PROJET AHK – MISSION #3
Mission technique et médicale HGR KABINDA 2018

Annexe 04 au rapport public de synthèse : sous-projet ELECTROPHORESE
PARTICIPATION A LA LUTTE CONTRE LA DREPANOCYTOSE
RENFORCEMENT DES CAPACITES D'UN LABORATOIRE CLINIQUE DU CONGO RDC DANS LE DEPISTAGE DE LA DREPANOCYTOSE

Phase 1 - Installation d'une chaine d'électrophorèse de l'hémoglobine

1. GENERALITES

▼ **Document :**

- Objet : rapport intermédiaire.
  1ère étape (année 1) du projet "Electrophorèse", exécutée dans le cadre d'une mission technique et médicale organisée dans l'hôpital HGR St Camille de Kabinda, province Lomami, Congo RDC, du 10 septembre au 17 octobre 2018.
- Référence - Version : AHK-2018_REP_04 - v01 – 08.01.2019
- Rédigé et approuvé par : Hilde DE BIE - Roland HENSENS

▼ **Objectif du projet :**

- Introduction de moyens techniques et procédés adéquats dans le laboratoire clinique de l'hôpital, d'une complexité et coût d'exploitation supportables, pour y permettre le dépistage de la drépanocytose (SCA sickle-cell anaemia) et du trait drépanocytaire (SCT sickle-cell trait).
  - Sélection du matériel et des consommables appropriés, achat, expédition et installation d'un banc complet d'électrophorèse de l'hémoglobine sur acétate de cellulose.
  - Missions sur site de 2 experts (laboratoire clinique tropical, technologies biomédicales) pour l'installation du matériel, la formation des acteurs médicaux à une exploitation adéquate, durable et optimale des nouveaux moyens, le suivi et le renforcement des compétences acquises.

▼ **Responsable exécutif :**

- ONG AAI Associations Alliances Internationales F-31700 BLAGNAC France.
- Hilde DE BIE, volontaire retraitée non rémunérée, technologue polyvalente en laboratoire médical tropical, ex-enseignante de l'IMT-ITG Institut de Médecine Tropicale Belgique, titulaire de nombreuses missions ONG de mise en place et de renforcement des laboratoires hospitaliers des hôpitaux d'Afrique Centrale en biochimie, hématologie, parasitologie et bactériologie.
- Roland HENSENS, volontaire retraité non rémunéré, ingénieur en électronique spécialisé en technologies, mise en œuvre et maintenance des équipements logistiques et biomédicaux hospitaliers, titulaire de nombreuses missions ONG de réhabilitation et de renforcement technique et biomédical des hôpitaux d'Afrique Centrale.

▼ **Partenariats :**

- L'achat du matériel et les missions sur site associées ont été permis par l'action généreuse et donation de la FONDATION PIERRE FABRE, dans le cadre de son Projet de Solidarité Internationale en Santé et Soutien aux acteurs de coopération en santé de la région Occitanie, Appel à Projets Régionaux 2018.

FONDATION PIERRE FABRE — ASSOCIATION ALLIANCES INTERNATIONALES — *"Œuvrons ensemble pour le bien de tout homme"*

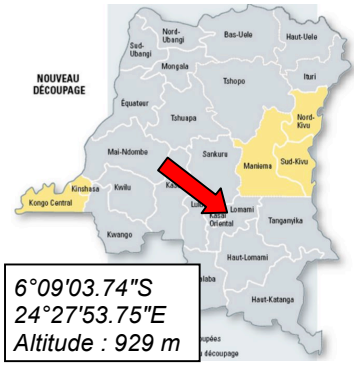
TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES 1
2. CONTEXTE REGIONAL ET MEDICAL 3
2.1. L'hôpital HGR St Camille de Kabinda 3
2.2. Le laboratoire clinique HGR Kabinda 3
2.3. Un besoin réel, démontré et incontestable 4
3. ACHATS - CHOIX TECHNIQUES ET SELECTION DU MATERIEL 6
3.1. Clause de neutralité et d'indépendance 6
3.2. Choix de la méthode - Approche - Alternatives 6
3.3. Choix de l'équipement d'électrophorèse 8
3.3.1. Cuve d'électrophorèse 8
3.3.2. Générateur d'électrophorèse 8
3.3.3. Applicateur d'échantillon 9
3.4. Choix des consommables et réactifs 9
3.5. Achats annexes – Accessoires 10
3.6. Expédition sur site 11
4. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE 12
4.1. Environnement d'utilisation 12
4.2. Aménagement / adaptation des infrastructures 12
4.3. Installation du banc d'électrophorèse 13
4.4. Mise au point de la procédure d'électrophorèse – Retour d'expérience 16
4.5. Protocole - SOP 19
4.6. Contrôle qualité 19
4.7. Formation des utilisateurs 19
4.8. Besoins et prescriptions de maintenance 21
4.9. Analyse des premiers résultats collectés 21
4.10. Indicateurs 23
4.11. Etat final du matériel installé 23
4.12. Impact de la donation – Apport pour l'hôpital et ses patients 24
4.13. Actions et suivi ultérieurs proposés – Lignes directrices pour la suite du projet 24
5. BILAN EXECUTIF - SYNTHESE BUDGETAIRE 25

