

Newsletter 12/21 : Mission AHK 2021

1. Rapport de Hilde

Hôpital HGR KABINDA RDC -Mission AHK 2021

RAPPORT DE LA MISSION LABORATOIRE

Une 7^{ème} mission de laboratoire a eu lieu à l'HGR de Kabinda au mois d'octobre 2021.
Durée de la mission : Vu les jours de tests à Kinshasa, il n'y a eu que 16 jours de travail effectif.

Chargée de mission :

Hilde De Bie, technologue-expert en développement de laboratoires cliniques tropicaux.

Termes de référence :

1. Evaluation du nouveau service de bactériologie (hémoculture, copro- et urino-cultures).
2. Discussion (individuelle) sur les lames du CQ externe
3. Hygiène, amélioration ?
4. Divers.

Contraintes importantes lors de cette mission :

Une grève du personnel médical perturbait le bon fonctionnement de l'hôpital et conduisait à l'application d'un service minimum. Ainsi le laboratoire réalisait les tests essentiels et tests d'urgences et travaillait avec un **personnel réduit**.

Cette grève qui dure depuis plusieurs mois crée un désordre général et un manque de discipline dans tout l'hôpital.

Grâce à la présence permanente des 3 stagiaires, le laboratoire malgré le personnel réduit, était capable de réaliser la plupart des tests de routine. Durant de la mission, quelques heures de formations individuelles furent données aux stagiaires. Néanmoins, il faut **rester attentif** au manque d'expérience et à une approche superficielle de ces jeunes vis-à-vis des tests. Le service de transfusion, les urgences et la garde fonctionnaient heureusement comme dans le passé, grâce au support de stagiaires laborantins bien formés et l'appui du chef de laboratoire Vincent.

Quelques temps avant la mission, **l'automate d'hématologie était tombé en panne**, mais cela n'avait pas été signalé aux responsables de la mission avant leur départ. Cela a réduit sérieusement le nombre de tests sanguins et les possibilités de diagnostic pour les médecins.

Roland Hensens a cherché une solution de réparation pour cet appareil indispensable. Malheureusement, comme aucune pièce de rechange n'était disponibles sur place, il a fallu différer la réparation. Une mission de Roland Hensens à Kinshasa à la fin du mois de novembre a permis l'achat du matériel nécessaire en Europe et la remise en service de l'appareil qui a été réexpédié à Kabinda au début du mois de décembre.

Les **prélèvements pour le test Covid** se font par des laborantins formés à cet effet. Le test est exécuté dans le local de bactériologie (sécurité). Les demandes pour l'exécution de tests Covid sont en ce moment trop disparates, hésitantes, et gagneraient à une approche plus globale et structurée de la pandémie.

La réalité du terrain montre qu'il y a effectivement des cas de Covid dont certains graves et à échéance fatale. La gestion de cette pandémie et le manque d'information des autorités médicales font que les consignes de soins et de prévention à donner à la population et à l'hôpital sont totalement absentes.

Le laboratoire devrait devenir **plus strict sur l'accès intempestif et indésirable (ne fut-ce que par respect des règles d'hygiène et de sécurité)** par des autorités, du personnel ou des familles : **on entre trop facilement au laboratoire.**

1. Evaluation du service de bactériologie

Le local de bactériologie est propre et on applique les règles de stérilisation.

Sur environ 285 hémocultures réalisées nous avons 32 cultures positives (soit 11,2%).

Le prélèvement de sang pour hémoculture peut se réaliser à tout moment, chaque laborantin sait ce qu'il doit faire.

Les germes suivants ont été trouvés dans les hémocultures : Salmonella typhi 8 cas, Salmonella paratyphus B 1 cas, E. coli 9 cas, Streptocoques 3 cas, Staphylocoques 2 cas, Pseudomonas 3 cas, Citrobacter 2 cas, Proteus 2 cas, Klebsiella 2 cas.

Certains médecins s'intéressent de plus en plus à l'antibiogramme et font des propositions.

Néanmoins une réflexion sur l'utilisation du métronidazole, comme traitement serait utile.

Quelques lames de bactériologie du LCR furent réexaminées. Une formation sur l'Haemophilus, germe fort difficile, a été donnée.

2. CQ externe

Quelques lames de bactériologie du LCR furent réexaminées. Justin et Vincent font le moins d'erreurs. Une formation sur l'Haemophilus, germe fort difficile, a été donnée.

Le CQ (contrôle de qualité) externe est indispensable pour progresser. Ces derniers temps, très peu de lames sont gardées pour le CQ !

Le laborantin qui fait la lecture d'un gram (BM) devrait automatiquement garder la lame pour CQ et remplir un papier de CQ. Je vérifie toutes les lames qui me sont remises.

3. Amélioration hygiène

Le laboratoire est en général propre, mais il y a du désordre, surtout dans le petit matériel de laboratoire (tubes, embouts, passettes, lames). Les jeunes et certains laborantins ne sont pas très sensibles au rangement et à la propreté.

Il manque des housses sur les microscopes et le nettoyage des objectifs des microscopes laisse à désirer.

Il faudrait faire très attention à la propreté du frigo et la place pour chaque produit (sang, sérum, kits de biochimie, tampon électrophorèse). Si le désordre persiste, les produits ne seront tout simplement plus stockés dans le frigo de la bactériologie.

Du savon, désinfectant et des gants sont heureusement toujours disponibles. Mais des essuies devraient être mis à disposition. Dans le service des transfusions et urgences (surtout en cette période de Covid) un essuie propre, change chaque jour, serait une bonne chose.

Un responsable de l'hygiène a donné une petite formation sur l'hygiène et a fait quelques propositions réalistes d'amélioration (gestion du matériel contaminé, gants, propreté de la paillasse, propreté des mains)

4. Divers

- Depuis plusieurs mois, **le laboratoire des consultations externes n'est plus fonctionnel** à cause de la grève et du personnel de laboratoire fort réduit. Les malades externes passent en ce moment par le laboratoire central, à l'intérieur de l'hôpital, pour les tests de routine.
- La qualité de 3 produits essentiels pour le laboratoire pose **un grand problème et diminue sensiblement la qualité du travail** : le colorant Giemsa, l'huile à immersion et

les lamelles. L'achat de ces produits essentiels se fait à Mbuji-Mayi. Il est très urgent d'intervenir sur ce point, car cela ne peut durer.

- Un appareil DHT pour le dosage de l'hémoglobine a été retiré du laboratoire des externes et remplacé utilement par une méthode sur papier filtre spécial, reconnue par l'OMS.
- A nouveau **l'administration de l'électrophorèse de l'hémoglobine** était en grand désordre ! A l'arrivée, l'appareil a été trouvé inutilisable (bloqué par un mot de passe et modifié dans son paramétrage par une personne malveillante) mais rapidement réparé. A présent, une seule personne est responsable du test d'électrophorèse.

La confection du colorant Ponceau a été apprise. En ce moment il n'y a aucun problème de matériel et consommables. Le laborantin désigné pour réaliser les tests a les connaissances nécessaires pour **réaliser ce test à la perfection** et l'administration a été prise en main.

