3. Plans et documents de maintenance

La formation donnée durant la mission a intégré l'élaboration collaborative d'un premier plan de maintenance, et de modèles proposés au maintenancier pour l'inventaire et l'enregistrement des tâches réalisées et résultats.

- ▼ Modèle inventaire : voir annexe [AN26].
  - Ce premier inventaire préparé lors de la mission devra être tenu à jour de façon permanente par le maintenancier G1.
    - En fonction des entrées/sorties d'équipements biomédicaux.
    - En y intégrant (synthèse) les résultats et le statut final des interventions de maintenance préventive programmée (MPP).
- ▼ Plan de maintenance : voir annexe [AN32].
- ▼ Rapports d'intervention et de contrôle :
  - Exemple et modèle établi pour le contrôle des régulateurs solaires et charge des batteries : voir annexe [AN18].
- ▼ Une gestion informatique simple (tableaux Excel) des documents de maintenance est vivement recommandée pour faciliter la tenue à jour des enregistrements, la recherche et l'accès aux données.
  - Implique la mise à disposition d'un PC et de périphériques (impression, archivage) et la formation du maintenancier aux outils bureautiques.

### 5.4.4. Moyens techniques

- ▼ Une dotation de base en outillages de maintenance a été financée par AAI-B et remise lors de la mission : voir annexe [A31].
- ▼ Une dotation complémentaire est indispensable à court terme pour permettre au maintenancier de mettre en pratique les acquis de la formation donnée durant la mission :
  - Outillage :
    - Petit aspirateur industriel et jeu de petites brosses.
    - Fer à souder, jeu de clés Allen, brucelles, micro-tournevis, clés plates et à douilles, petite clé à molette.
    - Coffres de rangement et transport pour l'outillage.
  - Appareils :
    - Oxymètre de contrôle (contrôle périodique des bouteilles, concentrateurs).
    - Solarimètre (contrôle périodique des installations solaires).
    - Mesureur de terres (contrôle périodique des terres électriques et parafoudre).
  - Accessoires :
    - Jeu de connexions et tubes multi-formats pour interface oxymètre équipements.
    - Jeux/kits de câbles banane, probes, fusibles, cosses faston, gaine thermorétractable.
    - Produits techniques: agent nettoyant neutre, CRC, vaseline neutre, huiles et colles, soudure.
- ▼ L'aménagement d'un atelier biomédical a été consenti par la direction de l'hôpital, qui a mis à disposition un local approprié (aile Intendance, à proximité de la stérilisation centrale) et a pris l'engagement de l'équiper en mobilier.
  - Un plan d'équipement en mobilier a été proposé et remis lors de la mission.
  - L'équipement matériel du local devrait être pris en charge en parallèle, pour y permettre un démarrage opérationnel dès 2017, et pourrait reposer sur une recherche et envoi de donations de 2<sup>ème</sup> main incluant :
    - Outillages divers et box de rangement.
    - Machines : étau, perceuse et accessoires.
    - Eclairages, rallonge, réglettes de prises.
    - PC et périphériques pour la lecture de manuels/plans et la gestion de la maintenance.

# 6. Conclusions - Synthèse

- ▼ Rapport de synthèse de la mission : voir annexe [AN04]
- ▼ Evaluation Présentation synoptique :

	Etat conforme aux besoins et attentes applicables à un hôpital de district de niveau HGR.
	Situation partiellement conforme, avec actions correctives ou d'amélioration nécessaires.
	Situation critique, modification ou amélioration indispensable et urgente.
Infrastructures - Bâtiments	Vaste implantation en très bon état, locaux rénovés ou nouveaux (extensions récentes),
	suffisamment spacieux, appropriés aux besoins.
Infrastructures - Equipement technique	Climatisation des salles d'opération souhaitable et souhaitée.
Infrastructures - Gestion des déchets	Bien organisée dans les services, incinération améliorable.
Infrastructures - Sécurité	Risques majeurs relevés, déterminés par l'état du matériel
	(distribution électrique, sources O2, autoclaves, imagerie).
Organisation - Management	Très bonne structure et capacités de gestion,
	pouvoir décisionnel à confirmer/stabiliser au plus vite (action en cours).
Organisation - Ressources humaines	Toutes les fonctions essentielles sont prises en charge, capacités (para)médicales
Out of the Later to the Later to	présentes et cohérentes <> offre médicale et nombre de lits.
Organisation - Interfaces externes	Bonnes relations avec pouvoirs régionaux, mais modifications à suivre
Organisation - Ressources financières	(remplacement évêque, nouveau gouvernement provincial).  Bien gérées et suffisantes, bilan 2014-2015 positif.
	·
Organisation - Maintenance	Aucune maintenance organisée préalable mais volonté de la direction et agent de maintenance engagé, formation et équipement nécessaires.
Ressources - Electricité	3 groupes électrogènes mais puissance limitée, microcoupures, sous- et surtensions.
Nessources - Liectricite	Couverture insuffisante des installations photovoltaïques, largement déployées mais mal
	réparties, sous-dimensionnées, partiellement obsolètes, architecture non optimale, choix
	de composants à faible qualité/durabilité.
	Distribution à réhabiliter : déséquilibrage général des puissances sur les phases, état ou
	manque d'appareillages de protection/répartition, de la mise à la terre.
Ressources - Eau	Qualité et quantité suffisantes, exploitation eaux de pluie, source privative.
Ressources - Oxygène	Situation très critique : approvisionnement extérieur (bouteilles) et sources autonomes
	(concentrateurs) disponibles, mais quantité très insuffisante, état dégradé et %O2
	anormalement faible (même bouteilles O2 locales), sans effet thérapeutique.
Ressources - Sang transfusionnel	Disponibilité insuffisante, moyens de stockage et de transfusion améliorables pour une
	exploitation optimale (en particulier usage pédiatrique).
Ressources - Chaine du froid	Globalement bien gérée, moyens adéquats disponibles, mais contrôle à améliorer.
Ressources - Stérilisation	Autoclaves de donation inadéquats (alimentation, absence vide), tests CQ nok.
	Poupinels inadéquats (alimentation), défectueux, non fiables (régulation), tests CQ nok.
Ressources - Productions internes	Eau distillée, alcool et Javel produits en quantités suffisantes.
	Concentration Javel nok, à revoir.
Equipement biomédical -	Hôpital sous-équipé, donations neuves ou 2de main créant l'illusion mais issues de choix
Constat général	inadéquats et en majeure partie inexploitables.
	Manque général de formation (aucune formation effective ou suffisante des utilisateurs lors de l'installation des équipements existants).
Equipement biomédical -	Absence totale des équipements essentiels, en soins intensifs adultes comme
Soins Intensifs/REA - Urgences	pédiatriques : quelques donations, non fonctionnelles ou inadéquates.
Equipement biomédical -	Manque de certains équipements essentiels de chirurgie (aspiration) et d'anesthésie
Bloc opératoire	(ventilateur, monitoring) : quelques donations, non fonctionnelles ou inadéquates.
	Tables et scialytiques à réhabiliter.
Equipement biomédical -	Conforme aux besoins d'un hôpital et laboratoire de base, mais complément
Laboratoire clinique	indispensable en matériel et formation pour atteindre un niveau HGR.
Equipement biomédical -	Radiologie et échographie fonctionnels, mais équipements inadéquats (alimentation),
Imagerie	incomplets (sondes échographes) ou avec fonctionnalité techniquement limitée.
Equipement biomédical -	Manque général de moyens de diagnostic pour les consultations et services
Soins hospitaliers - Consultations	d'hospitalisation.

# PARTIE C - PLAN D'ACTION ET D'AMELIORATION

# 7. Actions recommandées

▼ Abréviations utilisées dans la prise en charge (Qui, Quand) des actions :

AAI-xx: Association Alliances Internationales et branches nationales (AAI-B, AAI-F,...)

ASAP : Aussi vite que possible (As Soon As Possible)

CB : Communauté des Béatitudes

HDB : Exécutant de la mission (Hilde De Bie)
HGR : Hôpital de Kabinda via sa direction

RH : Exécutant de la mission (Roland Hensens)

# 7.1. Actions immédiates / urgentes

#	Quoi	Pourquoi	Qui	Quand
I01	Définir, diffuser et mettre en place, dans les services et à l'attention du personnel chargé de l'administration de l'oxygène, des procédures et valeurs standard, et des formulaires de prescription/suivi associés pour assurer un dosage et suivi optimal de l'effet thérapeutique (planification, débit, contrôle) de l'oxygène délivré. *** Note 1	§ <u>3.1.4</u>	HGR	ASAP
102	Donner les instructions, mettre en place les responsabilités et le suivi nécessaire pour un nettoyage régulier (hygiène-asepsie) des plans de travail au laboratoire et des sanitaires utilisés par le personnel médical/paramédical (bloc opératoire,).	§ <u>3.2.2</u>	HGR	ASAP
103	Donner les instructions, mettre en place les responsabilités et le suivi nécessaire pour un nettoyage régulier (hygiène-asepsie, prévention des pannes) des équipements biomédicaux par les services utilisateurs.	§ 3.2.2 § 3.15.2	HGR	ASAP
104	Dès à présent et pendant toute la durée de préparation et de déploiement du projet d'amélioration AAI-B, assurer une visibilité totale sur les contacts avec partenaires et les donations demandées, prévues et reçues en équipements hospitaliers et biomédicaux.	§ <u>3.2.5</u>	HGR	ASAP
105	Fixer et clarifier définitivement, en accord avec l'organisation locale, l'attribution du poste décisionnel de direction de l'hôpital.	§ 3.2.5 § 3.4.2	CB+HGR	ASAP
106	Placer des protections isolantes (bois,) appropriées sur chaque groupe de batteries PV pour éviter le risque de court-circuit des batteries par dépôt d'objet métallique ou branchement incontrôlé d'appareils, tout en maintenant l'aération indispensable.	§ <u>3.8.3</u>	HGR	ASAP
107	Définir, diffuser et mettre en place, dans les services et à l'attention du personnel chargé de la stérilisation, des procédures, indicateurs de contrôle, valeurs de cycle standard et formulaires de suivi associés pour assurer la traçabilité et permettre un contrôle immédiat et ultérieur de la qualité des stérilisations effectuée.	§ <u>3.13.11</u>	HGR	ASAP
108	Investigation avec recherche de support du fabricant sur le problème de concentration O2 et débit anormaux des concentrateurs Kröber.	§ 3.15.2	RH	ASAP
109	Investigation avec recherche de support du fabricant sur les problèmes signalés et détectés au niveau de la nouvelle installation de radiologie GMM: - prise de clichés hors bucky problématique, nécessitant une programmation de cliché hors normale, - réponse mAs / dose RX émise anormale en conditions de paramétrage manuel.	§ 3.15.2	RH	ASAP
I10	Finalisation de l'engagement contractuel d'un agent pour le poste de maintenance biomédicale G1.	§ <u>5.3.2</u>	HGR	ASAP
l11	Mettre en œuvre la 1 <sup>ère</sup> version du plan de maintenance préventive préparée lors de la mission et formation de mai 2016.	§ <u>5.4.3</u>	HGR	ASAP

#### Note:

1- L'action, bien qu'urgente, ne pourra être finalisée qu'après mise en place de moyens de production O2 appropriés (dépend du projet d'amélioration et investissement proposé ci-après).

# 7.2. Actions long terme d'amélioration

#	Quoi	Pourquoi	Qui	Quand
L01	Sensibiliser et renforcer la formation du personnel en charge de la collecte et de la vérification des données statistiques (rapport annuel) et des enregistrements de suivi des groupes électrogènes, pour réduire le risque d'erreur dans le reporting et l'interprétation consécutive.	§ 3.2.3 § 3.8.2	HGR	ASAP
L02	Proposition d'une étude de faisabilité et d'intérêt, mise en place des moyens nécessaires pour la séparation et la transfusion de plasma sanguin (mal nourris, grands brûlés,)	§ <u>3.11</u>	HGR	ASAP

# Note:

---

# 8. Projet de réhabilitation et de renforcement des capacités

# 8.1. Catégorie et cible du projet

- ▼ Secteur santé: renforcement des capacités et de la qualité des soins dans un hôpital de district essentiel, de niveau HGR (à terme hôpital provincial), au bénéfice d'une région enclavée et population particulièrement étendues, où l'offre en soins médicaux est actuellement très limitée.
- ▼ Renforcement en équipements hospitaliers et biomédicaux : mettre à disposition dans chaque service majeur, en nombre, type et qualité adéquat, les équipements essentiels indispensables aux prestations attendues d'un hôpital de district de niveau HGR.
- ▼ Formation/enseignement : compléter la formation des acteurs (para)médicaux de l'hôpital par des missions de formation techniques et médicales découpée en sessions théoriques et pratiques, dans plusieurs axes :
  - Exploitation des nouveaux équipements introduits dans le projet.
  - Maintenance des nouveaux équipements introduits dans le projet.
  - Guidance dans l'exploitation pratique thérapeutique et diagnostique.
- ▼ Maintenance biomédicale : mise en place, équipement, développement des capacités techniques d'un service de maintenance hospitalière de niveau G1.

# 8.2. Planification exécutive et budgétaire

▼ Année de démarrage ciblée : 2017

▼ Durée du projet : plan pluriannuel de 5 ans

▼ Budget total : 729 105 EUR

\*\*\* Parité monétaire et variabilité des coûts : voir § 8.5.

▼ Répartition annuelle : § 8.4.3

Année 1: 175 370 EUR

• Année 2 : 248 370 EUR

Année 3 : 184 200 EUR

Année 4: 68 915 EUR

• Année 5 : 52 250 EUR

# 8.3. Work Package - Contenu et découpe du projet - Etude budgétaire

## 8.3.1. Approche matérielle

- ▼ De façon à pouvoir répartir le financement et favoriser l'accès à des investisseurs à budget limité, et pour permettre de planifier les achats/missions en fonction des priorités considérées, les différents postes constitutifs du projet ont été subdivisés en sous-groupes « Work Package » réalisables et finançables individuellement, tout en restant cohérent avec l'objectif médical et une approche logique de l'installation de matériel et de formation associée.
- ▼ Choix optimaux ciblés sur l'adéquation au besoin : une sélection d'équipements appuyée par une étude de marché approfondie et veille permanente (référentiel « Golden Standard ») entretenue depuis 2009, visant à identifier le matériel offrant le meilleur rapport actuel entre adéquation / qualité / durabilité / maintenabilité / support technique / coût d'achat / coût d'exploitation, et confirmée par le retour d'expérience de terrain en Afrique.
  - Sélection et achats d'équipements délégués à un volontaire ingénieur biomédical expérimenté et polyvalent, garantissant un choix de matériel fondé, objectif et neutre de toute influence, éclairé par une forte expérience dans l'achat, l'installation et la maintenance des équipements hospitaliers dans l'hôpital de district d'Afrique centrale. Le même volontaire prendra ultérieurement en charge l'installation du matériel acheté et la formation technique associée.
- ▼ Un achat local sera envisagé chaque fois que techniquement possible et économiquement préférable, en considérant la réduction de coût (coûts d'expédition) et les surcoûts (taxes locales, frais de mission) associés, et dans la mesure où les conditions essentielles suivantes sont remplies :
  - Equipement, accessoires et consommables identiques en marque et modèle à l'achat EU envisagé, ou
  - Marque et modèle équivalent proposé, avec une conformité vérifiable et vérifiée par rapport aux mêmes critères de sélection applicables à l'achat EU envisagé, et aux contraintes et exigences essentielles incluant :
    - Marque et modèle d'équipement issu d'une fabrication crédible en termes de qualité (marque, pays d'origine), permettant d'assurer la maintenabilité et la réparabilité (possibilité d'approvisionnement de consommables et pièces de rechange, accès à un support technique organisé pour tout équipement complexe).
    - Equipement livré avec manuel d'utilisation et documentation technique (service manual), consultables dès le stade de l'appel d'offre.
    - Tolérance par construction aux limitations et contraintes spécifiques (électricité, fluides, climatiques) de l'environnement d'utilisation.
    - Complexité d'utilisation et de maintenance compatibles avec les conditions locales (connaissances et moyens techniques).