2. CONTEXTE REGIONAL ET MEDICAL

2.1. L'hôpital HGR St Camille de Kabinda

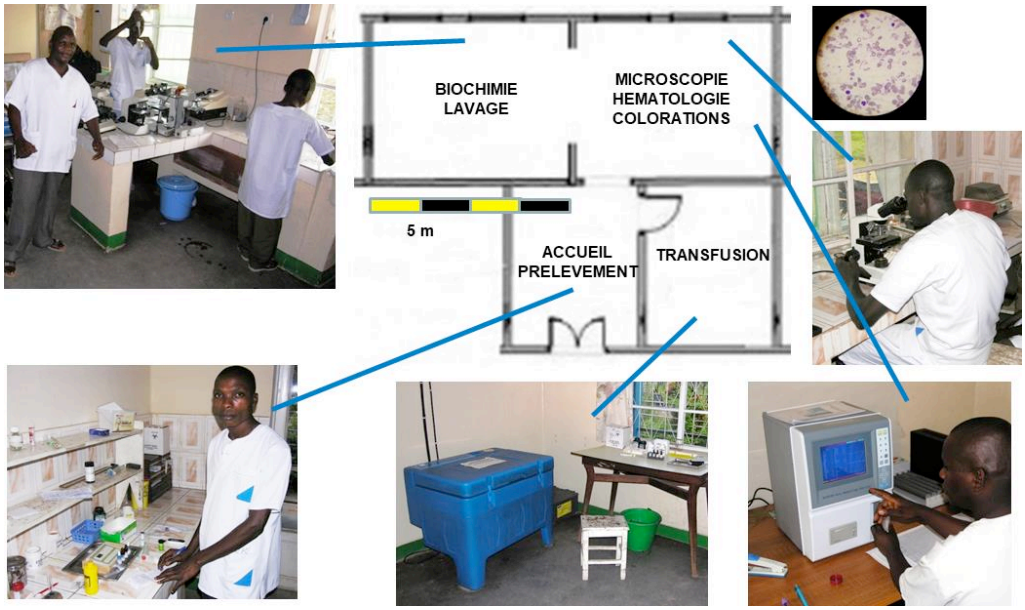
- ▼ Un hôpital de district de niveau "HGR" (Hôpital Général de Référence), situé dans une région très enclavée, d'un accès particulièrement difficile.
  - Connecté à un réseau "première ligne" de 26 centres de santé, il dessert une forte concentration de population : 331 373 habitants sur une superficie de 19 800 km².
  - Aucune alternative hospitalière digne de ce nom n'étant disponible dans la région, un hôpital destiné à devenir à terme l'hôpital provincial de référence de la Lomami, avec une population couverte de 1 501 000 habitants répartis sur 56 426 km².



- ▼ Un hôpital de 225 lits, 8 médecins, 62 infirmiers et paramédicaux.
- ▼ Un hôpital remarquablement géré, affichant malgré les difficultés et les possibilités financières extrêmement limitées des patients, une balance financière positive en fin d'exercice.
- ▼ Une offre thérapeutique et réponse médicale effective et polyvalente, portée par des acteurs médicaux compétents et motivés, des bâtiments en bon état récemment rénovés et complétés, mais un manque criant d'équipement adéquat, fonctionnel et fiable dans les ressources primaires (approvisionnement électrique, oxygène) et le matériel biomédical.