- Normalement **les colorants pour le Ziehl** sont fournis par le ministère de la Santé pour la tuberculose, mais il y a pénurie. L'hôpital est intervenu pour la préparation du bleu de méthylène et pour l'alcool acide, car de nombreux patients suspects de TBC ne pouvaient attendre.
- Les 3 stagiaires, possédant déjà leur diplôme de technicien de laboratoire A1, ont très peu appris à l'école (connaissances très superficielles). Le responsable du laboratoire en est bien conscient.

Recommandations – Actions- Propositions

A cause des circonstances difficiles (grève, Covid et absence de beaucoup de personnel) un débriefing n'a pas eu lieu.

Voici ce que je relève :

1. Résoudre d'urgence le problème de qualité du colorant Giemsa, de l'huile à immersion et des lamelles.
2. Résoudre l'approvisionnement des colorants pour le Ziehl.
3. Contrôle journalier de l'appareil DHT pour l'Hb et contrôle du réactif CRP qui est préparé chaque jour.
4. **Le service de réception du laboratoire** (réception des échantillons de sang de divers services, inscriptions, gestion et préparation de nombreux tubes de prélèvement et récipients...) prend de plus en plus **d'importance** à cause de l'augmentation des tests de laboratoire.

Il faudrait désigner pour ce **poste de plus en plus important et névralgique un laborantin** calme, ayant une bonne écriture et de l'ordre, connaissant les tests de laboratoire et sachant gérer les tubes et récipients adéquats, remettre à temps les résultats urgents et être l'interface pour les nombreuses personnes voulant rentrer au laboratoire peut être envisagée. Il peut également participer à l'exécution de certains tests.

5. Ce qui manque également au laboratoire (en complément aux résultats de l'automate d'hématologie) est la confection **de formules leucocytaires**.

CONCLUSIONS

Dans ces moments difficiles que traverse l'hôpital, le laboratoire ne peut proposer qu'un minimum de tests. Et vu la situation, je n'ai pu aborder qu'un petit nombre des termes de références prévus (4 sur 8)

Il y a deux laborantins qui ont quittés le service, il est urgent de les remplacer.

La bactériologie (hémocultures et coprocultures) aide beaucoup les médecins dans leur diagnostic par rapport à la septicémie et la typhoïde, et est une réussite d'un grand intérêt pour l'hôpital, la qualité des soins et les patients.

Hilde De Bie

2. Rapport de Roland

Hôpital HGR KABINDA RDC – Mission AHK-2021

Rapport de synthèse de la mission technique

Evaluation de l'état et de la durabilité des investissements AHK

Evaluation des ressources de maintenance, formation et potentialités

Besoins et recommandations pour le futur

Auteur : Roland Hensens, ingénieur spécialisé en équipement hospitalier et biomédical Version : v01 28.11.2021

1. MISSION

1.1. Dates

La mission a été conduite du 2 au 30 octobre 2021, avec une présence effective dans l'HGR entre le 6 et le 26 octobre.

1.2. Objectifs majeurs

▼ ↓ Evaluation de l'état et de la durabilité des investissements AHK :

- € Rappelons que la durabilité des lourds investissements consentis par l'AAI et ses donateurs durant ces 5 années est un objectif majeur de l'AAI-B, et un critère et exigence essentielle des donateurs : elle doit rester assurée et démontrable pour maintenir leur envie d'encore soutenir de futurs projets dans cet hôpital.

- € Rappelons qu'en dehors d'un choix judicieux et sélection rigoureuse lors de l'achat, la durabilité des investissements matériels repose sur 3 facteurs essentiels : une exploitation judicieuse et respectueuse du matériel par l'utilisateur, la capacité de l'utilisateur à approvisionner sur le long terme les consommables et pièces de rechange nécessaires, l'existence d'un système de maintenance adéquat et compétent.
 - € Rappelons que le respect des règles de bonne pratique communiquées lors des installations, chez les utilisateurs d'équipements, et l'existence d'un service technique compétent et réellement capable de satisfaire aux attentes de maintenance préventive et corrective dans le contexte et les limites spécifiques d'une bonne collaboration technicien local G1 <> expert distant G2 (voir ANNEXE 1), sont les garanties de cette durabilité et doivent exister dans la réalité, sans quoi la crédibilité du projet auprès de ses donateurs en sera inévitablement compromise.
- ▼ ↓ Evaluation des ressources de maintenance, recherche de potentialités pour la maintenance technique.
 - ▼ ↓ Formation continue des agents techniques de maintenance.
 - ▼ ↓ Complément aux moyens d'approvisionnement électrique autonome : installation de chargeurs automatiques sur groupe dans la centrale photovoltaïque.
 - ▼ ↓ Réparation d'équipements techniques en panne.
 - ▼ ↓ Besoins et recommandations pour le futur.

2. NOUVELLES INSTALLATIONS

- ▼ ↓ Après l'investissement AHK et installation en 2019 d'une centrale photovoltaïque (dont la haute capacité énergétique excède très largement celle des installations habituellement implantées dans les hôpitaux HGR en RDC), et d'un nouveau groupe électrogène triphasé de 50kVA en 2020, l'installation

durant cette mission d'un système triphasé de charge sur groupe des batteries (3 chargeurs Victron Quattro 8kVA) et d'un système de surveillance distante des consommations énergétiques sectorielles était la dernière étape nécessaire pour atteindre une autonomie énergétique pouvant être considérée comme suffisante, stable, contrôlable et durable.

▼ ↓La capacité énergétique de la centrale PV, limitée par construction, suffit aux besoins actuels. Le système de charge sur groupe des batteries devrait contribuer à améliorer la situation, grâce à la meilleure tolérance acquise aux journées à faible ensoleillement.

▼ ↓Le suivi distant des apports, charge des batteries et consommations qui sera organisé dans les prochains mois, amélioré par la disponibilité de données sur les consommations sectorielles, devrait permettre de mieux cerner les points critiques et réactualiser la réserve disponible.



3. TRAVAUX DE REPARATION ET CONTROLES

3.1. Concentrateurs d'oxygène

▼ 2 concentrateurs ont pu être réparés à partir de pièces (tamis zéolithes, filtres) préalablement achetés par l'HGR. L'analyse a mis en évidence une forte contribution de la poussière (environnement) à la dégradation anticipée et inattendue des éléments remplacés. Les techniciens ont aussi bénéficiés de démonstrations des mesures de contrôle périodique avec l'analyseur d'oxygène. Sur les 2 concentrateurs réparés, un dispositif de « datalogger » a été implanté pour étudier les cycles effectifs d'utilisation dans le service et le respect des règles de bonne pratique.

3.2. Radiologie digitale

▼ Un problème persistant, qui nécessitait l'intervention quasi-journalière du technicien Grâce sur le système informatique, a pu être résolu en liaison WhatsApp et TeamViewer avec le support technique du fournisseur MDS. On peut estimer que tous les problèmes majeurs (réparation à 90%) ont été résolus par un bon travail d'équipe. Quelques anomalies périphériques, qui restent à résoudre, ne sont pas bloquantes pour l'utilisation du système et pourront être approfondies et corrigées par après. Ce diagnostic et la réparation ont contribué utilement à accroître fortement la formation de Grâce.