#### 8.3.2. Approche budgétaire

#### ▼ Estimation des coûts :

- Les coûts considérés correspondent aux meilleurs prix actuels (2016) négociés pour un matériel répondant aux critères de choix optimum définis au § 8.3.1, acheté auprès de fabricants ou vendeurs assurant un support technique effectif et fiable avant (évaluation initiale) comme après l'achat (durabilité).
  - Les coûts totaux présupposent une expédition via le transitaire présélectionné pour le projet et l'exonération des taxes et droits d'importation via l'Ambassade de l'Ordre de Malte AOSM (facteur essentiel dans les coûts d'expédition).
  - Toute autre filière de sélection ou d'expédition des achats conduirait inévitablement à une remise en question des estimations avec incertitude et risque d'évolution majeure à la hausse des coûts budgétisés.
  - Les coûts considérés sont budgétaires et prévisionnels, et résultent d'estimations fondées sur offres récentes et/ou retour d'expérience qui ne pourront être confirmées qu'au moment des achats, après appel d'offre ferme et définitive. Ces coûts ont été majorés pour inclure une marge variable tenant compte de possibles fluctuations des prix chez le fournisseur, dans un délai de 1 an entre l'établissement du budget et la dépense.

- Les coûts d'achat en Europe sont exprimés TVA non incluse (l'exportation finale vers RDC donnant droit au remboursement ultérieur de la TVA).
- Les taxes et droits d'importation prévisibles sont pris en compte dans le coût considéré pour les achats de matériel hors EU, et sont estimés à 25%.
- Le coût d'expédition n'est pas comptabilisé dans chaque work package pour tenir compte des regroupements de transport ultérieurs possibles et souhaitables (notamment pour le transport Mbuji-Mayi Kabinda ou un regroupement/répartition doit être étudié en accord avec les limitations poids/volume par transport : § 8.5). Ces coûts sont donc additionnels et comptabilisés ultérieurement, planification budgétaire annuelle (§ 8.4.3).
- Le coût des missions indispensables, associées à chaque work package pour l'installation du matériel et la formation des utilisateurs et du technicien de maintenance, ne sont pas comptabilisés dans chaque work package pour tenir compte d'un regroupement ultérieur possible et souhaitable des missions. Ces coûts sont donc additionnels et comptabilisés ultérieurement, dans la planification budgétaire annuelle (§ 8.4.3).

# 8.3.3. Approche formative – Profils d'experts pour la réalisation des missions

- ▼ Les missions d'experts indispensables sont intégrées et comptabilisées dans chaque work package, et font appel à différents profils / domaines d'expérience/compétences prédéfinis ci-après.
- ▼ Les volontaires retenus pour ces missions devront disposer d'une expérience préalable, polyvalente et confirmée dans l'un des domaines concernés et dans l'hôpital de district d'Afrique centrale (bonne connaissance de l'environnement hospitalier et des contraintes locales), ainsi que de bonnes capacités et disponibilités pédagogiques.
- ▼ Mission technique : profil «Expert technique EU».

Type	Description du profil – Domaine concerné
TEC01	Ingénieur ou technicien avec expérience/connaissances ciblées en électromécanique,
	installations électriques industrielles, approvisionnement électrique par groupe et photovoltaïque, mesures énergétiques et de qualité réseau.
TEC02	Ingénieur ou technicien biomédical avec expérience/connaissances polyvalentes en installation et maintenance d'équipements biomédicaux, exploitation de moyens de simulation et mesures de contrôle qualité biomédicaux.
TEC03	Ingénieur ou technicien biomédical TEC02 avec expérience/connaissances ciblées en installation et maintenance d'équipements autonomes de production et de distribution d'oxygène, mesures d'oxymétrie, risques et règles de sécurité O2.
TEC04	Ingénieur ou technicien biomédical TEC02 avec expérience/connaissances ciblées en installation et maintenance d'équipements biomédicaux du laboratoire clinique, incluant la spectroscopie et les analyses automatisées en biochimie et hématologie.
TEC05	Ingénieur ou technicien biomédical TEC02 avec expérience/connaissances ciblées en installation et maintenance d'équipements d'imagerie radiologique et échographique, exploitation de logiciels de radiologie numérique et DICOM, formation spécifique et certification sur générateurs RX.

- Chaque mission d'installation d'équipements inclut :
  - Installation, mise au point, contrôles et essais du nouveau matériel.
  - Formation du personnel utilisateur et du technicien de maintenance ciblée sur nouveaux équipements :
    - ► maîtrise complète des fonctionnalités offertes
    - ▶ manipulation et mise en œuvre correcte et non destructive
    - ▶ planification et procédures de maintenance de l'équipement
    - ▶ évaluation des besoins en consommables / pièces de rechange (gestion prévisionnelle)
  - Formation en maintenance hospitalière et biomédicale (théorique et pratique) délivrée à un agent de maintenance engagé par l'hôpital, dans le cadre de la mise en place d'un service de maintenance technique de niveau G1 (indispensable : facteur-clé de la durabilité des investissements consentis en équipements électriques et biomédicaux) et dans les domaines suivants (répartition des acquis sur 5 ans) :
    - ▶ Organisation, techniques, outils, planification, suivi de la maintenance préventive dans l'hôpital.
    - ► Compléments théoriques de base indispensables : électricité, électromécanique, électronique, physique, dessin technique, informatique.
    - ► Etude des principes fonctionnels et composants essentiels des principaux équipements hospitaliers (ressources primaires) et biomédicaux.

- ► Communication et exploitation du PC dans la gestion de la maintenance, le support technique et l'accès distant aux informations.
- Configuration logicielle et paramétrage d'équipements pilotés par l'informatique (microcontrôleur).
- ▶ Maîtrise des outillages et instruments de mesure, techniques de dépannage et réparation.
- Mission médicale : profil «Expert (para)médical EU»

Type	Description du profil – Domaine concerné
MED01	Médecin ou infirmier avec expérience/connaissances ciblées en oxygénothérapie adulte,
	pédiatrique et néonatal, en situation d'urgence et oxygénothérapie long terme.
MED02	Médecin ou infirmier avec expérience/connaissances ciblées en soins d'urgence, transfusion et
	réanimation adulte, exploitation de pompe-seringue.
MED03	Médecin ou infirmier avec expérience/connaissances ciblées en soins d'urgence, transfusion et
	réanimation pédiatrique et néonatal, exploitation de pompe-seringue.
MED04	Médecin anesthésiste avec forte expérience tropicale et expérience/connaissances ciblées en
	anesthésie générale sous Halothane, monitoring des paramètres vitaux et EtCO2.
MED05	Médecin gynécologue avec expérience/connaissances ciblées en échographie générale et
	gynécologique.
MED06	Médecin ou infirmier avec expérience/connaissances ciblées en asepsie et stérilisation,
	exploitation de stérilisateurs air chaud (Poupinel) et petits autoclaves (linge opératoire).
MED07	Technologue en laboratoire médical tropical avec expérience/connaissances ciblées et
	polyvalentes en microbiologie, biochimie, parasitologie, hématologie, transfusion, gestion du
	laboratoire.
MED08	Médecin pédiatre avec expérience/connaissances ciblées en maladies tropicales, laboratoire
	clinique et procédures transfusionnelles.
MED09	Médecin généraliste avec forte expérience/connaissance des maladies tropicales.
MED10	Médecin biologiste avec connaissances ciblées en maladies tropicales et bactériologie.
MED11	Infirmier avec expérience/connaissances ciblées connaissances ciblées et polyvalentes
	monitoring des paramètres vitaux, procédures d'oxygénothérapie en soins infirmiers.
MED12	Technologue en radiologie ou médecin spécialiste en imagerie, avec expérience/connaissances
	ciblées en radiologie numérique, incidences et interprétation/diagnostic radiologique.
MED13	Médecin spécialiste en imagerie avec expérience/connaissances ciblées en échographie
	générale et gynécologique, échographie doppler circulatoire et cardiaque, diagnostic
	échographique des maladies tropicales.

- Formation (para)médicale ciblant la mise en application d'un type ou d'un groupe de nouveaux équipements biomédicaux, donnée par un expert du domaine concerné.
  - Objectif de renforcer la formation du personnel (para)médical utilisateur, pour utiliser à bon escient les nouveaux équipements et en tirer le meilleur profit au bénéfice du patient.
- Dans la mesure du possible (suivant durée des missions, disponibilité et qualification des experts volontaires), ces missions médicales seront étendues à d'autres points particuliers d'intérêt proposés par l'hôpital lors de la mission d'évaluation :

Soins d'urgence, techniques de réanimation.

Exploitation du défibrillateur.

Soins cliniques en chirurgie générale.

Soins cliniques en gynéco-obstétrique.

Pratique des soins infirmiers : ciblée triage et traitement des urgences.

Pratique des soins infirmiers : ciblée obstétrique et néonatologie.

Pédiatrie.

Urgences en néonatologie.

Echographie générale, cardiologique, doppler, cancérologie.

Radiologie: hystérographie, transit baryté.

Cardiologie : diagnostic, interprétation de l'ECG.

Pathologies du système respiratoire, pneumopathies.

Ophtalmologie.

Santé de la reproduction.

Chirurgie obstétricale et coelioscopique.

#### 8.3.4. WP01 – Equipement des infrastructures

Item	Description	Note
WP - N°	WP01-1	
WP - Nom	Equipement des infrastructures – Climatisation – SO-1	
Contenu détaillé	Achat et placement d'un équipement de climatisation type monosplit (>18000BTU, 5kWh) pour bloc opératoire, salle d'opération principale SO1. Durée journalière d'utilisation estimée : 5 – 6Hrs.  *** Exceptionnellement jusqu'à 10 heures si missions de spécialistes.	
Justification	Interventions chirurgicales pénibles à certaines périodes vu les conditions climatiques locales, difficultés à effectuer des interventions délicates et de longue durée dans ces conditions.	
Priorité	Investissement prioritaire, indispensable pour renforcer la qualité des prestations délivrées au bloc opératoire.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01.  Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	Equipement: 1 300 EUR Kit installation/support mural: 500 EUR Outillage spécialisé (1 <sup>ère</sup> installation): 350 EUR  Total: 2 150 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	1 europalette, 120 kg	
Coûts annexes	Approvisionnement électrique	2

### Note:

- 1- Dimensionnement : calcul simplifié basé sur un volume à climatiser de 25m²/90m³ avec surfaces vitrées et sans isolation renforcée (coefficient de déperdition 70W/m³), différence de température in/out = 6-8°C.
- 2- Alimentation prévue par système central mixte PV/groupe bâtiment Admin, dimensionnement/équilibrage approvisionnement électrique (groupe, PV) à renforcer en conséquence : 1.5kW, 6Hrs/Jr, 9 kWh/Jr.

Item	Description	Note
WP - N°	WP01-2	
WP - Nom	Equipement des infrastructures – Climatisation – SO-2	
Contenu détaillé	Achat et placement d'un équipement de climatisation type monosplit (>18000BTU, 5kWh) pour bloc opératoire, salle d'opération principale SO2. Durée journalière d'utilisation estimée : 3 – 4Hrs.	
Justification	Interventions chirurgicales pénibles à certaines périodes vu les conditions climatiques locales, difficultés à effectuer des interventions délicates et de longue durée dans ces conditions.	
Priorité	Investissement nécessaire mais non prioritaire : utilisation non intensive du service (renforcée lors de missions externes), nécessaire en complément.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01.  Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	Equipement : 1 300 EUR Kit installation/support mural : 500 EUR  Total : 1 800 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	1 europalette, 120 kg	
Coûts annexes	Approvisionnement électrique	2

- 1- Dimensionnement : calcul simplifié basé sur un volume à climatiser de 25m²/90m³ avec surfaces vitrées et sans isolation renforcée (coefficient de déperdition 70W/m³), différence de température in/out = 6-8°C.
- 2- Alimentation prévue par système central mixte PV/groupe bâtiment Admin, sans renforcement du système PV (appel au groupe en cas de manque d'énergie PV), dimensionnement/équilibrage approvisionnement électrique groupe à renforcer en conséquence : 1.5kW, 4Hrs/Jr, 6 kWh/Jr.

Item	Description	Note
WP - N°	WP01-3	
WP - Nom	Equipement des infrastructures – Climatisation – SO-MAT	
Contenu détaillé	Achat et placement d'un équipement de climatisation type monosplit (>24000BTU, 7kWh) pour salle d'opération décentralisée du bloc maternité (césariennes).  Durée journalière d'utilisation estimée : 3 – 4Hrs.	1
Justification	Interventions chirurgicales pénibles à certaines périodes vu les conditions climatiques locales, difficultés à effectuer des interventions délicates et de longue durée dans ces conditions.	
Priorité	Investissement non prioritaire, mais indispensable dans la perspective d'ajout d'une salle-op maternité.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01.  Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	Equipement :       2 000 EUR         Kit installation/support mural :       950 EUR         Total :         2 2 950 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	1 europalette, 150 kg	
Coûts annexes	Approvisionnement électrique	2

- 1- Dimensionnement : calcul simplifié basé sur un volume à climatiser de 40m²/144m³ avec surfaces vitrées et sans isolation renforcée (coefficient de déperdition 70W/m³), différence de température in/out = 6-8°C.
- 2- Alimentation prévue par système mixte PV/groupe bâtiment Maternité avec appel au groupe en cas de manque d'énergie PV, dimensionnement/équilibrage approvisionnement électrique (groupe, PV) à renforcer en conséquence : 2.2kW, 4Hrs/Jr, 8.8 kWh/Jr.