- ▼ Pour en savoir plus : https://alliances-internationales.org/ahk/

2.2. Le laboratoire clinique HGR Kabinda

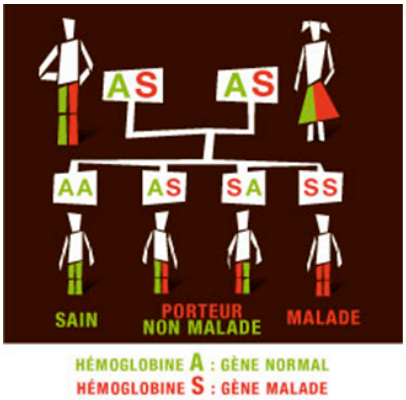


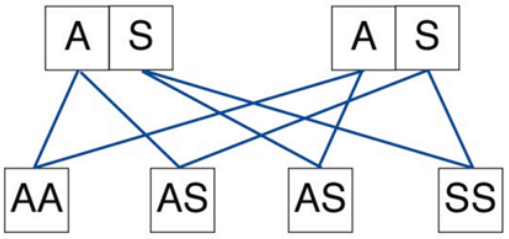
- ▼ 7 laborantins actifs, régulièrement formés aux techniques de laboratoire lors de missions d'experts organisées par l'AAI.
- ▼ Une équipe, un savoir, un équipement, des capacités complétés et renforcés d'année en année

  Microscopes, dont un équipé d'une capture d'image pour la téléassistance
  Spectrophotométrie
  Automate d'hématologie 3 populations
  Centrifugeuses de biochimie et sérologie
  Agitateurs, pipettes automatiques,…
  Amélioration du prélèvement sanguin (EDTA) et LCR

2.3. Un besoin réel, démontré et incontestable

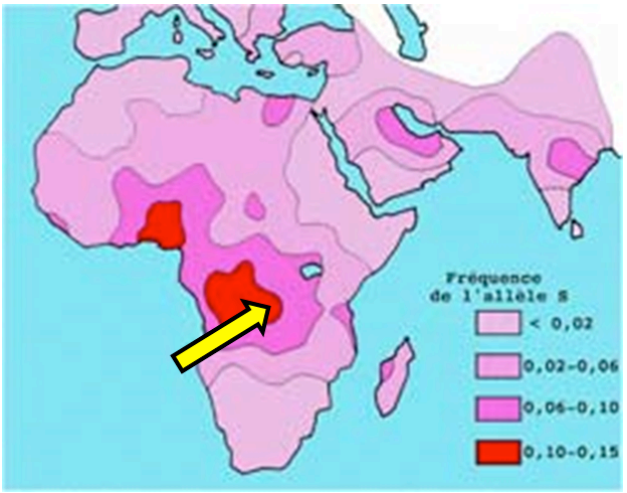
- ▼ La drépanocytose : une maladie génétique, héréditaire, qui affecte les globules rouges (anomalie de la structure de l'hémoglobine).
- ▼ SS, AS : une distinction importante à faire entre drépanocytose, et porteurs du trait drépanocytaire
  - Une hérédité où le hasard peut conduire à une forme pathologique, la drépanocytose (SS), ou engendrer un ou plusieurs porteurs du trait drépanocytaire (AS).
  - Un risque pathologique de 1/4 lorsque les 2 parents sont AS, de 1/2 si l'un des parents est SS.



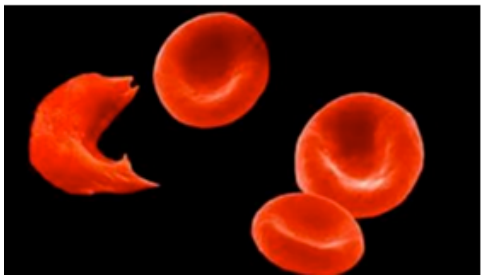


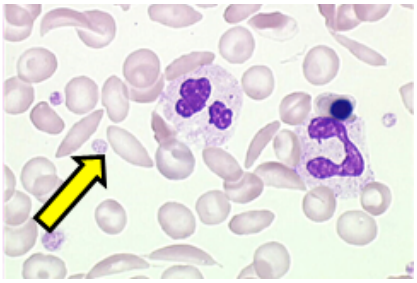
Un enfant sur quatre est sain
Deux enfants sur quatre sont porteurs sains AS
Un enfant sur quatre est SS donc malade

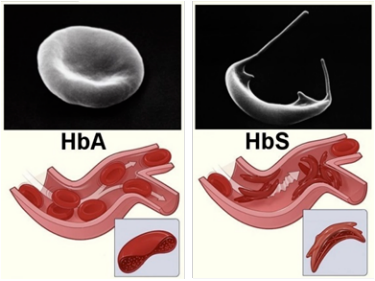
- ▼ En Afrique, et particulièrement à Kabinda, située en "zone rouge", une forte prévalence, une espérance de vie moyenne estimée ≈ 20 ans pour les personnes atteintes de drépanocytose.
  - 50 000 000 de personnes atteintes dans le monde chaque année, dont 90% sur le continent africain. 75% des nouveau-nés SS sont en Afrique.
  - Un véritable problème de santé publique pour l'Afrique centrale, avec une prévalence importante de la forme majeure SS (≈ 15‰ naissances), et 25% de la population porteuse probable du trait drépanocytaire AS (statistiques OMS). Au Katanga, une prévalence SS estimée de ≈ 25‰.