3.3. Stérilisateur autoclave de stérilisation centrale

▼ La panne aléatoire observée (alarme de température en palier de stérilisation) a pu être caractérisée (liée à la forte quantité de charge à stériliser dans chaque cycle) et résolue par une adaptation de l'un des paramètres du contrôleur informatique.

3.4. Stérilisateur Poupinel en stérilisation centrale

▼ Le stérilisateur détruit il y a un an par une surtension (ancien groupe électrogène aujourd'hui remplacé) a pu être réparé par remplacement d'une carte électronique défectueuse, préalablement achetée par l'HGR.

3.5. Centrifugeuse de laboratoire

▼ La centrifugeuse Hettich EBA20 en panne au laboratoire a pu être

réparée par emplacement de l'une de ses cartes électroniques défectueuse, préalablement achetée par l'HGR.



3.6. Chaîne d'électrophorèse de l'hémoglobine au laboratoire

▼ Le générateur HV trouvé non fonctionnel suite à une modification de programmation a pu être remis en service après configuration et restitution d'une programmation correcte.

3.7. Automate d'hématologie

▼ Une panne découverte sur place (fuite de réactif avec endommagement d'une des chambres de mesure et attaque chimique d'une carte électronique) a fait l'objet d'une tentative de réparation qui n'a pu aboutir par manque de pièce de rechange. Le diagnostic a été conduit avec participation du tandem Dieudonné/Grace, qui ont ainsi découvert les circuits et composants de l'appareil, et ont été formés à pouvoir démonter et remonter l'élément responsable de la panne. L'appareil a été expédié pour une réparation future en conditions appropriées.

3.8. Hémoglobinomètre au laboratoire

▼ 2 photomètres hémoglobinomètres DHT, dont l'exactitude posait problème, ont fait l'objet d'une démonstration du contrôle périodique d'exactitude et recalibration qui a permis de remettre en service les 2 appareils et de former les 2 techniciens à cette pratique.

3.9. Modem 3G/4G de la centrale photovoltaïque

▼ Le modem Teltonika installé dans la centrale photovoltaïque, indispensable au suivi et contrôle distant des installations PV, et au support distant du système de radiologie digitale, avait été détruit par cause indéterminée. Il a été remplacé par un nouvel appareil acheté avant la mission.

3.10. Système décentralisé d'alimentation solaire en maternité

▼ Le diagnostic et la réparation ont été conduits avec le team Dieudonné/Grace et l'équipe de stagiaires, à titre de formation. L'onduleur de récupération en service, rudimentaire (pas de protection contre les surcharges) a été plus que visiblement détruit par surcharge de sa sortie 230V. Un onduleur trouvé sur place a remplacé l'élément défectueux, et une lampe mobile d'examen trouvée sur place a pu être réparée et remise au service pour éviter la reproduction des surcharges.



© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 4 de 18

4. OUTILLAGES, CONSOMMABLES ET PIÈCES DE RECHANGE

▼ ↓Automate d'hématologie : garantir un approvisionnement long terme reste un challenge et difficulté dans un contexte où la pérennité de certains des réactifs est courte, le transport est de longue durée où très coûteux, et les sources sont distantes, rares, et ne deviennent parfois inaccessibles à terme. Vu la panne actuelle de l'équipement, cette problématique n'a pas été ré- adressée lors de la mission, mais l'effort de recherche de solutions (incluant actuellement des tests comparatifs de sources alternatives de réactifs) est essentiel pour la durabilité de l'investissement et doit être maintenu.

▼ ↓Concentrateurs d'oxygène : l'analyse des défaillances et la réparation réussie de 2 concentrateurs durant la mission, à l'aide des pièces de rechange achetées avant mission, ont confirmé la défectuosité des tamis zéolithes et filtre cartouche, et conduisent à recommander à l'HGR un nouvel achat immédiat de pièces de ce type pour la réparation des 2 autres concentrateurs et réserve pour le remplacement futur lors d'entretiens planifiés.

- ▼ ↓Analyseur d'oxygène du service technique : une forte décorrélation entre le capteur de l'appareil local et l'analyseur de référence de l'ingénieur AAI-B a été constatée. L'achat d'un nouveau capteur a été recommandé.
- ▼ ↓Centrifugeuse du laboratoire clinique : la centrifugeuse Hettich EBA20 défectueuse a pu être réparée avec les cartes électroniques prélevées avant mission sur la nouvelle centrifugeuse achetée par l'HGR. Un équipement acheté (dépouillé des 2 cartes prélevées) a été expédié par groupage container WMH. Si jugé utile par l'HGR, il pourrait être complété et mis en service au laboratoire moyennant le rachat et montage des 2 cartes enlevées.
- ▼ ↓Un marquage sur étagères et un 1^{er} relevé global de la localisation des pièces a été entrepris dans le stock (maison AAI), avec l'aide et en présence des 2 techniciens. Un inventaire mis à jour sera ultérieurement publié.
- ▼ ↓La possibilité d'achats locaux de consommables et pièces de rechange dans une qualité acceptable est très faible. Pour diverses raisons, l'approvisionnement direct à partir de l'HGR d'achats réalisés auprès de firmes européennes reste complexe et souvent impossible. Le besoin d'un support localisé en Europe, offrant à l'hôpital un service de relais pour l'achat de produits de qualité sur le marché européen, est un élément clé de la durabilité des investissements consentis, et devrait faire l'objet d'une action de fond.

5. FORMATION ET EVALUATION DES 2 TECHNICIENS DIEUDONNÉ ET GRÂCE

-
- ▼ ↓Les 2 techniciens ont été invités à participer à tous les travaux réalisés durant cette mission et, en association avec 6 stagiaires, techniciens locaux indépendants réunis sur invitation de Sr Marie, ont reçu une formation théorique et pratique intensive et ciblée sur une partie des compétences attendues (voir détail en ANNEXE 2). Cet accompagnement quasi-continu durant 3 semaines a été mis à profit dans 2 objectifs : • Apporter

un solide renforcement de leurs capacités dans les domaines et tâches que l'on envisage à terme de leur confier. • Evaluer au mieux leurs acquis, leurs potentialités d'évolution et leurs limites.

▼ ↓Au terme de cette formation, on peut considérer que la capacité et périmètre d'intervention des 2 techniciens atteint et se limite :

- € Aux tâches d'un technicien de maintenance G1, telles que décrites en ANNEXE 1.
- € Dans les limites des domaines, équipements et notions détaillés en ANNEXE 2.

▼ ↓Durant les travaux en commun, les 2 techniciens ont généralement fait preuve d'une bonne collaboration, assistance mutuelle, coordination et entente, ce qui est de bonne augure pour la constitution projetée d'un binôme et équipe soudée.

▼ ↓L'un comme l'autre ont fait preuve d'une présence assidue et d'une attitude généralement active et collaborative, ouverte aux nouvelles approches et méthodes enseignées, et ont été à l'origine de plusieurs propositions et initiatives pertinentes durant les travaux. Leurs capacités et connaissances se sont significativement accrues, au fur et à mesure des formations théoriques et travaux pratiques très présents dans cette mission, et l'évaluation continue a confirmé chez ces 2 jeunes un niveau acquis et un potentiel indiscutable d'évolution sur lequel il est possible d'envisager un apprentissage accéléré.