### 8.3.5. WP02 – Ressources primaires - Approvisionnement électrique

Item	Description	Note
WP - N°	WP02-1	
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique – Groupe - Réhabilitation	
Contenu détaillé	Solution et approche privilégiée en liaison avec les experts de Codeart :  - Maintien du groupe électrogène mixte (gazoil/huile de palme) 3x400V existant (accès/durabilité carburant et coûts d'exploitation optimum).  - Réhabilitation : révision et modification fonctionnelle du groupe huile de palme (composants et prescriptions fournis par Codeart) : système filtration carburant, upgrade régulation de tension 1Ph ⇒ 3Ph.  - Optimisation de la puissance max totale consommée : analyse et adaptation de la planification temporelle des charges dans l'hôpital : anticipée par support distant, finalisée en // modification groupe.  - Optimisation de la puissance max par phase : analyse et adaptation de l'équilibrage des charges sur les 3 phases : anticipée par support distant, finalisée en // modification groupe lors de la mission d'installation.  - Achat d'un énergimètre/logger 3Ph pour mesures/analyse (optimisation).  - Installation d'un indicateur V-I-F permanent dans la logette groupes.	
Justification	§ 3.8.2 : Bilan des groupes électrogènes existants.  Constat sur groupe utilisé préférentiellement (groupe huile de palme 19kW Codeart) : puissance disponible limitée, microcoupures, sous- et surtensions mesurées ⇒ risque d'anomalie fonctionnelle et/ou destruction pour les équipements électriques (hospitaliers, biomédicaux) alimentés. § 3.8.2 : contrôle des paramètres groupes impossible au réenclenchement par manque d'indicateurs.	
Priorité	Investissement prioritaire, réalisation indispensable avant tout investissement d'équipements biomédicaux alimentés sur réseau 230/400V.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01. Support technique participatif et distant de Codeart. Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	Kit Codeart filtration groupe, avec pièces de rechange:  Kit Codeart régulation groupe:  Energimètre/logger 3Ph:  Indicateur V-I-F 3Ph et capteurs courant:  Total:  1 800 EUR  850 EUR  1 500 EUR  4 500 EUR	
Coût achats locaux		
Coûts expédition RDC	≤150 kg	
Coûts annexes		

- 1- Le maintien en fonctionnement du groupe actuel 19kW présuppose et est conditionné à la possibilité de commuter le groupe en alimentation gazoil (puissance disponible 19 ⇒ 24 kW) lors de besoins occasionnels de puissance accrue.
- 2- Le maintien en fonctionnement du groupe actuel 19kW présuppose et est conditionné à un renforcement de la prise en charge des consommations (augmentation de capacité panneaux et batteries) par le système photovoltaïque, prévu par le projet et réalisé dans les meilleurs délais (WP02-2).
- 3- Le maintien en fonctionnement du groupe actuel 19kW présuppose et est conditionné à un remplacement des équipements à forte consommation par un équivalent triphasé (WP04-6) ou à consommation réduite (WP04-10, WP04-11), prévu par le projet et réalisé dans les meilleurs délais.

Item	Description		Note
WP - N°	WP02-2		
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique - PV - Ce	entrale	
Contenu détaillé  Achat et placement d'un nouveau système photovoltaïque cent panneaux, onduleurs/chargeurs automatiques (Victron Multiplus tubulaires, protection foudre, regroupant les besoins des services des des des des des des des des des d		lultiplus), batteries	
	Pharmacie / Labo / Bloc op / Soins Intensifs / Imagerie.  Contraintes: - § 3.8.3 – ensoleillement moyen: 3.2Hrs @ 1000Wc		
	- Autonomie batterie souhaitée : 2 Jrs (SOC50%)		
	- Terre de protection et parafoudre - Distribution 230V installation PV / locaux utilisateurs		
	Dimensionnement PV : 60kWh/Jr – 14kW max		
	- § 3.8.3 : besoin total estimé 45kWh/Jr – 9.5kW max		
	- Ajout alimentation climatiseur SO-1, 6Hrs/Jr : 9kWh/Jr -	- 1.5kW max	
	- Ajout alimentation radiologie numérique : 6kWh/Jr – 3k\		
	RX : 2.5kW/h (charge) * 15 cas/Jr * 0.15 (charge/standb	oy)	
	ICT: 100W/h * 4Hrs/Jr		
Justification	<u>Dimensionnement batterie</u> : 240kVAh, 48V § 3.8.3 : approvisionnement actuel des services Admin /	Pharmacia / Labo /	
Justinication	Bloc op / Soins Intensifs / Imagerie partiellement assuré		
	déjà âgé et très insuffisant en énergie (5 kWh/Jr) comme		
	(17kVAh @SOC 50%), incapable de couvrir l'ensemble de		
	Impossibilité d'exploiter efficacement l'énergie groupe lor		
	service journalière : installations existantes généralemen		
B : 1/	systèmes onduleurs non UPS (sans charge automatique des batteries).		
Priorité	Investissement prioritaire, condition associée au WP02-1 et réalisation indispensable avant tout investissement d'équipements biomédicaux		
	alimentés sur réseau 230V.	Diomedicaux	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 2 experts techniques type	e TEC01.	1
•	Support pour installation : technicien maintenance et pers		
Coût achats Europe	- 6 régulateurs MPPT 150V/85A (4kW 48V)	3 600 EUR	2
	- 4 UPS 5kVA 48V	6 800 EUR	
	- Kit 3 coffrets PV avec protection foudre & terre	3 600 EUR	
	- Monitoring système (CCGX) et SOC - Kit coffrets AC, DC	300 EUR 500 EUR	
	- Kit comets Ac, Bc - Kit structures de montage panneaux PV	2 000 EUR	
	- Forfait câbles PV, DC, 230V, terre et accessoires	2 500 EUR	
	- Outillage spécialisé (1 <sup>ère</sup> installation)	650 EUR	
	Total :	19 950 EUR	
Coût achats locaux	Matériel :		3,4
	- 66 panneaux PV 24V 300Wc (22 chaines 3S)	24 750 EUR	
	- 48 batteries tubulaires 2V 1400Ah (4 chaînes 12S)	38 400 EUR	
	- 6 protections PV foudre	1200 EUR	
	Total:	64 350 EUR	
Coût expédition RDC	Achats EU : 530 kg Achats locaux : 7800 kg		3,4
Coûts annexes			
			1

- 1- Assistance 1 technicien supplémentaire spécialisé en énergie/installations électriques.
- 2- Coffrets PV, AC, DC : fourniture composants, montage sur place.
- 3- Batteries expédiées sans électrolyte, à fournir indépendamment (28L / batterie).
- 4- Protection spécifique à étudier pour le transport des panneaux (40kg/p) et batteries (76kg/p).

Item	Description	Note	
WP - N°	WP02-3		
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique - PV - Maternité		
Contenu détaillé	Service maternité, extension du système photovoltaïque ciblée sur les		
	besoins additionnels d'une salle d'opération gynéco-obstétrique, avec		
	récupération des panneaux et batteries du bâtiment administratif, et ajout		
	de régulateurs MPPT, onduleurs/chargeurs automatiques, contrôle		
	système et SOC, protection foudre.		
	Contraintes:		
	- § 3.8.3 – ensoleillement moyen : 3.2Hrs @ 1000Wc		
	- Autonomie batterie souhaitée : 2 Jrs (SOC50%)		
	- Installation 12V (contrainte récupération système existant)		
	- Terre de protection et parafoudre		
	- Distribution 230V installation PV / locaux utilisateurs		
	<u>Dimensionnement PV :</u> 12.9kWh/Jr (récupéré + existant) - Potentiel PV existant, 2 blocs maternité : 1.8kWc, 5.6kWh/Jr		
	- Potentiel PV existant, 2 blocs maternite : 1.8kWc, 5.8kWn/Jr - Potentiel PV récupérable, bâtiment Admin 12+24V : 2.4kWc, 7.3kWh/Jr		
	- Besoins max actuels estimés, avec éclairage : 2kWh/Jr		
	- Besoins max additionnels, salle op : 2.9kW, 9.5kWh/Jr		
	Scialytique : 150W * 4Hrs/Jr = 0.6kWh/Jr		
	Table anesthésie+O2, monitoring : 800W * 4Hrs/Jr = 3.2kWh/Jr		
	Aspiration, bistouri électronique : 600W * Cy0.2 * 4Hrs/Jr = 0.5kWh/Jr		
	Concentrateur : 600W * 4Hrs/Jr = 2.4 kWh/jr		
	Table IR neonat : 700W * 4Hrs/Jr = 2.8 kWh/jr		
	- Besoin PV total estimé : 11.5kWh/Jr		
	- Besoins non couverts, alimentation exclusive par groupe :		
	Climatisation 7kW 24000BTU (WP01.3) : 2.2kW, 4Hrs/Jr, 8.8 kWh/Jr		
	<u>Dimensionnement batterie</u> : 27kVAh, 12V		
	- Potentiel Cbat existant, 2 blocs maternité : non récupérable		
	- Potentiel Cbat récupérable, bâtiment Admin 12+24V : 27kVAh		
	- Autonomie moyenne résultante (SOC50%) : 1.2 Jr		
	- Autonomie moyenne résultante (SOC20%) : 1.9 Jr		
Justification	Ajout prévu et demandé par l'hôpital d'un bloc obstétrical dans le nouveau		
	bâtiment de la maternité : bloc prévu dans la construction, actuellement en		
	attente d'équipement suffisant (WP04-5).		
	Besoin jugé indispensable par l'hôpital (fréquentes césariennes en urgence		
	non transférables au bloc opératoire principal).		
	Manque de fiabilité des nouveaux systèmes installés dans le cadre de la		
	réhabilitation/extension des bâtiments (FED – Entrasco), déjà démontrée		
Priorité	par la défaillance précoce des installations dans 3 services.  Investissement non prioritaire, mais condition associée au WP02-1 et au		
Priorite	besoin d'une salle d'op maternité (WP04-5), réalisation indispensable avant		
	tout investissement d'équipements biomédicaux en salle op maternité.		
Manpower - Missions	Mission technique installation : 2 experts techniques type TEC01.	1	
Manpower Missions	Support pour installation: technicien maintenance et personnel hôpital.	'	
Coût achats Europe	- 4 régulateurs MPPT 150V/85A (1.2kW 12V) 2 400 EUR	2	
Cost action Europe	- 1 UPS 5kVA 12V 1700 EUR	-	
	- Kit 2 coffrets PV avec protection foudre & terre 2 400 EUR		
	- Monitoring système (CCGX) et SOC 300 EUR		
	- Kit coffrets AC, DC 500 EUR		
	- Kit structures de montage panneaux PV 2 000 EUR		
	- Forfait câbles PV, DC, 230V, terre et accessoires 2 000 EUR		
	Total: 11 300 EUR		
Coût achats locaux	4 protections PV foudre 800 EUR		
Coût expédition RDC	Achats EU : 420 kg		
	Achats locaux : 10 kg		
Coûts annexes			

- 1- Assistance 1 technicien supplémentaire spécialisé en énergie/installations électriques.
- 2- Coffrets PV, AC, DC: fourniture composants, montage sur place.

Item	Description		
WP - N°	WP02-4		
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique - Sécurisation PV		
Contenu détaillé	Achat et placement en insertion d'un monitoring SOC (Victron BMV702)		
	avec shunt de mesure et fusible batterie sur chaque installation		
	photovoltaïque décentralisée, 14 installations existantes.		
Justification	§ 3.8.3 : impossibilité de connaitre en permanence et de façon fiable		
	l'énergie disponible dans les batteries, et respecter un seuil minimum		
	évitant une détérioration prématurée (SOC 50%).		
Priorité	Investissement prioritaire, complément indispensable à une exploitation		
	optimale, rationnelle et non destructive des systèmes photovoltaïques déjà		
	existants dans l'hôpital.		
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01.		
	Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.		
Coût achats Europe	Total 14 BMV + fusible, boîtier, câble, accessoires : 3 500 EUR		
Coût achats locaux			
Coût expédition RDC	≤50kg		
Coûts annexes			

# <u>Note :</u> ---

Item	Description	Note
WP - N°	WP02-5	
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique - Sécurisation réseau	
Contenu détaillé	Réhabilitation de la cabine électrique centrale : remplacement général des appareillages de commutation et protection, réfection du câblage avec répartiteur/bornier, réfection des connexions de terre.  Sécurisation des enclenchements de groupe par séquencement de la mise sous tension : réduction des appels de courant et perturbations associées. Indicateurs de tension et consommation sur chacun des 4 départs principaux.  Réfection/ajout des prises de terre montrant des valeurs anormales de résistivité, mise à la terre des onduleurs/UPS.  Amélioration de la protection antifoudre : rehausse élément actif du paratonnerre central.	
Justification	§ 3.8.5 : appareillages de distribution et protection obsolètes et détériorés dans la cabine centrale, nécessité d'un contrôle amélioré des consommations sectorielles, mises à la terre à forte résistivité ou absentes (risque pour équipements et personnes). § 3.8.5 : bâtiments non inclus dans la zone de protection niveau I du paratonnerre central : cas récent de destruction d'équipement en maternité.	
Priorité	Investissement prioritaire, réalisation indispensable avant tout investissement d'équipements biomédicaux alimentés sur réseau 230/400V, pour la sécurité des équipements comme des personnes.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01.  Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	3 100 EUR incluant:  Appareillage de commutation / protection: Séquenceur d'alimentation 4 départs temporisés: 500 EUR Appareillage indicateurs de tableau et TFO courant, 4 départs: 800 EUR Bornier répartiteur arrivée/départ: 200 EUR Piquets (5/pt) et barrettes de terre (6 pts): 800 EUR Prises avec terre, 2 bâtiments: 100 EUR Matériel pour rehausse paratonnerre: 250 EUR Câbles et accessoires d'installation: 600 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤250kg	
Coûts annexes		

<u>Note : ---</u>

Item	Description	Note
WP - N°	WP02-6	
WP - Nom	Infrastructures - Approvisionnement électrique - Groupe - Renforcement	
Contenu détaillé	Renforcement de la capacité groupe en complément au groupe huile de palme (WP02-1) : amélioration de la sécurité fonctionnelle de l'hôpital (groupe de secours en cas de défaillance ou en période de maintenance groupe principal), extension de puissance pour besoins futurs (accroissement du parc matériel de l'hôpital).  Achat et placement d'un nouveau groupe électrogène 3x400V de puissance ≥ 45kVA 36kW, monté sur châssis sans insonorisation, couple moteur/alternateur de haute qualité avec support RDC (pièces de rechange), moteur diesel 1500rpm avec refroidissement par eau, alternateur avec régulation électronique indépendante des 3 phases (for tolérance au déséquilibre de phases), tableau de commande avec indicateurs V-I-F et accès aux données machine pour la maintenance. Fourniture kit maintenance 2 ans / 3000 Hrs/an.	e du e
Justification	§ 3.8.2 : Bilan des groupes électrogènes existants.  Puissance limitée du groupe mixte gazoil/huile de palme 24/19kW  Codeart), incapable de suppléer aux extensions de puissance inévitables dans le schéma de croissance d'un hôpital.  Nécessité de disposer d'une solution de secours (redondance) pour sécuriser les interventions en cours dans l'hôpital et réduire le risque vital pour les patients (arrêt d'approvisionnement énergétique de longue durée ou durant une intervention critique).	
Priorité	Investissement nécessaire à titre de complément mais non prioritaire, alimentation principale fondée sur groupe huile de palme (WP02-1) et système photovoltaïque (WP02-2, WP02-3).	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC01. Support pour installation : technicien maintenance et personnel hôpital.	
Coût achats Europe	Groupe Technogen TENAX PK51T (BIA-MOES, assemblage et composants 100 % européens), moteur diesel PERKINS 1500rpm, alternateur LEROY SOMER 3x400V 45kVA 36kW.  15 000 EUR incluant: Achat groupe, emballage spécifique: Kit maintenance 2 ans (6000Hrs): Matériel et accessoires d'installation/raccordement:  1000 EU  Total: 16 000 EU	IR IR 
Coût achats locaux		
Coûts expédition RDC	≤1200 kg	1
Coûts annexes		

### Note:

1- Encombrement et poids particulièrement élevés, L2.3W1.0H1.7m, 1100 kg. Impact du coût de transport significativement élevé : possibilité d'achat local (Kinshasa, Mbuji Mayi) d'un groupe similaire en spécifications et qualité à étudier dans un objectif de réduction des coûts. Gabarit hors normes pour le transport fret aérien ordinaire entre Kinshasa et Mbuji-Mayi (CAA) : filière de transport local adaptée à rechercher, coût à confirmer.