- ▼ Drépanocytose (SS) : Anémie falciforme, Sickle Cell







  - Des globules rouges déformés lors d'une crise (faucille), retirés de la circulation par la rate.
  - Des conséquences graves :
    Espérance de vie : une durée de vie plus courte pour l'individu atteint.
    Circulatoires : accidents vasculaires, fortes douleurs osseuses.
    Anémies : capacité réduite de transport de l'oxygène, le drépanocytaire se fatigue beaucoup plus vite que la moyenne.
    Infection bactérienne : défenses naturelles affaiblies (baisse d'un taux Hb déjà faible, une infection banale peut entraîner la mort).

▼ Trait drépanocytaire (AS) : un "porteur sain".

- Pas de conséquence grave : le patient porte le gène "S" sans souffrir de la maladie, pas de signes extérieurs, pas d'impact direct démontré sur l'espérance de vie du porteur.
- Mais un facteur de risque qu'il est utile et nécessaire de pouvoir détecter :

  - Des situations de stress à éviter, approche spécifique lors d'interventions chirurgicales,…
  - Un risque héréditaire à connaitre : le porteur sain peut transmettre la drépanocytose à ses descendants, et n'est généralement pas conscient de son état (absence de dépistage prénatal comme en Europe). Donc un grand intérêt pour le patient d'avoir accès à un test fiable et exempt de faux négatifs.
  - De lourdes conséquences sociales pour la femme si elle est erronément diagnostiquée AS lors d'un examen : rejet, refus du mariage. Donc un grand intérêt pour le patient d'avoir accès à un test fiable et exempt de faux positifs.
- Un seul et étonnant avantage à citer : le porteur sain résiste au paludisme (le parasite responsable, le Plasmodium, se révèle moins pathogène chez les porteurs AS).

▼ Un besoin évident de dépistage et diagnostic fiable, qui se heurte encore aux obstacles culturels :

- La détection fréquente de faux positifs a souvent des conséquences sociales dramatiques pour les personnes concernées et en particulier pour la femme (isolement, mariage).
- Une maladie encore « tabou » : dans l'esprit des populations locales, associée à la sorcellerie. Les familles cachent leurs malades parce qu'elles considèrent la drépanocytose comme une malédiction.
- Un enfant SS constitue souvent un poids économique dans des familles déjà très précarisées.
- Les États africains ne se sont généralement pas encore engagés dans la prise en charge de cette maladie, et n'ont pas instauré son dépistage dès la naissance.

https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2013/11/medsci20132911p965/medsci20132911p965.html

https://www.jeuneafrique.com/229453/societe/dr-constant-vodouh-en-afrique-la-dr-panocytose-est-encore-taboue/

3. ACHATS - CHOIX TECHNIQUES ET SELECTION DU MATERIEL

3.1. Clause de neutralité et d'indépendance

Les responsables en charge de la sélection et de l'achat du matériel, auteurs du présent rapport, déclarent sur l'honneur qu'ils ont agi en toute objectivité et indépendance, qu'ils n'ont aucun intérêt personnel, familial, professionnel ou financier, rémunération directe ou indirecte dans l'achat ou l'installation de ce type de matériel, et qu'ils n'ont aucun lien familial ou professionnel susceptible de favoriser un fournisseur ou entreprise dont l'activité commerciale bénéficierait directement ou indirectement de la vente de ce type de matériel.

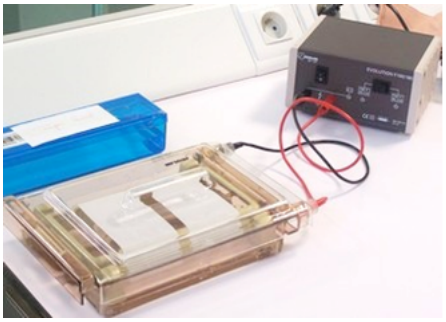
3.2. Choix de la méthode - Approche - Alternatives

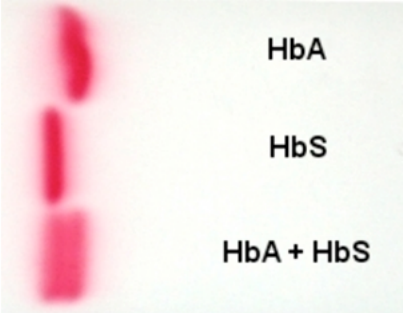
▼ Un objectif de départ : proposer la technique optimale, c'est-à-dire le meilleur compromis entre

- Fiabilité maximale : la technique permettant le mieux de détecter et d'éviter les faux positifs / faux négatifs.
- Complexité minimale : une complexité de mise en œuvre raisonnable, appropriable par les utilisateurs locaux.
- Coût d'exploitation minimal : un coût de test accessible pour l'hôpital et le patient.