▼ ↓Les 2 techniciens sont complémentaires : par son approche différente des problèmes, sa capacité d'analyse et de compréhension, ses connaissances et expérience spécifiques dans le domaine de l'informatique, Grâce pourrait apporter un complément indispensable dans un fonctionnement en binôme avec Dieudonné. A contrario, Grâce pourrait acquérir à terme, par une collaboration régulière aux travaux de Dieudonné, un renforcement de ses connaissances en électromécanique et une polyvalence utile permettant de compenser lorsque nécessaire l'absence ou indisponibilité de l'autre. De même, le travail en commun devrait permettre à Dieudonné, petit à petit, d'acquérir des aptitudes et une meilleure autonomie dans le domaine

informatique.

▼ ↓ Les constats de cette mission conduisent à recommander au plus vite de constituer un binôme intégrant les 2 techniciens Dieudonné et Grâce, regroupant ainsi en une entité immédiatement disponible leurs connaissances et capacités complémentaires, et de parier sur une évolution positive et rapide de leurs compétences moyennant le maintien d'un support distant G2 et de formations intensives et aussi régulières que possibles. Il sera aussi nécessaire de faciliter la communication directe entre les techniciens et le support distant, par mise à disposition d'un moyen et quota de communication internet.

▼ ↓ Fonction et rôle proposés pour Dieudonné dans le binôme : au terme de cette mission, on peut considérer que le niveau atteint est actuellement suffisant pour pouvoir lui confier, dans le cadre du binôme présenté :

- € La gestion et la maintenance de la centrale photovoltaïque AHK, la réalisation des contrôles périodiques et entretiens qui y sont prescrits.
- € La planification journalière et la réalisation des tâches de maintenance, contrôles périodiques et entretiens requis par le support distant G2 pour les équipements biomédicaux AHK.
- € Les visites de maintenance préventive dans les services pour y détecter le plus tôt possible les risques ou dérives éventuels, et tenter d'y remédier par un action immédiate lorsque possible, par un dialogue fondé sur l'explication, approprié et constructif avec les utilisateurs, ou par un signalement à la hiérarchie lorsque la récurrence obstinée ou l'opposition de l'utilisateur sont flagrants et incontournables. Ces visites doivent être planifiées (hebdomadaires), mais aussi conduites chaque fois qu'un temps libre se dégage en dehors des interventions planifiées ou requises par une panne dans l'hôpital.

- L'observation et relevé des symptômes utiles à la compréhension de

problèmes et au diagnostic de panne, le remplacement de pièces et cartes électroniques défectueuses : dans les limites d'intervention du technicien G1, sur les équipements pour lesquels il a déjà reçu une formation spécifique (voir détail en ANNEXE 2).

- Diagnostic fonctionnel : basé sur la connaissance et comparaison des modes, séquences, états et indicateurs de fonctionnement normaux et de défaut.

- Diagnostic électrique 1^{er} niveau : de la prise secteur aux fusibles, entrées et distribution interne de l'alimentation principale.

- Diagnostic électrique étendu : après consultation, suivant l'avis et les instructions précises du support distant G2 (et dans un strict respect des étapes et instructions prescrites).

▼ ↓ Fonction et rôle proposés pour Grâce dans le binôme :

- € Prestation hebdomadaire programmée : rémunérée au tarif mensuel forfaitaire fixé par convention. Une visite fixe de 2 jours par semaine / 7 heures, dans l'horaire de travail de l'hôpital, devrait suffire en général.

- € Faire le point avec Dieudonné sur les problèmes rencontrés dans ses tâches attribuées : aider au mieux au diagnostic et à la résolution par des conseils avisés et judicieux, apporter son expertise et capacités d'observation dans les problèmes complexes, aider Dieudonné à comprendre les notions encore trop complexes pour lui ou nécessitant une traduction (anglais), à comprendre et mieux répondre aux demandes du support distant G2, à adopter une approche structurée dans le diagnostic, à communiquer correctement par écrit avec le support distant G2, présenter et formuler clairement ses observations et demandes.

- € En dehors des heures de consultation, examen systématique de l'état du capteur, du poste d'acquisition, du serveur/NAS et des câblages ICT du système de radiologie digitale, faire le point avec l'utilisateur et corriger immédiatement lorsque possible les problèmes rencontrés.

- € Prendre en charge et piloter personnellement la résolution des problèmes relatifs à un matériel informatique ou microcontrôleur embarqué, hardware ou logiciel, ou impliquant un accès par menus pour le diagnostic, la mise à jour, la vérification ou modification des configurations ou paramètres. Organiser lorsque nécessaire la communication distante (TeamViewer, WhatsApp,...).

- € Gérer, mettre à jour et compléter la bibliothèque technique de manuels et tutoriels, les outils informatiques dédiés.

- € Formation continue : en l'absence d'urgences ou travaux planifiés, exploiter chaque période de temps libre pour former progressivement Dieudonné à mieux maîtriser l'outil PC, les logiciels dédiés (datalogger, Victron,...), l'accès à la bibliothèque technique, la compréhension des outils Word et Excel, l'exploitation de modèles et du tableur Excel dans l'enregistrement des activités de maintenance et la présentation de résultats, la compréhension, structure et manipulation des menus de dialogue avec les équipements.

- € Prestation exceptionnelle sur appel : sur demande de l'hôpital, toute intervention indispensable et relevant du domaine de compétence délimité pour la prestation hebdomadaire programmée : travaux de longue durée excédant la journée hebdomadaire planifiée, indisponibilité de l'équipement pour diagnostic à la date hebdomadaire planifiée, contact Internet à date planifiée en fonction de la disponibilité du support distant, travaux exceptionnels.

- ▼ ↓ Un projet de mise à disposition d'un expert expatrié aux compétences techniques et pédagogiques bien ciblées, dans une mission de longue durée, en support au développement de la nouvelle structure et formation intensive des 2 techniciens, reste d'actualité et pourra être soutenu, encouragé et appuyé par une collaboration constructive une fois que la mise en place du binôme proposé aura pu être concrétisée et finalisée, et après une période d'observation confirmant l'adéquation de ce choix.

- ▼ ↓ La bonne compréhension des attentes essentielles dans le fonctionnement du service technique a été renforcée par

plusieurs entretiens formatifs avec les 2 techniciens, avec un accent particulier sur les objectifs suivants qui feront l'objet d'un suivi particulier :

• Ponctualité : présence journalière et respect des heures de travail. © 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 7 de 18

• € Réactivité : ne jamais laisser une demande sans réponse, réponse aussi rapide que possible aux questions et demandes de vérifications/mesures complémentaires, informer et justifier lorsque les circonstances ne permettent pas d'y répondre rapidement.

• € Planification : prévoir et réserver sa disponibilité pour tout ce qui peut être prévu (ce qui n'est pas écrit sera vite oublié). Savoir faire la différence entre l'urgent, le prioritaire et le non-urgent. Le suivi effectif de la demande d'intervention ne s'arrête qu'une fois le résultat final atteint.

• € Inspections : essentielles à la maintenance préventive, au minimum hebdomadaires et conduites dans tous les services disposant d'équipements AHK ou d'une distribution d'énergie solaire issue de la centrale PV. Améliorer le dialogue avec les utilisateurs et la formation répétée quand les directives sont mal comprises. Utiliser toute période de temps libre pour procéder à des visites dans les services.