### 8.3.6. WP03 – Ressources primaires – Production de l'oxygène médical

ltem	Description		Note
WP - N°	WP03		
WP - Nom	Production oxygène – Concentrateurs et distribution		
Contenu détaillé	Suivant estimations et détail de l'annexe 24 : couverture de limitée aux services définis comme « prioritaires » (risque le patient), hypothèse « typique » de consommation.  Disponibilité 24Hrs/24 d'un oxygène de qualité médicale Kits de distribution multivoies fournis (jusque 6 patients a même concentrateur).  Pour les concentrateurs destinés à fonctionner 24Hrs/24 prévue pour rotation (permutation des appareils) après 81 fonctionnement (durabilité).	e vital majeur pour (≥ 90%). limentés par un (SI), réserve	1
Justification	§ 3.10 et annexe [AN24] : besoins essentiels en oxygène sources d'oxygène défectueuses, inadéquates (débit, fiablinsuffisantes en quantité comme en qualité (%O2). Solution concentrateur privilégiée après analyse comparatechnologiques actuelles : coût d'une alternative de produintégré 6Nm³/Hr, avec couverture non limitée des besoins les besoins identifiés dans l'hôpital), distribution directe vi prioritaires et mise en bouteille 150 Bar des surplus - Idéal : 273400 EUR (container « all in »).	bilité, risques) et ative des solutions uction par système s (couvrant tous ers les services	
Priorité	Investissement prioritaire, impact direct et vital sur la performance thérapeutique et la survie des patients.		
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type T  *** Avec expérience spécifique dans l'approvisionnement Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED01.		
Coût achats Europe	15 concentrateurs O2: 20 rampes / tripleur débitmétrique de distribution: 10 kits consommables et spare parts concentrateur: 100 masques O2 adulte: 100 masques O2 pédiatriques: 200 lunettes O2 adultes: 200 lunettes O2 pédiatriques: Coûts d'emballage et d'envoi GB-BE:	26 250 EUR 9 000 EUR 4 000 EUR 200 EUR 400 EUR 130 EUR 200 EUR 1 400 EUR	1
Coût achats locaux			
Coût expédition RDC	≤ 720 kg		
Coûts annexes	Approvisionnement électrique 230V		2

- 1- Le nombre final de concentrateurs proposé à l'achat tient compte d'une donation (FED/PAPOMD) de 5 appareils Airsep 1 sortie 5L/min intervenue après la mission d'évaluation, couvrant les besoins des services d'hospitalisation.
- 2- Consommation intégrée au dimensionnement du nouveau système PV centralisé (WP 02-2) : 1 concentrateur 24Hrs/24, 2 concentrateurs 8 Hrs/Jr.
  - Consommation intégrée au dimensionnement du nouveau système PV maternité (WP 02-3) : 1 concentrateur 4 Hrs/Jr.
  - Tout autre besoin nécessitera l'alimentation par le groupe électrogène : 600W /appareil en service.

# 8.3.7. WP04 – Dotation en équipements biomédicaux

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-1	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - SI-REA-A Soins Intensifs Adultes	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].	
	1 aspirateur de mucosités.	
	2 monitorings patient multiparamètres.	
	1 oxymètre de pouls portable.	
	2 lampes d'examen sur pied mobile.	
	2 tensiomètres grand cadran sur pied mobile.	
	2 pousse-seringue monovoie 5-50mL pour perfusion/transfusion, pompe	
	volumétrique programmable Volume/Temps ou Débit, alimentation sur	
	batterie LiOn, avec sécurité occlusion et anti-bolus.	
	Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
	pièces de rechange. Monitoring, oxymètre, tensiomètre, pousse-seringue	
luctification	fourni avec accessoires pour patient adulte, pédiatrique, néonatal.	
Justification	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement :	
	complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et	
	diagnostiques d'un service de soins intensifs / réanimation dans un hôpital	
	de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement prioritaire, impact direct et vital sur la performance	
	thérapeutique et la survie de patients en situation d'urgence.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.	
manponer meeters	Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED02.	
Coût achats Europe	Total: 11 420 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 90 kg	
Coûts annexes		

# Note : ---

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-2	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - SI-REA-P Soins Intensifs Pédiatriques	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].  1 aspirateur de mucosités.  2 monitorings patient multiparamètres.  2 oxymètres de pouls portables.  1 table réanimation néonatale thermique + photothérapie.  2 lampes d'examen sur pied mobile.  2 tensiomètres grand cadran sur pied mobile.  3 pousse-seringue monovoie 5-50mL pour perfusion/transfusion, pompe volumétrique programmable Volume/Temps ou Débit, alimentation sur batterie LiOn, avec sécurité occlusion et anti-bolus.  Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
Justification	pièces de rechange. Monitoring, oxymètre, tensiomètre et pousse-seringue fourni avec accessoires pour patient adulte, pédiatrique, néonatal.  § 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et	
	diagnostiques d'un service de soins intensifs / réanimation dans un hôpital de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement prioritaire, impact direct et vital sur la performance thérapeutique et la survie de patients en situation d'urgence.	
Manpower	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED03.	
Coût achats Europe	Total : 18 400 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 150 kg	
Coûts annexes		

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-3	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Boc opératoire - Salle op #1	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].  1 aspirateur chirurgical haut débit sur pied mobile.  1 ventilateur d'anesthésie air/O2 Halothane avec source O2 autonome.  1 coffret laryngoscope avec jeu de 4 lames ciblé anesthésie.  1 monitoring d'anesthésie 5 paramètres + eTCO2 sidestream.  1 pousse-seringue monovoie 5-50mL pour perfusion/transfusion, pompe volumétrique programmable Volume/Temps ou Débit, alimentation sur batterie LiOn, avec sécurité occlusion et anti-bolus.  Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et pièces de rechange. Monitoring, laryngoscope, pousse-seringue fourni	
Justification	avec accessoires pour patient adulte, pédiatrique, néonatal.  § 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et diagnostiques d'une salle d'opération principale (chirurgie, anesthésie) dans un hôpital de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement prioritaire, impact direct et vital sur la performance thérapeutique et la survie des patients.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : 1 expert médical type MED04.	
Coût achats Europe	Total : 34 160 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 170 kg	
Coûts annexes		

# <u>Note :</u> ---

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-4	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Bloc opératoire -Salle op #2	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].  1 aspirateur chirurgical haut débit sur pied mobile.  1 bistouri électronique monopolaire/bipolaire.  1 monitoring patient multiparamètres.  1 pousse-seringue monovoie 5-50mL pour perfusion/transfusion, pompe volumétrique programmable Volume/Temps ou Débit, alimentation sur batterie LiOn, avec sécurité occlusion et anti-bolus.  Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et pièces de rechange. Bistouri fourni avec accessoires réutilisables et autoclavables, plaque patient autocontrôlée de sécurité (élastomère).  Monitoring et pousse-seringue fourni avec accessoires pour patient adulte,	
Justification	pédiatrique, néonatal.  § 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et diagnostiques d'une salle d'opération secondaire (chirurgie, anesthésie) dans un hôpital de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement nécessaire mais non prioritaire, utilisation non intensive du service (renforcée lors de missions externes), en complément.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : 1 expert médical type MED04.	
Coût achats Europe	Total : 16 805 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 80 kg	
Coûts annexes		

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-5	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Salle op gynéco-obstétrique (maternité)	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].	
	1 aspirateur chirurgical haut débit sur pied mobile.	
	1 bistouri électronique monopolaire/bipolaire.	
	1 ventilateur d'anesthésie air/O2 Halothane avec source O2 autonome.	
	1 coffret laryngoscope avec jeu de 4 lames ciblé anesthésie.	
	1 monitoring d'anesthésie 5 paramètres + eTCO2 sidestream.	
	1 table réanimation néonatale thermique + photothérapie.	
	1 pousse-seringue monovoie 5-50mL pour perfusion/transfusion, pompe	
	volumétrique programmable Volume/Temps ou Débit, alimentation sur	
	batterie LiOn, avec sécurité occlusion et anti-bolus.	
	Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
	pièces de rechange. Bistouri fourni avec accessoires réutilisables et	
	autoclavables, plaque patient autocontrôlée de sécurité (élastomère).	
	Monitoring, laryngoscope, pousse-seringue fourni avec accessoires pour	
	patient adulte, pédiatrique, néonatal.	
Justification	Ajout prévu et demandé par l'hôpital d'un bloc obstétrical dans le nouveau	
	bâtiment de la maternité : bloc prévu dans la construction, actuellement en	
	attente d'équipement suffisant (WP04-5).	
	Besoin jugé indispensable par l'hôpital (fréquentes césariennes en urgence	
Priorité	non transférables au bloc opératoire principal).	
Priorite	Investissement non prioritaire mais indispensable dans la perspective d'ajout d'une salle-op maternité.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.	
Wanpower - Wissions		
Coût achats Europe	Mission médicale : 1 expert médical type MED04.  Total : 43 730 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	 ≤ 270 kg	
Coûts annexes	≤ 270 kg	
Cours alliexes	<u> </u>	

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-6	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Consultations gynéco-obstétrique	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30] avec une liste limitée aux moyens définis comme prioritaires (Prior = P).  1 tensiomètre grand cadran sur pied mobile.  1 échographe portable N&B LCD 15" polyvalent, pour applications diagnostiques en abdominal et obstétrique/gynécologie.  Alimentation sur batterie LiOn, puissance compatible avec une alimentation photovoltaïque.  Acquisition et traitement d'images à faible rapport signal bruit dans une zone 20-300mm, B-Mode et M-Mode.  2 ports pour sonde (ou boîtier d'extension 2 sondes).  Transfert d'image possible via USB.  Tensiomètre fourni avec accessoires pour patient adulte, pédiatrique, néonatal, et avec une réserve de 2 ans en consommables et pièces de rechange.	
	Echographe fourni avec jeu de 3 sondes : convexe 3.5MHz, linéaire 7.5MHz, endocavitaire 6.5MHz.	
Justification	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : remplacement d'équipements échographiques inappropriés ou incomplets, indispensables aux prestations normales thérapeutiques et diagnostiques d'un service de consultations gynéco-obstétrique dans un hôpital de district de niveau HGR.  Renforcement des capacités par la mise à disposition d'un échographe de qualité optimale, polyvalent, équipé des 3 sondes indispensables (donations disponibles généralement dépourvues).  Condition associée au dimensionnement des WP02-1 et WP02-3 (réduction et équilibrage des consommations, remplacement d'équipements existants à consommation excessive).	
Priorité	Investissement non prioritaire mais indispensable, condition associée à la planification du WP02-3.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : 1 expert médical type MED05.	
Coût achats Europe	Total : 9 850 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 30 kg	
Coûts annexes		

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-7	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Stérilisation centrale	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].  2 autoclaves 150L 121/134°C 3 x 400V+N, avec groupe vapeur, pompe à vide et alimentation autonome en eau.  1 set de 6 tambours inox à éclisses grand format pour autoclave.  1 stérilisateur poupinel 150L 180°C 3 x 400V+N.  Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et pièces de rechange, incluant 1 kit de tests Bowie Dick 2 ans (1000p) et 1 kit de tests thermiques Poupinel 2 ans (10x50m).	
Justification	§ 3.15 – 3.13 - Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : remplacement d'équipements de stérilisation inappropriés délivrant des résultats qualitativement non fiables, indispensables aux prestations normales de stérilisation et attentes en asepsie d'un hôpital de district de niveau HGR.  Condition associée au dimensionnement du WP02-1 (réduction et équilibrage des consommations, remplacement d'équipements existants à consommation excessive).	
Priorité	Investissement prioritaire et indispensable, condition associée à la planification du WP02-1.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED06.	
Coût achats Europe	Total : 40 020 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 530 kg	
Coûts annexes		

# <u>Note :</u> ---

ltem	Description	Note
WP - N°	WP04-8	
WP - Nom	Equipements biomédicaux – Laboratoire clinique	
Contenu détaillé	Achats échelonnés en accord avec le trajet d'amélioration et de	1
	renforcement des capacités prévu dans l'annexe [AN10].	
	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].	
	Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
	pièces de rechange.	
	Chaque tranche inclût un budget pour renouvellement des consommables.	
	Tranche 1:	
	2 microscopes binoculaires avec accessoires.	
	1 compteur totalisateur d'hématologie 12 touches.	
	1 agitateur rapide de biochimie (vortex).	
	1 agitateur lent d'hématologie (roll).	
	1 bain marie thermostatique programmable 5L.	
	1 centrifugeuse de biochimie programmable 16 tubes 15mL.	
	1 centrifugeuse programmable hémifuge pour transfusion.	
	1 plaque chauffante thermostatique.	
	Tranche 2:	
	1 automate d'hématologie 3 populations.	
	1 banc d'électrophorèse de l'hémoglobine méthode sur papier filtre, avec	
	alimentation, cuve et supports compatibles.	
	Tranche 3:	
	1 hémoglobinomètre HbA1c portable (hémoglobine glyquée).	
	1 automate ionogramme Na+ K+ Ca++ Cl- PH.	
	Tranche 4:	
	1 balance de bactériologie 3kg.	
	1 incubateur programmable pour bactériologie, puissance compatible avec	
	une alimentation permanente photovoltaïque.	
	1 autoclave de paillasse 20L programmable.	
	1 stérilisateur poupinel de paillasse 50L programmable.	
	1 bunsen électrique, , puissance compatible avec une alimentation	
	permanente photovoltaïque.	
	<u>Tranche 5 :</u> achats limités au renouvellement des consommables.	