• € Diagnostic : améliorer l'approche structurée et l'observation des faits, états, informations affichées et indicateurs dans la compréhension des pannes. Mieux s'atteler à analyser les faits et détecter les causes productrices pour mieux contribuer à leur prévention.

• € Fiabilité : Etre attentif et concentré dans le travail pour éviter les erreurs, ne pas se laisser distraire. Aucun démontage sans relevé et plan préalable. Ne pas se contenter de l'à peu près dans une intervention, refuser le bricolage approximatif, éviter d'aggraver le problème par une action dépassant ses limites de connaissance et plutôt recourir au conseil d'expert en attendant la réponse avant d'agir. Se refuser de donner suite aux demandes de travaux privés durant les horaires de travail.

• € Communication : bien formuler les observations, exposer les

faits de façon claire, précise et compréhensible pour une personne qui n'est pas sur le terrain. Répondre aux questions posées de façon structurée, question par question (plutôt insérer la réponse dans le texte à la suite de chaque question, qu'en exposant en vrac des faits ou constats sans intérêt ou sans rapport avec les questions). Veiller à la netteté des photos avant d'envoyer, redimensionner pour éviter les méga-attachement aux emails.

- € Enregistrements : inscrire et résumer systématiquement les demandes d'intervention, les interventions réalisées et pièces remplacées, les contrôles périodiques réalisés et leurs résultats.

- Des formulaires Excel d'enregistrement des contrôles seront graduellement introduits par le support distant dès acquisition d'une maîtrise suffisante d'Excel par Dieudonné.

- Un prélèvement et envoi mensuel des datalogs de suivi des concentrateurs, prenant cours lors de la mission, a été convenu.

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 8 de 18

ANNEXE 1 BESOINS ET APPROCHE SPECIFIQUE POUR LA MAINTENANCE HOSPITALIERE

1- UN MODÈLE EUROPÉEN QUI A ÉVOLUÉ

▼ ↓ Dans le passé chaque hôpital européen intégrait un team d'ingénieurs et techniciens polyvalents, disponibles en permanence dans les services et capables d'assurer le support à l'exploitation médicale et la maintenance / réparation des équipements médicaux disponibles dans l'hôpital.

▼ ↓ A partir des années 90', la place de plus en plus prépondérante de l'équipement dans le diagnostic et la thérapeutique, l'accélération rapide des nouvelles technologies fondées sur des notions et constructions de plus en plus complexes, l'évolution économique imposant une rationalisation des coûts hospitaliers, ont conduit les hôpitaux à modifier cette approche et à opter, de façon générale, pour une sous-traitance de cette fonction aux fabricants et fournisseurs d'équipements, intervenant sur appel dans le cadre d'un contrat fixant le coût financier d'intervention et sécurisant l'hôpital contre une indisponibilité trop prolongée du matériel (délai maximum

d'intervention, mise à disposition temporaire d'un équipement de remplacement en cas d'indisponibilité prolongée).

▼ ↓ Dans ce contexte, l'ingénieur biomédical polyvalent du passé a été remplacé par différents ingénieurs hautement spécialisés dans une marque, dans un type particulier ou dans une gamme restreinte d'équipements, employés et formés par les fabricants et fournisseurs majeurs du secteur hospitalier pour assurer un support technique contractuel à leurs clients (customer service). Et la place du technicien biomédical intégré à l'hôpital a évolué vers une fonction de support au 1^{er} niveau pour répondre à des problèmes d'utilisation techniquement peu complexes, confirmer et rapporter les problèmes et pannes signalés, dans un rôle d'interface et relais entre les utilisateurs (para)médicaux internes et le contractant technique externe.

2- UN BESOIN EN FORMATION ÉTENDU ET COMPLEXE A COUVRIR

▼ ↓ Dans cette multitude d'équipements techniques dont la compréhension fait parfois appel à un large éventail de connaissances et compétences, persister à vouloir réunir les connaissances spécialisées chez un même acteur polyvalent devient une difficulté majeure et, dans des pays en développement où la qualité et le niveau d'enseignement posent problème, une utopie.

▼ ↓ L'analyse ci-après montre l'étendue des connaissances complétant la formation générale et technique de base, indispensables à acquérir pour aboutir à une maîtrise et compréhension technique complète des principaux appareils médicaux nécessaires au fonctionnement et à l'offre médicale actuellement attendue d'un hôpital de niveau HGR.

EQUIPEMENT DES FONCTIONS ESSENTIELLES D'UN HOPITAL DE DISTRICT HGR - ©2015 R.Hensens

#	Service	Equipement	Connaissances requises pour la maintenance				
			ELC	ELN	CFG	ICT	MEC
001	Appro électrique	Groupe électrogène	X				X
002		Source photovoltaïque	X	X	X	X	
003	Appro eau	Pompe, surpresseur	X				X
004		Filtration, distillateur	X	X			X
005	Appro oxygène	Générateur oxygène	X	X			X
006		Bouteilles ou distribution O2					X
007	Soins Intensifs	Lampe d'examen	X				
008	et Urgences Ad/Ped	Oxygène	Voir #005 et 006				
009		Monitoring patient	X	X	X		
010		Pulse oxymètre (SpO2)	X	X	X		
011		Pompe seringue ou à infusion	X	X	X		X
012		Aspiration de mucosités	X				X
013	Maternité/gyneco	Table d'examen ou d'accouchement					X
014	(hors salle op)	Lampe d'examen	Voir #007				
015	(avec néonatal)	Echographe	X	X	X		
016		Cardiotocographe ou doppler fœtal	X	X	X		
017		Table réchauffeur ou couveuse	X	X	X		
018		Oxygène	Voir #005 et 006				
019		Aspiration de mucosités	Voir #012				
020		Pulse oxymètre (SpO2)	Voir #010				
021	Bloc opératoire	Table d'opération					X

022	(et salle op gyneco)	Scialytique central ou mobile	X	X			X
023		Aspiration chirurgicale	Voir #012				
024		Bistouri électronique	X	X	X		
025		Oxygène	Voir #005 et 006				
026		Ventilateur d'anesthésie	X	X			X
027		Monitoring d'anesthésie	Voir #009				
028	Stérilisation	Autoclave	X	X	X		X
029		Poupinel	X	X	X		
030	Laboratoire clinique	Microscope	X	X			X
031	(hors bactériologie)	Pipette automatique					X
032		Balance de précision	X	X			
033		Mélangeur	X				X
034		Centrifugeuse	X	X			X
035		Spectrophotomètre	X	X	X		X
036		Automate d'hématologie	X	X	X		X
037		Frigo / Banque de sang	X		X		X
038	Imagerie	Echographe	Voir #015				
039		Appareil de radiologie	X	X	X	X	X
040	Consultations	Lampe d'examen	Voir #007				
041		Tensiomètre mécanique					X
042		Electrocardiographe (ECG)	X	X	X		
ELC	Electricité						
ELN	Electronique						
CFG	Configuration (programmation et modification de paramètres dans un microcontrôleur)						

ICT	Informatique (informatique industrielle et des réseaux)				
MEC	Mécanique (générale, moteurs, matériaux, composants et circuits en hydraulique et pneumatique)				
PHY	Physique (lois des températures et pressions, optique, rayonnements)				
BIO	Elements de biologie humaine (en relation avec les paramètres exploités ou mesurés par l'équipement)				

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 10 de 18

3- UNE SITUATION PARTICULIÈRE DEMANDANT UNE APPROCHE TAILLÉE SUR MESURE

- ▼ ↓Le recours actuel des hôpitaux européens aux contrats de maintenance est financièrement supportable grâce au système organisé de sécurité sociale (inexistant en RDC), et est rendu matériellement possible par la proximité géographique de nombreuses représentations des fabricants et vendeurs, et par la disponibilité sur le marché de nombreux ingénieurs bien formés.
- ▼ ↓Même si l'on y rencontre parfois des institutions et filières au nom prestigieux ("Licence en Génie Biomédical",...), aucun enseignement actuellement dispensé au Congo RDC ou accessible dans les pays limitrophes ne permet de mettre à disposition les ingénieurs ou techniciens hautement qualifiés dans la théorie comme dans la pratique, qui pourraient apporter une réponse autonome aux besoins techniques d'installation, de maintenance et de support aux utilisateurs des hôpitaux.
- ▼ ↓En dehors des (trop) nombreux fournisseurs d'équipements médicaux d'origine "Far East", d'une qualité/fiabilité douteuse, mal documentés, à très faible durée de vie, sans possibilité de support technique ou d'accès aux pièces de rechange, les représentations ou fournisseurs des grandes marques d'équipements médicaux de qualité connue et réputée ne sont qu'exceptionnellement présents sur le territoire de la RDC, et quand ils existent, n'offrent souvent qu'un support technique fortement limité par une communication et réponse aléatoire, par l'absence de compétences locales réelles ou par les prix dissuasifs appliqués.
- ▼ ↓Quelques rares hôpitaux de RDC disposant de ressources financières particulièrement élevées (mais réservés à une classe

sociale très aisée, leur tarification des soins interdisant l'accès à la quasi-majorité de la population) peuvent résoudre ce problème en faisant appel chaque fois que nécessaire, à grands frais, à des intervenants expatriés. Une solution impraticable pour la majorité des hôpitaux aux ressources financières fortement liées au pouvoir d'achat de populations très précarisées.

▼ ↓L'intégration informatique (microcontrôleur, pilotage par menus) devient de plus en plus présente et parfois incontournable dans l'équipement biomédical. Elle peut et doit être évitée lorsque l'alternative existe sans préjudice sur la qualité/fiabilité/durabilité, la couverture des besoins et la qualité/fiabilité des résultats, le coût global d'exploitation et le risque d'erreur humaine. Lorsqu'elle ne peut être évitée, il importe de s'assurer de la disponibilité locale d'un support technique informatique approprié, et à défaut d'être en mesure de l'organiser.

▼ ↓Dans le contexte géographique et financier actuel de l'HGR typique de la RDC, et des limitations locales en compétences et support technique, l'approche de maintenance à mettre en place doit intégrer ces réalités et reposer sur une approche particulière et supportable où :

- Tout doit être mis en œuvre dès le départ et tout au long de l'utilisation pour éviter la panne, qui risque trop souvent d'être techniquement ou financièrement irrémédiable :
 - En amont, le donateur doit pouvoir piloter un choix initial judicieux, en sélectionnant des équipements de qualité, fiables et durables (ce qui s'avère parfois impossible dans le contexte des donations institutionnelles liées aux failles et aléas des procédures de marché public).
 - La maintenance préventive (qui intègre une alimentation énergétique non destructrice et bien contrôlée des équipements, une exploitation par des utilisateurs formés à l'installation, responsables et respectueux des règles de bonne pratique, un suivi permanent et correction réactive des situations à risque par une équipe technique formée et consciencieuse) doit être privilégiée, prioritaire et rigoureusement intégrée dans les pratiques : bien comprise et bien appliquée, elle aura un impact majeur dans la réduction du risque de

panne et en retardera au moindre coût le moment et les soucis.

- La recherche, la mise en place et l'aide à la formation de ressources locales capables d'assurer cette maintenance.

- Tout doit être mis en œuvre dès le départ et tout au long de l'utilisation pour être capable de remédier à une panne, sachant que tout équipement est destiné à connaître un jour la défaillance, plus ou moins rapide et plus ou moins fréquente suivant la qualité du choix initial :

- De nouveau l'importance essentielle d'un choix initial d'équipements judicieux : des équipements bien documentés, d'une complexité et maintenabilité techniquement raisonnable et supportable, privilégiant l'offre où le fabricant ou vendeur peut et accepte de fournir durant toute la durée de vie de l'équipement, à coût et délai raisonnable, un support technique compétent et réactif local sinon distant, et les pièces de rechange nécessaires.

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 11 de 18

- Dès l'achat, l'identification par le donateur de ressources techniques compétentes (reposant le plus souvent sur le volontariat), capables d'aider l'hôpital à remédier à la panne par leur action directe ou leur capacité à assurer l'interface avec le fournisseur ou le support hautement spécialisé du fabricant.

- Lorsque le besoin nécessite l'introduction d'équipements à plus haute complexité (imagerie médicale,...), le choix préférentiel de l'offre intégrant un contrat de maintenance supportable et, à défaut de représentation locale, la possibilité technique d'organiser un support distant à coût supportable.

- La recherche, la mise en place et l'aide à la formation de ressources locales capables de prendre en charge sur instructions distantes des petites réparations ou remplacements de sous-ensembles, d'aider à la compréhension du problème et de contribuer au diagnostic dans le cadre d'un support distant.

▼ L'approche et structure de maintenance recommandée pour l'HGR, en accord avec ces considérations, intègre 4 niveaux et compétences distinctes (chaque compétence contribuant dans sa mesure et limites

à l'objectif, et pouvant être apportée par un seul acteur ou répartie dans un groupe d'acteurs apportant chacun sa compétence spécialisée) :

Niveau	Qui	Quoi	Comment
G0	Utilisateur	Entretien journalier, propreté.	Formati
G0		Applique les règles de bonne pratique.	Formati
G1	Technicien local	Vérifie l'application des règles de bonne pratique, identifie et corrige à temps les situations à risque.	Connaissances fonctionnelles pour les Capacités d'utilisat
G1		Planifie et réalise les inspections, entretiens et contrôles périodiques, enregistre les résultats.	Formati registre
G1		Participe au diagnostic par une bonne compréhension, capacité d'observer et d'identifier les modes et indicateurs d'un fonctionnement normal et les symptômes d'une anomalie.	Connaissances fonctionnelles équiper méthodes progres
G1		Communique de façon précise, claire et compréhensible ses observations dans la langue du G2.	Bonnes synthèses
G1		Réalise de façon autonome les petites réparations et remplacements de composants élémentaires (câble, fusible,...), sans risque destructif pour l'appareil.	Formati pratique technol matérie
G1		Remplace les sous-ensembles défectueux sur instructions du G2, sans risque destructif pour l'appareil.	""
G2	Expert distant polyvalent	Assure la formation à l'installation et la formation continue des G0 et G1.	Connaissances étendues techniq
G2		Reçoit et analyse les résultats des inspections et contrôles périodiques du G1, déduit les tendances anormales et corrections requises.	Capacités