Justification	Rapport d'évaluation et propositions d'amélio	ration de l'annexe [AN10].
	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes	majeurs d'équipement :
	complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou	
	défectueux indispensables aux prestations normales de diagnostic dans le	
	laboratoire clinique d'un hôpital de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement prioritaire et indispensable, mais avec un échelonnement et	
	une gradation compatibles avec la formation de base et les capacités	
	d'évolution du personnel local.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC04.	
	Mission médicale :	
	Tranche 1 - Année 1 : 2 experts (para)médica	aux type MED07.
	1 expert (para)médical	I type MED08.
	Tranche 2 - Année 2 : 2 experts (para)médica	
	1 expert (para)médical	I type MED09.
	Tranche 3 - Année 3 : idem.	
	Tranche 4 - Année 4 : 2 experts (para)médicaux type MED07.	
	1 expert (para)médical	I type MED10.
	Tranche 5 - Année 5 : idem.	
Coût achats Europe	Les achats sont répartis sur 5 ans, en accord	avec le plan d'évolution et de
	formation proposé dans l'annexe [AN10] :	
	Tranche 1 - Année 1 :	12 550 EUR
	Tranche 2 - Année 2 :	11 970 EUR
	Tranche 3 - Année 3 :	9 020 EUR
	Tranche 4 - Année 4 :	9 050 EUR
	Tranche 5 - Année 5 :	2 000 EUR
	Total :	46 590 EUR
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	Tranche 1 - Année 1 : 210 kg	1 050 EUR
	Tranche 2 - Année 2 : 400 kg	2 000 EUR
	Tranche 3 - Année 3 : 250 kg	1 250 EUR
	Tranche 4 - Année 4 : 270 kg	1 350 EUR
	Tranche 5 - Année 4 : 100 kg	500 EUR
Coûts annexes		

# Note:

1- Le parc matériel final proposé à l'achat tient compte d'une donation (FED/PAPOMD) de 1 frigo Dometic intervenue après la mission d'évaluation, couvrant les besoins de conservation des réactifs au laboratoire.

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-9	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Services d'hospitalisation	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].	
	4 tensiomètres grand cadran sur pied mobile.	
	5 lampes d'examen sur pied mobile.	
	3 oxymètres de pouls portables.	
	5 oxymètres de pouls doigtier à capteur intégré	
	2 monitorings patient multiparamètres.	
	Tensiomètre, oxymètre portable, monitoring fourni avec accessoires pour	
	patient adulte, pédiatrique, néonatal.	
	Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
	pièces de rechange.	
Justification	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement :	
	complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou	
	défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et	
	diagnostiques dans les services d'hospitalisation d'un hôpital de district de	
	niveau HGR.	
Priorité	Investissement nécessaire à terme mais non prioritaire : les cas	
	nécessitant un suivi intensif peuvent être référés dans l'attente au service	
	Soins Intensifs.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.	
	Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED11.	
Coût achats Europe	Total : 12 850 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 110 kg	
Coûts annexes		

# <u>Note :</u> ---

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-10	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Consultations générales	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30].  2 tensiomètres grand cadran sur pied mobile.  2 trousses de diagnostic, combinaison ORL avec ophtalmoscope, otoscope et miroir laryngé.  2 lampes d'examen sur pied mobile.  1 lampe IR pour kinésithérapie sur pied mobile.  2 oxymètres de pouls portables.  Tensiomètre, oxymètre fourni avec accessoires pour patient adulte, pédiatrique, néonatal.  Chaque équipement fourni avec une réserve de 2 ans en consommables et	
Justification	pièces de rechange.  § 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et diagnostiques des services de consultation d'un hôpital de district de niveau HGR.	
Priorité	Investissement nécessaire à terme mais non prioritaire.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC02.  Mission médicale : les pratiques associées aux équipements biomédicaux prévus sont considérées comme déjà maîtrisées par le personnel local.	
Coût achats Europe	Total : 6 310 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 60 kg	
Coûts annexes		

<u>Note :</u> ---

Item	Description	Note
WP - N°	WP04-11	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Consultations imagerie - Radiologie	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30]. Installation complète polyvalente de radiologie à acquisition numérique, alimentation sur réserve par condensateurs de puissance compatible avec une alimentation photovoltaïque.  Générateur programmable 5 kW avec tube intégré, avec chariot mobile et fixation orientable 3 axes, 40-110kV 100mA 0.1-100mAs focale 1.8mm, collimateur LED temporisé 35x35cm.  Capteur digital DR Wireless Si TFT 14x17" 40 - 150 kV à haute sensibilité, zone active 35x42 cm, scintillateur Césium CsI, définition 2756 x 3268 Pixel 139µm 3.9 Ligne/mm, interface A/D 14bit/16bit temps d'acquisition 5s Console d'acquisition PC préconfigurée en usine, avec logiciel de radiologie dédié et périphériques d'enregistrement, d'impression et de communication (accès distant aux clichés). Table mobile et Bucky mural.	
	Dosimètre personnel RX.	
Justification	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements inappropriés ou défectueux indispensables aux prestations normales de diagnostic radiologique d'un hôpital de district de niveau HGR.  Appareil RX analogique récent (FED) installé et fonctionnel mais techniquement incapable de délivrer l'énergie nécessaire à la prise de cliché au-delà d'un seuil limité par la puissance groupe (alimentation directe sur le réseau groupe, consommation instantanée 400V = 65A/Phase, 45kVA) et l'impédance de ligne (défavorable vu la distance groupe – radiologie).  Problème démontré par anomalies constatées dans les mesures de dosimétrie (contrôle qualité) durant la mission.  Condition associée au dimensionnement du WP02-1 (réduction et équilibrage des consommations, remplacement d'équipements existants à consommation excessive).	
Priorité	Investissement prioritaire et indispensable, condition associée à la planification du WP02-1.	
Manpower - Missions	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC05.  Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED12.	
Coût achats Europe	Total : 45 350 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 170 kg	
Coûts annexes		

	Description	Note
	WP04-12	
WP - Nom	Equipements biomédicaux - Consultations imagerie – Echographie	
Contenu détaillé	Couverture des besoins et services suivant étude et liste annexe [AN30]. Echographe portable couleur LCD 15" polyvalent sur chariot mobile, pour applications diagnostiques en abdominal, obstétrique/gynécologie, urologie, musclo-squelettique, crânien, cardiovasculaire, avec Doppler couleur.  Alimentation sur batterie LiOn, puissance compatible avec une alimentation photovoltaïque.  Acquisition et traitement d'images à faible rapport signal bruit dans une zone 20-300mm, modes B, M, 3D, TDI (Tissue Doppler Imaging), Power, CM (Color M).  2 ports pour sonde (ou boîtier d'extension 2 sondes).  Transfert d'image possible via USB.  Fourni avec jeu de 3 sondes : convexe 3.5MHz, linéaire 7.5MHz, endocavitaire 6.5MHz.	
Justification	§ 3.15 – Inventaire de l'existant et problèmes majeurs d'équipement : complément et remplacement d'équipements manquants, incomplets ou défectueux indispensables aux prestations normales thérapeutiques et diagnostiques d'un hôpital de district de niveau HGR.  Renforcement des capacités par la mise à disposition d'un échographe de qualité optimale, polyvalent, équipé des 3 sondes indispensables (donations disponibles généralement dépourvues), permettant l'échographie doppler (actuellement indisponible) et l'accès à des possibilités de diagnostic étendues.  Condition associée au dimensionnement du WP02-1 (réduction et équilibrage des consommations, remplacement d'équipements existants à consommation excessive).	
	Investissement nécessaire à terme mais non prioritaire.	
•	Mission technique installation : 1 expert technique type TEC05.  Mission médicale : 1 expert (para)médical type MED13.	
	Total: 22 500 EUR	
	≤ 30 kg	
<b>A A</b> :		

### 8.3.8. WP05 – Maintenance technique

Item	Description	Note
WP - N°	WP05	
WP - Nom	Maintenance technique - Equipements et réserve de pièces	
Contenu détaillé	<ul> <li>▼ Couverture des besoins minimum et prioritaires d'un service de maintenance biomédicale de niveau G1 en appareils, outillages et accessoires.</li> <li>• Outillage:         <ul> <li>Petit aspirateur industriel et jeu de petites brosses.</li> <li>Fer à souder, jeu de clés Allen, brucelles, micro-tournevis, clés plates et à douilles, petite clé à molette,</li> <li>Coffres de rangement et transport pour l'outillage.</li> </ul> </li> <li>• Appareils:         <ul> <li>Oxymètre de contrôle (contrôle périodique des bouteilles, concentrateurs).</li> <li>Solarimètre (contrôle périodique des installations solaires).</li> <li>Mesureur de terres (contrôle périodique des terres électriques et parafoudre).</li> <li>Accessoires:                  <ul></ul></li></ul></li></ul>	1,2,3
	<ul> <li>Sockets, douilles et adaptateurs.</li> <li>Système gradateur.</li> <li>Accessoires de raccordement.</li> </ul>	
Justification	§ 5.4.4. Moyens techniques  Dotation complémentaire indispensable à court terme pour permettre au maintenancier de mettre en pratique les acquis de la formation donnée durant la mission.  § 6 : Etat des 2 principaux scialytiques plafonniers nécessitant une réhabilitation, techniquement envisageable et économiquement préférable.	
Priorité	Investissement prioritaire et indispensable, condition associée à la mise en place d'un service de maintenance et formation associée, nécessité de réhabiliter au plus vite les scialytiques au bloc opératoire.	
Manpower - Missions	Aucun ressource spécifique nécessaire : déploiement du matériel acheté inclus aux différentes missions de formation technique (missions techniques d'installation) déjà appelées par les autres work package.	
Coût achats Europe	Total : 6 000 EUR	
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC	≤ 200 kg	
Coûts annexes		

- 1- Le dimensionnement du lot d'outillages et appareils de mesure tient compte de la dotation déjà remise lors de la mission d'évaluation de l'hôpital.
- 2- Le dimensionnement en appareils de mesure tient compte de l'achat déjà prévu d'un énergimètre/logger 3Ph dans le work package WP02-1.
- 3- Le dimensionnement de la réserve complémentaire de pièces de rechange tient compte de la dotation 2 ans déjà incluse dans le budget d'achat des équipements.

# 8.3.9. WP06 – Gestion de projet

Item	Description	Note
WP - N°	WP06	
WP - Nom	Missions d'évaluation et contrôle du projet.	
Contenu détaillé	Evaluer et vérifier les acquis en termes de renforcement des capacités de l'hôpital, émettre des recommandations pour corriger le parcours du projet si nécessaire.  Vérifier la comptabilité du projet et l'utilisation des fonds.	
Justification	Intérêt d'un regard externe et indépendant sur l'efficacité des missions techniques et médicales réalisées.  Donner aux investisseurs la confiance et les garanties souhaitables dans la bonne utilisation des fonds et le résultat atteint.	
Priorité	2 missions à planifier aux échéances utiles : - Au terme de l'année 3 : progression Au terme de l'année 5 : état final.	
Manpower - Missions	Expert indépendant désigné par le gestionnaire de projet, avec expérience confirmée dans les hôpitaux de district en RDC.	
Coût achats Europe		
Coût achats locaux		
Coût expédition RDC		
Coûts annexes		

# 8.4. Synthèse et planification budgétaire

# 8.4.1. Synthèse des Work-Package

		Note 1			Note 2	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 4	Note 5	Note 6		
			Ach	nats	E	Expéditio	n			Missions			Total	
WP	Objet	Prior	Europe	RDC	EU	RDC	Coût	Techr	niques	Médica	ales	Coût	WP	Note
			(EUR)	(EUR)	(kg)	(kg)	(EUR)	Туре	(N*H)	Туре	(N*H)	(EUR)	(EUR)	<u> </u>
	Infrastructures - Bâtiments													
WP01-1	Climatisation salle SO-1	1	2 150		120		510	TEC01	1			2 400	5 060	1
WP01-2	Climatisation salle SO-2	2	1 800		120		510	TEC01	1			2 400	4 710	
WP01-3	Climatisation salle SO-MAT	2	2 950		150		640	TEC01	1			2 400	5 990	
	Infrastructures - Electricité													
WP02-1	Groupe - Réhabilitation	0	4 500		150		640	TEC01	1			2 400	7 540	
WP02-2	Renforcement PV - Centrale	1	19 950	64 350	530	7 800	19 800	TEC01	2			4 800	108 900	
WP02-3	Renforcement PV - Maternité	2	11 300	800	420	10	1 810	TEC01	2			4 800	18 710	
WP02-4	Sécurisation PV	0	3 500		50		210	TEC01	1			2 400	6 110	
WP02-5	Sécurisation réseau	0	4 050		250		1 060	TEC01	1			2 400	7 510	
WP02-6	Groupe - Renforcement	2	16 000		1 200	6000 €	11 100	TEC01	1			2 400	29 500	7
	Production oxygène													
WP03	Production/distribution O2	1	44 080		720		3 060	TEC03	1	MED01	1	4 800	51 940	
	Equipements biomédicaux													
WP04-1	SI Adultes	1	11 420		90		380	TEC02	1	MED02	2	7 200	19 000	
WP04-2	SI Pédiatriques	1	18 400		150		640	TEC02	1	MED03	2	7 200	26 240	
WP04-3	Salle op #1	1	34 160		170		720	TEC02	1	MED04	2	7 200	42 080	
WP04-4	Salle op #2	2	16 805		80		340	TEC02	1	MED04	1	4 800	21 945	
WP04-5	Salle op gynéco-obstétrique	2	43 730		270		1 150	TEC02	1	MED04	1	4 800	49 680	
WP04-6	Consultations gyn-obstétrique	2	9 850		30		130	TEC02	1	MED05	1	4 800	14 780	
WP04-7	Stérilisation centrale	1	40 020		530		2 250	TEC02	1	MED06	2	7 200	49 470	
WP04-8	Laboratoire clinique													8
	Tranche 1 – Année 1	1	12 550		210		890	TEC04	1	MED07+08	3	9 600	23 040	
	Tranche 2 – Année 2	1	11 970		400		1 700	TEC04	1	MED07+09	3	9 600	23 270	
	Tranche 3 – Année 3	1	9 020		250		1 060	TEC04	1	MED07+09	3	9 600	19 680	
	Tranche 4 – Année 4	2	9 050		270		1 150	TEC04	1	MED07+10	3	9 600	19 800	
	Tranche 5 – Année 5	2	2 000		100		430	TEC04	1	MED07+10	3	9 600	12 030	
WP04-9	Services hospitalisation	2	12 850		110		470	TEC02	1	MED11	1	4 800	18 120	
***************************************	Consultations générales	2	6 310		60		260	TEC02	1			2 400	8 970	
	Imagerie RX	1	45 350		170		720	TEC05	1	MED12	2	7 200	53 270	
WP04-12	Imagerie échographique	1	22 500		30		130	TEC05	1	MED13	2	7 200	29 830	
	Maintenance													
WP05	Equipements et pièces	0	6 000		200		850						6 850	
	Gestion projet													
WP06	Evaluation/contrôle projet									GEST	2	4 800	4 800	9

#### Note:

- 1- Colonne « Prior » : degré de priorité attribué par AAI-B en concertation avec la direction et les acteurs médicaux de l'hôpital, à considérer dans la recherche d'investissements et la planification des achats :
  - 0 = Besoin essentiel et indispensable, à financer et réaliser en 1ère priorité.
     Actions/achats visant à garantir un approvisionnement électrique permanent et fiable, non destructeur pour le matériel.
  - 1 = Besoins prioritaires en équipement : infrastructures, ressources primaires, biomédicaux.
  - 2 = Besoins secondaires en équipement.
- 2- Poids (kg) par défaut, autre unité précisée si impact du volume majoritaire dans le calcul du coût d'expédition ou gabarit exceptionnel (m³, €).
- 3- Valorisation coût total de transport en accord avec les hypothèses du § 8.5., depuis le transitaire Belgique (EU : achat Europe) ou depuis Kinshasa (RDC : achat local) jusque Mbuji-Mayi.