G2		Reçoit et analyse les signalements d'anomalie du G1, guide à distance le diagnostic jusqu'à l'identification des causes et éléments défectueux.	Approch
G2		Organise l'approvisionnement et l'envoi au G1 des pièces de rechange.	Commu et circu

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 12 de 18

Suite du tableau

G2		Rédige les instructions nécessaires et pilote le G1 dans le remplacement des sous-ensembles défectueux.	Approch
G2		Réfère au G3 quand la complexité du problème excède ses limites de connaissance, assure l'interface entre G1 et G3 (traduction, synthèse des observations).	Commu et circu l'anglais
G3	Expert distant spécialisé	Aide par son expertise spécialisée et conseille le G2 dans le diagnostic et la réparation d'anomalies ou défaillances.	Connaiss sur un i domain
G3		Peut remplacer le G2 dans le cadre d'un contrat de maintenance accompagnant l'achat.	Contrat

© 2021 R.Hensens

v01 – 28.11.2021 Page 13 de 18

ANNEXE 2 FORMATION ORGANISEE DURANT LA MISSION

▼ ↓2 techniciens présélectionnés pour assurer la maintenance des équipements AHK, et 6 stagiaires, techniciens locaux indépendants réunis sur invitation de Sr Marie, ont reçu pendant 3 semaines une formation théorique et pratique intensive et ciblée couvrant une partie des compétences attendues d'un technicien de maintenance hospitalière G1.

▼ ↓Personnes formées :

- € Stagiaires : Don De Dieu Ngoy, 27 ans, électricien A2 indépendant (Frères de la Charité) Elie Kilolo, 32 ans, électricien A2 indépendant (Frères de la Charité) Jean

Marie Bila, 23 ans, électricien A2 indépendant (Frères de la Charité) formation en cours informatique A1 (ISC) Metscho Kyenga, 50 ans, informaticien A1 indépendant (ISTIA) Patrice Mboy, 30 ans, électricien A1 indépendant (ISPT) Zephir Yamba, 25 ans, électricien A2 indépendant (Frères de la Charité)

- € Techniciens de l'hôpital : Dieudonné Kabangie, 29 ans Grâce Tshimanga, 28 ans.

▼ ↓ Planning – Assiduité : afin de tenir compte des occupations professionnelles des stagiaires et réserver un temps suffisant pour les nombreux travaux prévus dans l'hôpital et la formation plus ciblée, intensive et exclusive des 2 techniciens Grâce et Dieudonné, 6 journées de formation théorique et pratique échelonnées sur 2 semaines ont été organisées avec le groupe de 6 stagiaires de Kabinda + les 2 techniciens de l'hôpital (3 jours par semaine, lundi, mercredi, et vendredi, de 9h à 13h et de 14h à 17h). Tous les techniciens ont fait preuve d'une présence assidue et ponctualité dans le respect des horaires, tout au long de la formation.

▼ ↓ Synthèse des domaines abordés :

- € Maintenance préventive et corrective.
 - € Système autonome et équipements photovoltaïques.
 - € Protection foudre et liaisons de terre.
 - € Concentrateurs d'oxygène.
-



© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 14 de 18

- € Stérilisateur air chaud Poupinel.
- € Stérilisateur autoclave.
- € Système de radiologie digitale.
- € Centrifugeuse de laboratoire.
- € Photomètre de laboratoire.
- € Automate d'hématologie.
- € Banc d'électrophorèse.

▼ Contenu théorique et pratique - Thèmes abordés : *** [R1] : cette formation a été restreinte aux 2 techniciens Dieudonné et Grâce

*** [R2] : cette formation a été restreinte au technicien Grâce • L'approche raisonnée et raisonnable de la maintenance dans le contexte particulier du Congo

RDC, et de ses ressources, contraintes et limitations actuelles :

- Le pourquoi et comment d'une organisation de la maintenance dans

une collaboration à 3 niveaux : G1 (réfèrent technique local avec formation de base polyvalente), G2 (support distant, expert technique polyvalent), G3 (support spécialisé vendeur/fabricant).

- Intérêt, contenu, méthodologies de la maintenance préventive. Analyse comparative de la complexité, des obstacles et des coûts des approches de maintenance préventives et correctives.

- Notions de maintenance journalière ou planifiée, inspections, entretiens, contrôles et enregistrements.

 - Responsabilités et répartition des rôles dans la prise en charge.

 - Intérêt de la planification des interventions, différence entre plan et planning journalier de maintenance.

- Contenu et exploitation de la documentation technique. Sites web d'entraide et d'accès aux manuels et informations techniques.

 - Intérêt et besoins minimaux d'enregistrements des activités et résultats de la maintenance.

 - Place et importance essentielle de l'observation, du relevé analytique et judicieux des symptômes, de la réactivité et de la bonne communication pour aboutir au résultat.

 - Place et limites de la maintenance corrective (dépannage, réparation).

 - Approche structurée amont > aval dans la recherche et localisation d'une panne. [R1] Mise en pratique dans le diagnostic et réparation d'une lampe d'examen, et par la suite dans plusieurs interventions réalisées en commun.

- Impacts et effets indésirables d'une intervention inappropriée, limites raisonnables du dépannage. Différences entre bricolage et dépannage en termes de faisabilité, risques pour l'équipement, fiabilité, durabilité. Problématique du risque destructif ESD (décharge électrostatique) dans la manipulation des cartes et composants électroniques, méthodes de prévention (avec démonstrations de mise en pratique dans plusieurs dépannages consécutifs).

 - €Rappel et exercices sur les lois de base de l'électricité,

l'application des lois aux lignes électriques et distributions mono- et triphasées, notions énergétiques VA, W, Wh, calculs de perte en ligne.

- € Etude du système photovoltaïque autonome et de ses constituants principaux.

- Compréhension des paramètres et unités particuliers du photovoltaïque (irradiation, W_c , Ah, VAh, W/Jr) Principes de base et exercices de calcul de dimensionnement et d'estimation de l'énergie produite, stockée, exploitable.

- Visite de la centrale photovoltaïque, étude des éléments constitutifs, de leur interaction et de leurs spécifications fonctionnelles, du panneau PV à l'armoire de distribution AC.

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 15 de 18

- [R1] L'interface informatique homme/machine : organisations par menus, accès et modifications des paramètres, démonstration pratique de la configuration manuelle (MPPT, BMV, CCGX) et par PC (Quattro, modem) des paramètres fonctionnels.

- [R2] Exploitation des interfaces et outils logiciels Victron de paramétrage, mise à jour et suivi des équipements photovoltaïques.

- [R1] Pratique de l'installation de tableaux électriques complexes avec réseau informatique : participation au montage et paramétrage des nouveaux chargeurs automatisés de batterie, d'une armoire de télécontrôle RS-485 / 4G des consommations énergétiques.

- [R1] Principes et observation du processus de charge des batteries dans un système mixte solaire/groupe.

- Pratique du diagnostic/dépannage sur cas de panne et remise en état d'une installation photovoltaïque (maternité), recherche des causes productrices de défaillance.

- Etude du système paratonnerre / parafoudres de protection contre la foudre :

- Zone de couverture de l'élément paratonnerre, intérêt du PDA.