  Le transport final Mbuji-Mayi Kabinda fait l'objet de répartitions ou regroupements en accord avec les limites contraintes par transport (poids/volume max : § 8.6) et la planification des work package : ce coût est donc comptabilisé indépendamment, dans la présentation finale du plan quinquennal (§ 8.4.4).
- 4- Type de profil (expertise du volontaire) requis pour la mission technique ou médicale nécessaire à la réalisation du work package, suivant définition du § 8.3.3.
- 5- Nombre N de missions techniques (TECH) ou (para)médicales (MED) nécessaires, multiplié par le nombre H de participants : réduit dans le plan quinquennal par regroupement des missions (installation, formation) de plusieurs work package, chaque fois que le profil d'expertise, la durée de mission et la planification le permettent.
- 6- Valorisation, coût total des missions en accord avec les hypothèses du § 8.5.
- 7- Encombrement et poids particulièrement élevés, L2.3W1.0H1.7m, 1100 kg. Impact du coût de transport significativement élevé : possibilité d'achat local (Kinshasa, Mbuji Mayi) d'un groupe similaire en spécifications et qualité à étudier dans un objectif de réduction des coûts. Gabarit hors normes pour le transport fret aérien ordinaire entre Kinshasa et Mbuji-Mayi (CAA) : filière de transport local adaptée à rechercher, coût estimatif de 6000 EUR (hypothèse) considéré pour le transport Kinshasa Mbuji-Mayi, à confirmer.
- 8- Budget réparti sur plusieurs années suivant échelonnement 5 ans précisé dans le work package (WP).
- 9- 1 mission de suivi intermédiaire année 3, 1 mission d'évaluation/clôture de projet année 5.

### 8.4.2. Plan quinquennal – Approche

- ▼ T<sub>0</sub>: chaque année considérée dans la planification est une période continue de 12 mois prenant court à la date de disponibilité du budget, et non une année-calendrier.
- ▼ Priorités : la planification des Work Package dans le plan quinquennal tient compte des priorités établies au § 8.4.1.
- ▼ Délais de réalisation anticipation budgétaire :
  - Le délai estimé pour la mise à disposition sur site Kabinda du matériel acheté est de 6 mois :
    - Collecte des informations et offres finales, préparation, envoi et paiement des commandes : 2 mois.
    - Exécution des commandes et livraison au transitaire Belgique-RDC : 2 mois.
    - Expédition Belgique-RDC Kinshasa par groupage container : 1 mois.
    - Dédouanement et transit local Kinshasa-Kabinda : 1 mois.
  - La 1<sup>ère</sup> mission de l'année 1 pourra donc être programmée au mieux 6 mois après la date de mise à disposition du financement prévu (T0 du projet).
  - Pour permettre une organisation et un étalement des missions prévues sur les 12 mois d'une année (compatibilité avec les ressources humaines disponibles et les capacités d'accueil de l'hôpital), le financement des années 2 à 5 devrait être collecté anticipativement et idéalement être disponible 6 mois avant le début de l'année-projet considérée (au plus tard 4 mois pour le paiement des commandes).

### ▼ Organisation des missions :

- La planification annuelle des missions comptabilisée dans le budget final (nombre de missions, nombre de volontaires) prend en compte les regroupements possibles lorsque plusieurs des compétences (profil-type: § 8.3.3) nécessaires à l'exécution des work package sont réunies chez un même volontaire.
- Lorsqu'un work package prévoit l'exécution de plusieurs missions d'un même profil-type, les missions consécutives seront suffisamment espacées dans le temps pour que chaque mission permette d'évaluer (et corriger si nécessaire) les compétences acquises par le personnel local précédemment formé.
  - Si nécessaire et dans cet objectif, une mission prévue dans un plan annuel pourra être reportée à l'année suivante afin de permettre un intervalle adéquat.

### ▼ Expéditions :

 Le transport Belgique-RDC Mbuji-Mayi est comptabilisé dans le coût global de chaque work package. Le transport Mbuji-Mayi – Kabinda fait l'objet de répartitions ou regroupements en accord avec les limitations contraintes par transport (poids/volume max : § 8.5), et est comptabilisé dans un item spécifique «Transport MJM-KAB » pour chaque année.

### ▼ Anticipation de la TVA :

- Les coûts d'achat en Europe présentés dans les work package et synthèses sont exprimés TVA non incluse, compte tenu de ce que :
  - Les achats réalisés en Europe peuvent être facturés avec ou sans TVA selon la procédure appliquée (variable) par chaque fournisseur.
  - Les achats réalisés en Belgique sont toujours facturés TVA incluse.
  - L'exportation finale vers la RDC donne droit à un remboursement ultérieur de la TVA sur base de documents de transit normalisés, dans un délai généralement de 3 à 6 mois après la date d'expédition.
- Une enveloppe budgétaire additionnelle et suffisante devra donc être constituée pour couvrir le montant de la TVA (21%) lors des commandes, à constituer par complément budgétaire.
  - Un item budgétaire « Avance TVA » est donc prévu dans le budget de chaque année-projet, pour couvrir temporairement la TVA avancée. Le remboursement TVA reçu ultérieurement dans l'année sera capitalisé pour couvrir partiellement ou totalement la TVA des années suivantes, suivant le montant d'achats prévu.

### ▼ Solde budgétaire :

- En cas d'excédent budgétaire au terme d'une année-projet, le solde positif disponible sera réalloué à l'année suivante.
- En cas de solde positif au terme du projet, le budget disponible sera affecté au mieux de l'intérêt de l'hôpital destinataire du projet et de ses patients.

### 8.4.3. Plan quinquennal – Planification annuelle par priorités - Synthèse coût par WP

				Total						
WP	Objet	Prior	An	WP	An	An	An	An	An	Note
	,			(EUR)	1	2	3	4	5	
	Infrastructures - Bâtiments			,						
WP01-1	Climatisation salle SO-1	1	1	5 060	5 060					
WP01-2	Climatisation salle SO-2	2	4	4 710			•	4 710	•	
WP01-3	Climatisation salle SO-MAT	2	3	5 990			5 990			
	Infrastructures - Electricité		***************************************	***********************	*************************	*******************************	**********************	***************************************		
WP02-1	Groupe - Réhabilitation	0	1	7 540	7 540					
WP02-2	Renforcement PV - Centrale	1	2	108 900	***************************************	108 900				
WP02-3	Renforcement PV - Maternité	2	3	18 710			18 710			
WP02-4	Sécurisation PV	0	1	6 110	6 110					
WP02-5	Sécurisation réseau	0	1	7 510	7 510					
WP02-6	Groupe - Renforcement	2	5	29 500					29 500	
	Production oxygène									
WP03	Production/distribution O2	1	1	51 940	51 940	***************************************			***************************************	
	Equipements biomédicaux	***************************************	***************************************	*******************************	******************************		***************************************		***************************************	
WP04-1	SI Adultes	1	2	19 000	000000000000000000000000000000000000000	19 000	***************************************	***************************************	***************************************	***************************************
WP04-2	SI Pédiatriques	1	2	26 240		26 240				
WP04-3	Salle op #1	1	3	42 080	***************************************	***************************************	42 080		***************************************	***************************************
WP04-4	Salle op #2	2	4	21 945				21 945		
WP04-5	Salle op gynéco-obstétrique	2	3	49 680	***************************************		49 680			
WP04-6	Consultations gyn-obstétrique	2	4	14 780				14 780		
WP04-7	Stérilisation centrale	1	1	49 470	49 470					
WP04-8	Laboratoire clinique									
	Tranche 1 – Année 1	1	1	23 040	23 040					
***************************************	Tranche 2 – Année 2	1	2	23 270		23 270		***************************************		
	Tranche 3 – Année 3	1	3	19 680			19 680			
	Tranche 4 – Année 4	2	4	19 800				19 800		
	Tranche 5 – Année 5	2	5	12 030					12 030	
WP04-9	Services hospitalisation	2	4	18 120				18 120		
WP04-10	Consultations générales	2	5	8 970					8 970	
WP04-11	Imagerie RX	1	2	53 270		53 270				
WP04-12	Imagerie échographique	1	3	29 830			29 830			
	Maintenance									
WP05	Equipements et pièces	0	1	6 850	6 850					
	Gestion projet									
WP06	Evaluation/contrôle projet		3	2 400			2 400			
			5	2 400					2 400	
	Total	annuel	(EUR):		157 520	230 680	168 370	79 355	52 900	
	Total	général	(EUR):	688 825						

- 1- Colonne « Prior » : degré de priorité attribué par AAI-B en concertation avec la direction et les acteurs médicaux de l'hôpital, à considérer dans la recherche d'investissements et la planification des achats :
  - 0 = Besoin essentiel et indispensable, à financer et réaliser en 1ère priorité.
     Actions/achats visant à garantir un approvisionnement électrique permanent et fiable, non destructeur pour le matériel.
  - 1 = Besoins prioritaires en équipement : infrastructures, ressources primaires, biomédicaux.
  - 2 = Besoins secondaires en équipement.
- 2- Le coût total par WP (EUR) inclût la valorisation du coût total de transport en accord avec les hypothèses du § 8.5., depuis le transitaire Belgique (EU : achat Europe) ou depuis Kinshasa (RDC : achat local) jusque Mbuji-Mayi. Le transport final Mbuji-Mayi Kabinda fait l'objet de répartitions ou regroupements en accord avec les limites contraintes par transport (poids/volume max : § 8.6) et la planification des work package : ce coût est donc comptabilisé indépendamment, dans la présentation finale du plan guinquennal (§ 8.4.4).
- 3- Le coût total par WP (EUR) inclût la valorisation du coût total des missions techniques et (para)médicales nécessaires, en accord avec les hypothèses du § 8.5. et sans regroupement.

### 8.4.4. Plan quinquennal – Coût final - Synthèses par année

#### ▼ Année 1:

### Objectifs – Résultats :

- Acheter, expédier et installer le matériel nécessaire à la réalisation des work package.
- Assurer, avant toute installation d'équipements biomédicaux, la disponibilité d'un approvisionnement électrique par groupe électrogène permanent et non destructeur pour le matériel.
- Fiabiliser l'exploitation du groupe, la distribution/protection électrique 400/230V et les circuits de terre.
- Permettre et organiser un suivi en temps réel de l'état de charge des batteries solaires existantes (SOC).
- Installer une climatisation de la salle d'opération principale pour créer un environnement plus favorable à la concentration et à la qualité des soins lors des interventions chirurgicales.
- Doter les services critiques d'un approvisionnement autonome et d'une distribution d'oxygène médical couvrant les besoins prioritaires de l'hôpital.
- Mettre en place une stérilisation centrale fiable dans ses résultats qualitatifs et compatible avec l'objectif de réduction et équilibrage de la charge sur le groupe électrogène.
- Equiper et former le personnel du laboratoire clinique pour atteindre l'objectif WP « année 1 » :
  - ▶ Amélioration générale des examens de base, du service transfusionnel et des prélèvements.
  - ▶ Améliorer l'interface laboratoire ⇔ prescripteurs dans la prescription et l'interprétation des examens.
- Mettre en place, former et équiper un service technique de maintenance biomédicale.
- Programme annuel Coût final de réalisation : 175 370 EUR.

WP	Objet	Achats EU	Achats RDC	Expéd EU	Expéd RDC	Mis	sions	Total	Note
		(EUR)	(EUR)	kg (m³)	kg (m³)	TECH	MED	(EUR)	
	Année 1						Total année :	175 370	
WP01-1	Climatisation salle SO-1	2 150		120		1			
WP02-1	Groupe - Réhabilitation	4 500		150		1			
WP02-4	Sécurisation PV	3 500		50		1			
WP02-5	Sécurisation réseau	4 050		250		1			
WP03	Production/distribution O2	44 080		720		1	1		
WP04-7	Stérilisation centrale	40 020		530		1	2		
WP04-8	Laboratoire clinique	12 550		210		1	3		Tranche 1
WP05	Equipements et pièces	6 000		200					
	Coût achats EU (HTVA)							116 850	
	Coût achats RDC				•				
	Coût expéditions EU							9 480	1
	Poids total expédié			2 230					
	Nbre/coût missions (groupage)					1	6	16 800	2
	Coût transport MJM-KAB				2*transport			520	3
	Avance TVA année 1							24 540	4
	Marge variation coûts							7 180	5

#### Planification des missions :

Nb	Nbre volontaires / missions										
Profil-Type		Missions Année 1									
	M1-1	M1-2	M1-3	M1-4	Total						
TEC01	1										
TEC02	1										
TEC03	1										
TEC04	1										
Groupage	1				1						
MED01	1										
MED06	1	1									
MED07	2										
MED08	1										
Groupage	5	1			6						

#### ▼ Année 2 :

### Objectifs – Résultats :

- Acheter, expédier et installer le matériel nécessaire à la réalisation des work package.
- Réduire la charge énergétique du groupe électrogène et doter l'hôpital d'un approvisionnement électrique permanent par l'installation d'un système photovoltaïque centralisé, fiable et suffisamment dimensionné, couvrant les besoins des services essentiels de l'hôpital.
- Equiper les services de Soins Intensifs adulte et pédiatrique d'un matériel thérapeutique et de diagnostic apte à renforcer la qualité des soins et à augmenter grandement les chances de survie du patient.
- Equiper et former le personnel du laboratoire clinique pour atteindre l'objectif WP « année 2 » :
  - ► Amélioration des examens d'hématologie : introduction d'un automate d'hématologie et d'un banc d'électrophorèse de l'hémoglobine.
- ▶ Poursuivre l'amélioration de l'interface laboratoire ⇔ prescripteurs dans la prescription et l'interprétation des examens.
- Equiper le service d'imagerie radiologique d'un matériel polyvalent et fiable renforçant les capacités de diagnostic, et compatible avec l'objectif de réduction et équilibrage de la charge sur le groupe électrogène.
- Poursuivre le déploiement et la formation du service technique de maintenance biomédicale.
- Programme annuel Coût final de réalisation : 248 370 EUR.

WP	Objet	Achats EU	Achats RDC	Expéd EU	Expéd RDC	Missions		Total	Note
		(EUR)	(EUR)	kg (m³)	kg (m³)	TECH	MED	(EUR)	
	Année 2						Total année :	248 370	
WP02-2	Renforcement PV - Centrale	19 950	64 350	530	7 800	2			
WP04-1	SI Adultes	11 420		90		1	2		
WP04-2	SI Pédiatriques	18 400		150		1	2		
WP04-8	Laboratoire clinique	11 970		400		1	3		Tranche 2
WP04-11	Imagerie RX	45 350		170		1	2		
	Coût achats EU (HTVA)							107 090	
	Coût achats RDC							64 350	
	Coût expéditions EU							23 250	1
	Poids total expédié			1 340	7 800				
	Nbre/coût missions					3	9	28 800	2
	(groupage)								
	Coût transport MJM-KAB				16*transport			4 160	3
	Avance TVA année 2							22 490	4
	Récupération TVA année 1							-24 540	
	Marge variation coûts							22 770	5

#### • Planification des missions :

Nb	Nbre volontaires / missions											
Profil-Type		Missions Année 2										
	M2-1	M2-1 M2-2 M2-3 M2-4										
TEC01	2											
TEC02		1										
TEC04		1										
TEC05		1										
Groupage	2	1			3							
MED02		1	1									
MED03		1	1									
MED07		2										
MED09		1										
MED12		1	1									
Groupage		6	3		9							

#### ▼ Année 3 :

# Objectifs – Résultats :

- Acheter, expédier et installer le matériel nécessaire à la réalisation des work package.
- Réduire la charge énergétique du groupe électrogène et doter la maternité et son bloc opératoire d'un approvisionnement électrique permanent par l'installation d'un système photovoltaïque dédié, fiable et suffisamment dimensionné, couvrant les besoins des services essentiels de ce département.
- Installer une climatisation de la salle d'opération gynéco-obstétrique pour y créer un environnement plus favorable à la concentration et à la qualité des soins lors des interventions chirurgicales.
- Equiper la salle d'opération principale et la salle d'opération gynéco-obstétrique pour y renforcer et sécuriser les anesthésies et interventions chirurgicales.
- Equiper et former le personnel du laboratoire clinique pour atteindre l'objectif WP « année 3 » :
  - ► Amélioration des examens de biochimie par l'introduction de la mesure du déséquilibre ionique (ionogramme).
- ► Amélioration de la prise en charge du diabète par l'introduction de la mesure de l'hémoglobine glyquée (HbA1c).
- ▶ Poursuivre l'amélioration de l'interface laboratoire ⇔ prescripteurs dans la prescription et l'interprétation des examens.
- Equiper le service d'imagerie échographique d'un matériel polyvalent et fiable renforçant les capacités de diagnostic, et compatible avec l'objectif de réduction et équilibrage de la charge sur le groupe électrogène.
- Poursuivre le déploiement et la formation du service technique de maintenance biomédicale.
- Organiser une évaluation indépendante de l'exécution, des résultats et de l'évolution du projet.
- Programme annuel Coût final de réalisation : 184 200 EUR.

WP	WP Objet		Achats RDC	Expéd EU	Expéd RDC	Mis	sions	Total	Note
		(EUR)	(EUR)	kg (m³)	kg (m³)	TECH	MED	(EUR)	
	Année 3						Total année :	184 200	
WP01-3	Climatisation salle SO-MAT	2 950		150	***************************************	1			
WP02-3	Renforcement PV - Maternité	11 300	800	420	10	2			
WP04-3	Salle op #1	34 160		170		1	2		
WP04-5	Salle op gynéco-obstétrique	43 730		270	***************************************	1	1		
WP04-8	Laboratoire clinique	9 020		250		1	3		Tranche 3
WP04-12	Imagerie échographique	22 500		30		1	2		
WP06	Evaluation/contrôle projet						1		
	Coût achats EU (HTVA)							123 660	
	Coût achats RDC							800	
	Coût expéditions EU							5 510	1
	Poids total expédié			1 290	10				
	Nbre/coût missions					3	8	26 400	2
	(groupage)			***************************************			<u> </u>		_
	Coût transport MJM-KAB				3*transport			780	3
	Avance TVA année 3							25 970	4
	Récupération TVA année 2							-22 490	
	Marge variation coûts							23 570	5

#### Planification des missions :

Nbre volontaires / missions										
Profil-Type	Missions Année 3									
	M3-1	M3-1 M3-2 M3-3 M3-4 T								
TEC01	2									
TEC02		1								
TEC04		1								
TEC05		1								
Groupage	2	1			3					
MED04		1	1							
MED07		2								
MED09		1								
MED13		1	1							
Groupage		5	2		7					
GESTION				1	1					

#### ▼ Année 4 :

# Objectifs – Résultats :

- Acheter, expédier et installer le matériel nécessaire à la réalisation des work package.
- Equiper la salle d'opération secondaire pour y renforcer et sécuriser les interventions chirurgicales, et y installer une climatisation pour créer un environnement plus favorable à la concentration et à la qualité des soins lors des interventions chirurgicales.
- Equiper et former le personnel du laboratoire clinique pour atteindre l'objectif WP « année 4 » :
  - ► Introduction d'une capacité de base en bactériologie (hémoculture, coproculture, urinoculture) et de l'antibiogramme.
  - ▶ Poursuivre l'amélioration de l'interface laboratoire ⇔ prescripteurs dans la prescription et l'interprétation des examens.
- Equiper le service de consultations gynéco-obstétrique d'un appareil d'échographie adapté et fiable renforçant le suivi mère-enfant et les capacités de diagnostic, et compatible avec l'objectif de réduction et équilibrage de la charge sur le groupe électrogène.
- Renforcer la capacité des services de soins et sécuriser leurs patients par la mise à disposition des moyens techniques de base indispensables aux soins et au suivi des patients hospitalisés.
- Poursuivre le déploiement et la formation du service technique de maintenance biomédicale.
- Programme annuel Coût final de réalisation : 68 915 EUR.

WP	Objet	Achats EU	Achats RDC	Expéd EU	Expéd RDC	Missions		Total	Note
		(EUR)	(EUR)	kg (m³)	kg (m³)	TECH	MED	(EUR)	
	Année 4						Total année :	68 915	
WP01-2	Climatisation salle SO-2	1 800	***************************************	120	***************************************	1			
WP04-4	Salle op #2	16 805		80		1	1		
WP04-6	Consultations gyn-obstétrique	9 850		30		1	1		
WP04-8	Laboratoire clinique	9 050		270		1	3		Tranche 4
WP04-9	Services hospitalisation	12 850		110		1	1		
	Coût achats EU (HTVA)							50 355	
	Coût achats RDC								
	Coût expéditions EU							2 590	1
	Poids total expédié			610					
	Nbre/coût missions (groupage)					1	6	16 800	2
	Coût transport MJM-KAB				2*transport			520	3
	Avance TVA année 4							10 570	4
	Récupération TVA année 3							-25 970	
	Marge variation coûts							14 050	5

#### • Planification des missions :

Nbre volontaires / missions											
Profil-Type		Missions Année 4									
	M4-1	M4-1 M4-2 M4-3 M4-4 T									
TEC01	1										
TEC02	1										
TEC04	1										
TEC05											
Groupage	1				1						
MED04	1										
MED05	1										
MED07	2										
MED10	1										
MED11	1										
Groupage	6				6						

#### ▼ Année 5 :

# Objectifs – Résultats :

- Acheter, expédier et installer le matériel nécessaire à la réalisation des work package.
- Renforcer l'approvisionnement énergétique actuel, sécuriser les interventions (source redondante) et répondre aux besoins des évolutions futures en installant un second groupe électrogène fiable et adéquatement dimensionné.
- Equiper et former le personnel du laboratoire clinique pour atteindre l'objectif WP « année 5 » :
  - ▶ Compléter la capacité de base en bactériologie (autres types de cultures).
  - ▶ Poursuivre et finaliser l'amélioration de l'interface laboratoire ⇔ prescripteurs dans la prescription et l'interprétation des examens.
  - ► Evaluer les capacités et compétences effectives atteintes dans les examens de laboratoire au terme du projet, corriger les points faibles persistants et proposer les améliorations souhaitables pour le futur.
- Equiper les services de consultations générales des moyens techniques de base indispensables au diagnostic et aux soins dispensés.
- Poursuivre et finaliser le déploiement et la formation du service technique de maintenance biomédicale. Evaluer les capacités et compétences effectives en maintenance biomédicale atteintes au terme du projet, corriger les points faibles persistants et proposer les améliorations souhaitables pour le futur.
- Organiser une évaluation finale indépendante des résultats du projet et de son impact sur les capacités et la qualité des soins proposés par l'hôpital.
- Programme annuel Coût final de réalisation : 52250 EUR.

WP	Objet	Achats EU	Achats RDC	Expéd EU	Expéd RDC	Mis	ssions	Total	Note
		(EUR)	(EUR)	kg (m³)	kg (m³)	TECH	MED	(EUR)	
	Année 5						Total année :	52 250	
WP02-6	Groupe - Renforcement	16 000	***************************************	1 200	[6000 €]	1			6
WP04-8	Laboratoire clinique	2 000		100			3		Tranche 5
WP04-10	Consultations générales	6 310		60					
WP06	Evaluation/contrôle projet		***************************************				1		
	Coût achats EU (HTVA)							24 310	
	Coût achats RDC							6 000	
	Coût expéditions EU							5 780	1
	Poids total expédié			1 360					
	Nbre/coût missions (groupage)					1	4	12 000	2
	Coût transport MJM-KAB				Inclus				3
	Avance TVA année 5							5 110	4
	Récupération TVA année 4							-10 570	
	Marge variation coûts							9 620	5

# • Planification des missions :

Nbre volontaires / missions											
Profil-Type		Missions Année 5									
	M5-1	M5-1 M5-2 M5-3 M5-4									
TEC01	1										
TEC02	1										
TEC04	1										
TEC05											
Groupage	1				1						
MED07	2										
MED10	1										
Groupage	3				3						
GESTION		1			1						

- 1- Le coût total des expéditions inclût la valorisation du coût total de transport en accord avec les hypothèses du § 8.5., depuis le transitaire Belgique (EU : achat Europe) ou depuis Kinshasa (RDC : achat local) jusque Mbuji-Mayi. Le transport final Mbuji-Mayi Kabinda fait l'objet de répartitions ou regroupements en accord avec les limites contraintes par transport (poids/volume max : § 8.6) et la planification des work package : ce coût est donc comptabilisé indépendamment, dans la présentation finale du plan quinquennal.
- 2- Regroupement : nombre de volontaires (= 1 même personne disposant d'un ou de plusieurs des profils requis) x nbre missions distinctes du même volontaire nécessaires dans l'année.
- 3- Regroupement: transport MJM-KAB, 1 transport = groupage max 600kg / 2.4 m³, 260 USD/kg (§ 8.5).
- 4- 21% du coût total des achats Europe.
- 5- § 8.5. : marge de sécurité ajoutée dans le budget final pour compensation variations de coûts
  - année 1 Réserve de 5% du coût total achats + expéditions + missions.
  - année 2 Réserve de 10% du coût total achats + expéditions + missions.
  - année 3 Réserve de 15% du coût total achats + expéditions + missions.
  - année 4 Réserve de 20% du coût total achats + expéditions + missions.
  - année 5 Réserve de 20% du coût total achats + expéditions + missions.
- 6- Encombrement et poids particulièrement élevés, L2.3W1.0H1.7m, 1100 kg. Impact du coût de transport significativement élevé : possibilité d'achat local (Kinshasa, Mbuji Mayi) d'un groupe similaire en spécifications et qualité à étudier dans un objectif de réduction des coûts. Gabarit hors normes pour le transport fret aérien ordinaire entre Kinshasa et Mbuji-Mayi (CAA) : filière de transport local adaptée à rechercher, coût à confirmer.

# 8.5. Facteurs et hypothèses - Conditions de réalisation

- ▼ Apport de l'hôpital ciblé par le projet :
  - Prise en charge (voyage, logement, nourriture) à partir de Mbuji Mayi, aux frais de l'hôpital, des experts RDC ou européens participant aux missions d'installation et de formation.
  - Mise à disposition, aux frais de l'hôpital, d'agents techniques (Services Généraux) et d'un technicien de maintenance pour participation et support à la réalisation de travaux d'installation / modifications / réhabilitation dans l'équipement ou la distribution électrique, ou à l'installation d'équipements biomédicaux nécessitant une modification/aménagement des infrastructures.
- ▼ Disponibilité des ressources humaines disponibles pour le projet : profils techniques et médicaux définis au § 8.3.3.
- ▼ Coûts budgétaires estimés : variabilité parité monétaire marges de sécurité :
  - Les coûts considérés sont budgétaires et prévisionnels, et ne pourront être confirmés qu'au moment des achats, après appel d'offre ferme et définitive. Ces coûts ont été majorés dans les estimations budgétaires, pour inclure une marge variable tenant compte de possibles fluctuations des prix chez le fournisseur, dans un délai de 1 an entre l'établissement du budget et la dépense.
  - Les coûts d'achat en Europe sont exprimés TVA non incluse (l'exportation finale vers RDC donnant droit au remboursement ultérieur de la TVA).
  - Les taxes et droits d'importation prévisibles sont pris en compte dans le coût considéré pour les achats de matériel hors EU, et sont estimés à 25%.
  - Les coûts en EUR considérés pour les achats / paiements en devises sont basés sur la parité suivante. L'ajout ultérieur d'une marge de sécurité pour variations de change est recommandé dans l'élaboration du budget final, aucune marge couvrant les évolutions de parité à long terme n'étant intégrée aux coûts considérés.
    - 1 EUR = 1.0 USD
    - 1 EUR = 0.8 GBP
    - 1 EUR = 1.0 CHF
  - Les coûts considérés ne tiennent pas compte de l'incertitude quant à la date de démarrage du projet et des risques de variations de prix liés à l'étalement des dépenses dans un plan quinquennal. Dans un tel contexte, les coûts estimés ont été majorés dans le plan quinquennal (facteur de sécurité) en accord avec les facteurs suivants :
    - A partir de la 1<sup>ère</sup> année : + 5%.
    - A partir de la 2<sup>ème</sup> année : + 10%.
    - A partir de la 3<sup>ème</sup> année : + 15%.
    - A partir de la 4<sup>ème</sup> année : + 20%.
  - Coûts de maintenance Couverture des besoins en pièces de rechange et consommables : les coûts estimés d'achat d'équipements incluent systématiquement une dotation en pièces de rechange et consommables couvrant une période minimale de 2 ans d'exploitation.