- Importance, moyens et méthodes de contrôle de l'élément paratonnerre, de l'équipotentielle et des liaisons de terre.
- Exercices pratiques de mesures de la résistance de terre dans l'HGR. • Etude des concentrateurs d'oxygène et pratique du diagnostic et réparation :
 - Besoin physiologique et mécanisme du transport de l'oxygène par l'hémoglobine.
 - Principes physiques et fonctionnels, éléments essentiels de l'extraction de l'oxygène par concentrateur, facteurs qualitatifs et environnementaux de dégradation.
- Etude de construction : 3 types d'appareil défaillants (Kroeber, Airsep, Devilbiss) ont pu être démontés jusqu'aux composants élémentaires et étudiés en détail dans leur construction et fonctionnalités.
- Pratique du diagnostic/dépannage et du contrôle des concentrateurs : la réparation de 2 concentrateurs Devilbiss de l'HGR, l'adaptation et configuration sur PC d'un système d'enregistrement des cycles effectifs d'utilisation dans le service (datalogger), la pratique des mesures d'oxymétrie à l'analyseur O2 avant et après réparation, ont été réalisés en commun à titre d'exercice pratique.
- Etude de la centrifugeuse de laboratoire et pratique du diagnostic et réparation : - Besoin et utilité de la centrifugation dans la séparation des constituants d'échantillons analysés au laboratoire clinique.
 - Principe physique et production de la force centrifuge, particularités du moteur pas à pas.
 - Etude de construction et pratique du diagnostic/dépannage : l'étude détaillée des composants élémentaires d'une centrifugeuse Hettich EBA20 en panne dans l'HGR a été suivie par une réparation (remplacement de carte électronique) réalisée en commun, à titre d'exercice pratique.
- [R1] Etude de l'automate d'hématologie et pratique du diagnostic et réparation : - Initiation actuellement limitée aux fonctions et constituants de base, à une tentative de

réparation et de remplacement d'un élément défectueux (chambre de mesure).

- Ouverture, analyse de la construction générale et accès aux emplacements des principaux éléments électromécaniques, hydrauliques, cartes électroniques dans l'architecture complexe d'un automate d'hématologie 3 populations Rayto RT7600.

- Fonctions et localisation des chambres RBC et WBC, électrovannes simple et double voie, pompes-seringues.

- Méthodes Coulter et optique dans l'analyse et le comptage des éléments figurés du sang.

- Pratique du démontage/remontage d'une chambre WBC avec relevé préalable et étude en commun du plan des circuits et interconnexions électriques et hydrauliques, moyens et précautions particulières pour garantir une intervention non destructrice.

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 16 de 18

- [R1] Etude du banc d'électrophorèse de l'hémoglobine et de son générateur HV, pratique du diagnostic et de la configuration des paramètres fonctionnels :

- Initiation aux constituants du banc d'électrophorèse, aux mécanismes de dégradation de l'hémoglobine par drépanocytose et aux principes techniques et physiques mis en œuvre dans l'électrophorèse pour différencier par mobilité les différentes hémoglobines.

- Démonstration de réinitialisation d'un microcontrôleur informatique dans un générateur Consort EV2650 dont la configuration a été modifiée par un utilisateur et bloquée par un mot de passe.

- Reconfiguration complète des paramètres et programme opérationnel de l'appareil, avec explication de chacun des facteurs sur la fonctionnalité.

- Etude du stérilisateur air chaud Poupinel et pratique du diagnostic et réparation :

- Principes de l'asepsie et des différentes méthodes de

stérilisation en hôpital.

- Processus et cycle de stérilisation à l'air chaud, plateau de stérilisation, couple température/temps, importance d'une température homogène, d'une ventilation et étanchéité de la chambre.
- Etude théorique des circuits et éléments principaux du Poupinel de base électromécanique et du Poupinel à commande par microcontrôleur. Sources d'erreur dans la version électromécanique, intérêt du microcontrôleur.
- Apprentissage de la lecture de plans : étude théorique sur plans des circuits électriques et électroniques du Poupinel BMT Stericell 222-2 à alimentation triphasée.
- Etude des principaux composants spécifiques : capteurs PT100 de température, éléments de sécurité thermique, commande par relais statiques.
- Analyse de construction : ouverture du Poupinel Stericell, accès à ses constituants et étude détaillée de ses composants et circuits.
- Pratique du démontage/remplacement des cartes électroniques défectueuses avec relevé préalable et étude en commun de ses interconnexions électriques, moyens et précautions particulières pour garantir une intervention non destructrice.
- Démonstration fonctionnelle après remise en service. • Etude du stérilisateur à vapeur autoclave et pratique du diagnostic et réparation :
 - Action particulière de la vapeur dans la destruction microbienne et les charges poreuses.
 - Principes, lois physiques et unités des pressions, loi de Régnauld.
 - Processus et cycle de stérilisation en vapeur saturée, plateau de stérilisation, couple température/temps.
- Différences entre autoclave gravitationnel et autoclave avec cycles de vide, importance et effets du vide et des cycles vide/vapeur dans la stérilisation des charges poreuses, qualité de l'eau de production.

- Etude théorique des circuits et éléments principaux de l'autoclave gravitationnel de base électromécanique et de l'autoclave avec vide et commande par microcontrôleur. Sources d'erreur dans la version électromécanique, intérêt du microcontrôleur.
- Apprentissage de la lecture de plans : étude théorique sur plans des circuits électriques, électroniques, pneumatiques et hydrauliques de l'autoclave Fedegari FVG3 à alimentation triphasée.
- Analyse de construction : ouverture de l'autoclave Fedegari FVG3, accès à ses constituants et étude détaillée de ses composants et circuits.
- Apprentissage et démonstrations sur l'autoclave Fedegari FVG3 de l'interface homme/machine, de l'accès, paramétrage et commande par menus et par PC, interface réseau et logiciel dédié (backup/restore, aide au diagnostic).
- Démonstration d'utilisation, observation du cycle (interrompue au plateau de stérilisation par apparition d'un défaut). Démonstration de l'importance et du relevé d'observations et éléments d'information utiles contribuant au diagnostic.

© 2021 R.Hensens v01 – 28.11.2021 Page 17 de 18

- Etude du photomètre de laboratoire et pratique du contrôle et calibration :
 - Principes de base l'analyse colorimétrique par absorption ou transmission, spectre optique et filtrage, différence entre le photomètre de base sélectif à 1 longueur d'onde et le spectrophotomètre multifonction. Utilisation d'animations didactiques.
 - Démonstration fonctionnelle du photomètre hémoglobinomètre DHT, importance essentielle de la propreté du trajet optique et des éprouvettes de mesure.
 - Démonstration du contrôle périodique d'exactitude et recalibration sur standards de 2 appareils DHT du laboratoire.
- [R2] Formation pratique au diagnostic structuré et correction de problèmes de configuration logicielle et réseau LAN / WiFi au travers de la résolution des anomalies de la radiologie digitale, organisation et collaboration à une session de support distant MDS.

- Diagnostic des problèmes de transmission réseau WiFi avec exploitation d'une application analyseur WiFi.
- Diagnostic des problèmes LAN par commandes ping, ipconfig, tracert, renforcement de la compréhension du système d'acquisition et du serveur/NAS, et des conflits d'adressage.