#### ▼ Frais de mission :

- Les experts apportant leur aide au projet (installation, formation) interviennent bénévolement, sur une base de volontariat, et ne sont donc pas rémunérés. Leurs frais personnels justifiés par la mission (visa, voyage, logement, nourriture) et non pris en charge par l'hôpital ciblé par le projet sont intégralement remboursés et couverts par le budget des missions.
  - Mission EUR-RDC (intervention d'un expert volontaire européen avec remboursement des frais réels) : estimation conservative de 2 400 EUR par personne et par mission.

### ▼ Filières et frais d'expédition :

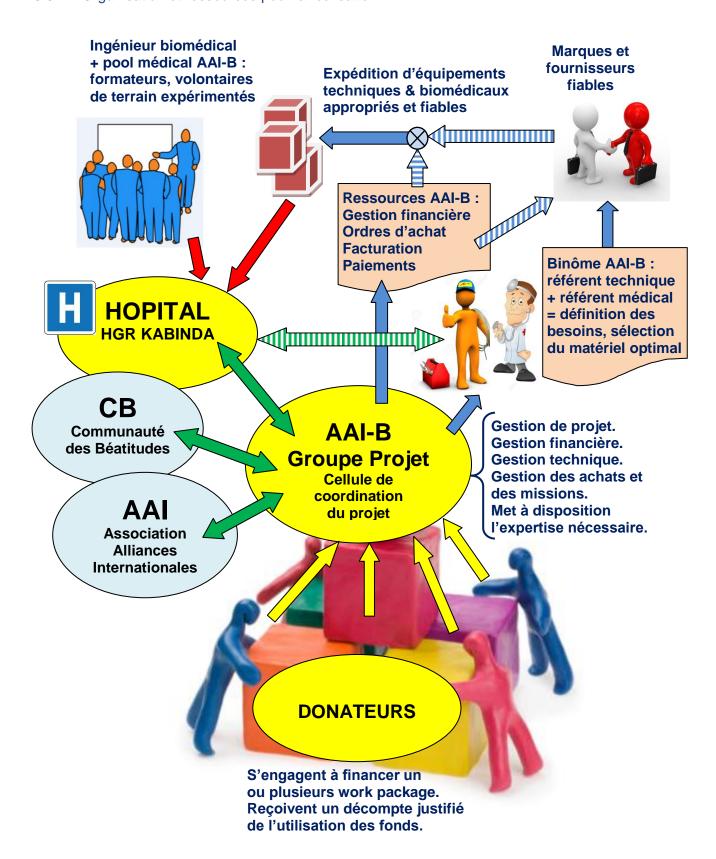
- Expédition de matériel EU-RDC Belgique Mbuji-Mayi (MJM) : estimation totale 4.25 EUR/kg.
  - Coût Belgique Kinshasa (container groupage WMH, all in, exonération Ordre de Malte) :
     2.00 USD/kg.
  - Coût RDC, Kinshasa Mbuji Mayi (vol CAA) : 1.5 USD/kg x1.5 (facteur volume/poids) : 2.25 USD/kg.
  - Limitations poids/encombrement (vol CAA Kinshasa Mbuji Mayi): max 200 kg / colis ou palette.
- Expédition de matériel RDC-RDC Kinshasa Mbuji-Mayi (MJM): estimation totale 2.25 EUR/kg.
  - Coût RDC, Kinshasa Mbuji Mayi (vol CAA) : 1.5 USD/kg x1.5 (facteur moyen volume/poids) : 2.25 USD/kg.
- Expédition de matériel RDC-RDC Mbuji-Mayi (MJM) Kabinda : estimation totale 260 EUR par groupage 600 kg / 2.4 m³.
  - Coût RDC, Mbuji Mayi Kabinda, Communauté des Béatitudes, 260 USD/transport ≤ 600kg : 2.3 USD/kg.
  - Limitations poids/encombrement (véhicule 4x4 Communauté) : max 600kg/transport, max 2.4m³ (L2.1W1.1H1.0m)

#### ▼ Pistes de réduction des coûts à considérer :

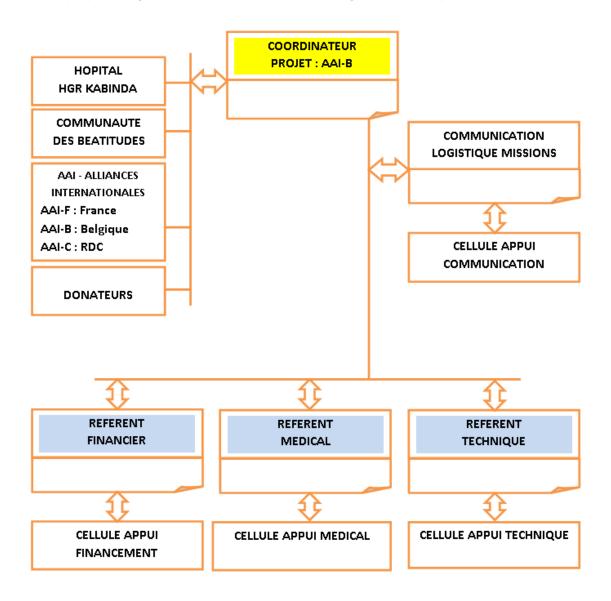
- Une réduction significative du budget total sera recherchée et pourra être obtenue chaque fois que les achats de plusieurs work packages peuvent être regroupés dans une même période de temps, de façon à permettre une seule et unique mission d'installation.
- Les coûts considérés pour certains achats d'équipements pourraient être réduits ou annulés si l'achat ou la donation d'équipements de 2<sup>ème</sup> main s'avère ultérieurement possible.
   Cette piste de réduction fera l'objet de recherches mais ne sera toutefois poursuivie que dans la mesure où les équipements de 2<sup>ème</sup> main proposés satisfont en tous points aux besoins justifiant l'achat de l'équipement, et aux contraintes et exigences essentielles incluant :
  - Equipement livré en état vérifié et garanti fonctionnel et complet, avec tous ses accessoires, manuel d'utilisation et documentation technique (service manual).
  - Marque et modèle d'équipement non obsolètes, permettant d'assurer la maintenabilité et la réparabilité (possibilité d'approvisionnement de consommables et pièces de rechange, accès à un support technique organisé pour tout équipement complexe).
  - Equipement issu d'une fabrication crédible en termes de qualité (marque, pays d'origine), suffisamment récente (durée d'utilisation antérieure) pour encore assurer une durabilité et une probabilité de panne acceptables dans l'hôpital.
  - Tolérance par construction aux limitations et contraintes spécifiques (électricité, fluides, climatiques) de l'environnement d'utilisation.
  - Complexité d'utilisation et de maintenance compatibles avec les conditions locales (connaissances et moyens techniques).
- Les expéditions de matériel (avion + route) entre Kinshasa et Kabinda déterminent un montant significatif du budget, et même un obstacle dans certains cas à fort encombrement et poids très élevé (groupe électrogène, batteries,...). La recherche d'alternatives économiquement viables devra être poursuivie en parallèle.

# 8.6. Structure proposée pour la gestion et la réalisation du projet

### 8.6.1. Organisation et ressources pour la réalisation



# 8.6.2. Groupe projet – Organisation et ressources pour la gestion du projet



### 8.6.3. Ressources complémentaires

- ▼ Des ressources associées sont à rechercher et mettre en place localement ou en Europe :
  - Cellule de gestion des approvisionnements projet : volontaires en support pour
    - Le suivi administratif des commandes d'achat lancées (facturation, livraisons).
    - La recherche en RDC de partenaires fiables et choix économiquement optimaux pour le transit local.
    - L'organisation et le suivi des expéditions jusqu'à l'arrivée dans l'hôpital, en liaison avec le transitaire Belgique et avec les expéditeurs, transitaires et intervenants locaux RDC.
    - L'interface avec le transitaire belge et les fournisseurs européens pour les formalités de remboursement de la TVA, et l'interface avec le transitaire belge et l'Ambassade de l'Ordre de Malte AOSM pour les formalités d'exonération de droits d'importation RDC.
  - Structure de gestion long terme des approvisionnements de consommables :
    - Une gestion prévisionnelle à terme, par l'hôpital lui-même, des approvisionnements de consommables et pièces de rechange d'équipements fournis par le projet, est indispensable pour répondre à l'objectif d'autonomie et assurer la durabilité des investissements matériels du projet. Mais cela n'est concevable que dans la mesure où l'hôpital à accès aux circuits de vente de fabricants et vendeurs majoritairement européens, rarement locaux.
    - L'achat en direct de consommables et pièces de rechange du modèle et de qualité appropriée, à partir d'une structure localisée en RDC et auprès de fabricants et vendeurs européens, est rarement possible et le plus souvent refusé par les fabricants et vendeurs : difficultés de communication, de formalisation, de facturation et de paiement, d'expédition et importation,...
    - En parallèle à la mise en place du projet, il est donc indispensable de mettre en place une ressource de type «cellule d'achat», mixte Sud-Nord :
      - ▶ Sud : ordres d'achat préparés et donnés en RDC, transfert des fonds en USD vers partenaire européen.
      - ▶ Nord : gestion administrative, interface avec fournisseur, paiement et expédition depuis l'Europe.
    - Rechercher et identifier une ressource existante, fiable, géographiquement et financièrement accessible, ou créer de toute pièce une cellule d'achat mixte RDC-EU.

# 8.7. Analyse de risques

- ▼ Risque lié à l'instabilité et incertitudes du pouvoir décisionnel dans les relations externes :
  - Risque:
    - Changement d'évêque en cours.
    - Risque d'intervention du nouvel évêque dans les décisions, avec une autre vision ou d'autres priorités ou objectifs pour le futur l'hôpital (différents du projet construit avec la direction actuelle).
  - Mitigation :
    - Risque actuellement jugé faible (absence d'intervention et délégation totale jusqu'ici).
    - Action HGR Kabinda en cours pour fixer les accords dans une convention écrite entérinant la délégation de la gestion de l'hôpital et les pouvoirs de décision associés, signée par le nouvel évêque dès qu'il sera désigné.
- ▼ Risque lié à l'instabilité et aux incertitudes d'un pouvoir décisionnel interne essentiel :
  - Risque :
    - Attribution de la fonction de direction de l'hôpital en cours de stabilisation / réorganisation au moment de la mission d'évaluation : la directrice actuelle (Sr Marie) nommée ad intérim par la Communauté des Béatitudes est compétente, efficace et reconnue par tous les acteurs locaux, mais une nouvelle direction pourrait avoir une autre vision ou d'autres priorités ou objectifs pour le futur l'hôpital (différents du projet construit avec la direction actuelle), ou générer une situation conflictuelle avec le personnel.
  - Mitigation :
    - Risque levé par l'action et décision ultérieure de la Communauté des Béatitudes : l'attribution de la fonction à la directrice intérimaire de l'hôpital a été décidée et confirmée par la Communauté des Béatitudes, qui réaménagera sa disponibilité en conséquence.
- ▼ Risque lié à l'instabilité du personnel médical et paramédical :
  - Risque :
    - Perdre le bénéfice de la formation financée par ce projet.
  - Mitigation :
    - Etendre chaque formation au plus grand nombre de personnes possible dans l'hôpital.
- ▼ Risque de perte de l'investissement matériel suite à troubles ou faits de guerre :
  - Risque:
    - Risque jamais nul en Afrique centrale, impacts possibles et à suivre (inconnus et imprédictibles) de la situation électorale en RDC.
  - Mitigation :
    - Situation électorale à suivre de près, mais risque actuellement jugé faible (réduit par l'enclavement de la région et les bonnes relations de la population avec la Communauté des Béatitudes et l'hôpital).
    - Lors des guerres et occupations successives qui ont marqué la région entre 1996 et 2005, la Communauté des Béatitudes a été fortement soutenue par la population, qui a pu empêcher le pillage de l'hôpital. Malgré la situation difficile et les risques, la Communauté a choisi de rester sur place et a pu maintenir l'hôpital en activité.

# ▼ Disponibilité des ressources humaines indispensables à la réalisation du projet :

#### Risque :

 Ne pas disposer des compétences requises au moment opportun pour l'organisation et pour la réalisation des missions.

### · Mitigation:

- Organisation et assignation des fonctions pour la gestion du projet : anticipée et déjà mise en place par AAI-B (§ 8.6.2).
- AAI-B dispose actuellement dans son organisation d'un volontaire technique expérimenté regroupant les compétences TEC01 à TEC05 (profils définis au §8.3.3), et d'un volontaire technologue en laboratoire clinique tropical disposant de la compétence MED07 (§ 8.3.3).
- La plupart des volontaires médicaux expérimentés requis pour la réalisation du projet (volet formation, profils définis au §8.3.3) ont déjà été identifiés et ont confirmé leur disponibilité et accord de principe (liste de réserve de volontaires répondant aux conditions constituée sur appel aux candidatures).

#### Risques financiers :

# • Risque:

- Risque de perte partielle du financement par mauvaise gestion ou détournement, dans le contexte d'un financement de montant très important issu de plusieurs sources (potentiellement et probablement issu de plusieurs institutions et/ou donateurs distincts vu le montant ciblé).

### Mitigation :

- Choix d'une gestion financière centralisée en Europe, neutre, éthique, incorruptible et rigoureuse, sous contrôle direct d'une ONG maître d'œuvre, connue et fiable (filiale d'une communauté religieuse sous contrôle de l'Eglise catholique).
- La découpe en plan quinquennal permet de verser le financement par tranches annuelles, limitant le risque.
- En dehors de quelques achats locaux prévus par le projet, aucun montant investi ne sera versé directement ou indirectement à un partenaire ou sous-traitant local en RDC.
- Les montants alloués au projet seront versés sur un compte bancaire dédié avec pouvoirs de signature délimités, et confiés à un référent financier désigné dans la cellule de coordination du projet. L'intégrité du coordinateur de projet et du référent financier est soumise à et validée par l'approbation de la Communauté des Béatitudes, gestionnaire de l'hôpital.
- Visibilité totale et régulière donnée aux partenaires sur l'utilisation des fonds : le coordinateur de projet en assumera la responsabilité, et rendra régulièrement compte de leur utilisation aux partenaires intervenant dans le financement