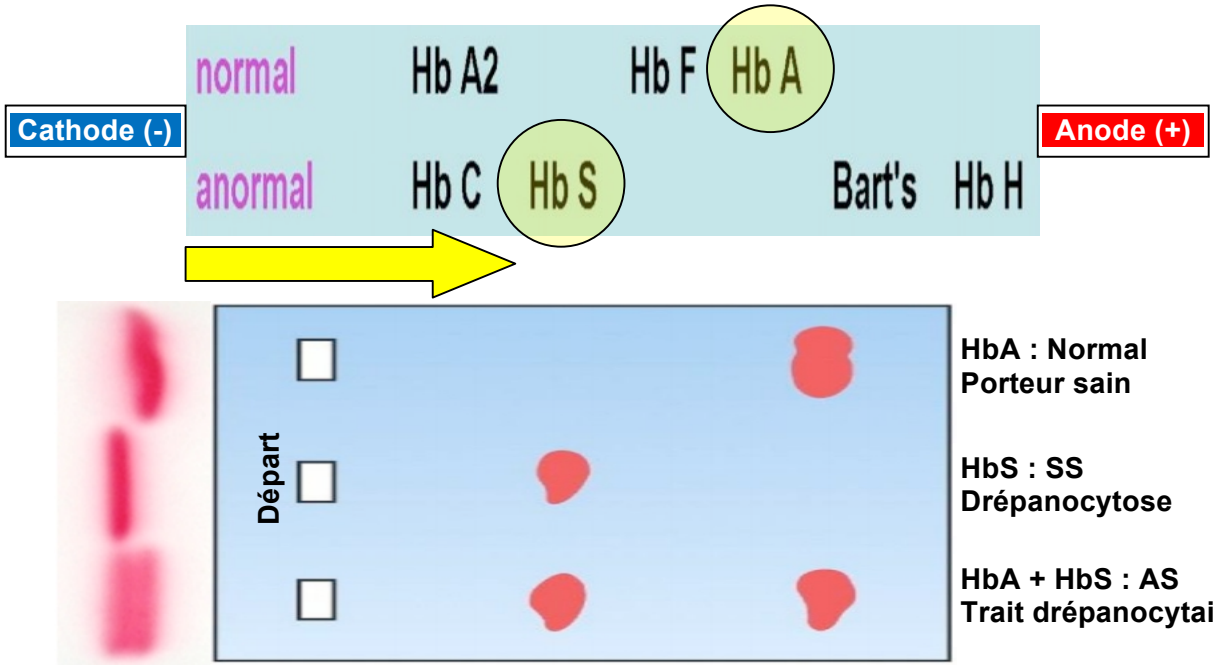
▼ Comparaison des techniques de base et options disponibles :

- La recherche des "faucilles" dans le frottis sanguin au microscope :
  - Identifie presque toujours les SS pendant la crise, rarement en dehors de la crise.
  - Et pas d'identification des AS en général.
- Le test d'Emmel standard (sans métabisulphite) :
  - Un révélateur des SS pendant et en dehors de la crise.
  - Beaucoup de faux positifs et faux négatifs si le patient est AS.
- Le test d'Emmel amélioré (avec métabisulphite) :
  - Révèle généralement bien les SS et AS (mais : si bien exécuté).
  - Mais il est rarement exploité dans l'hôpital en RDC (difficultés de conservation des produits, complexité accrue, grande rigueur requise pour la préparation.
- L'électrophorèse de l'hémoglobine sur support (électrophorèse de zone) :





  - Un matériel simple : une cuve et un générateur tension/courant continu.
  - Un hémolysat de globules rouges déposé sur une membrane migre sous l'effet d'un champ électrique, qui permet de différentier, de façon très nette, les différentes formes d'hémoglobine : l'hémoglobine chargée négativement migre vers une anode chargée positivement, la séparation étant directement dépendante du pH de la solution, du champ électrique créé (générateur) et de la charge de l'hémoglobine : la charge électrique globale de l'hémoglobine S étant inférieure à celle de l'hémoglobine A, il en résulte que l'hémoglobine A migre plus vite que l'autre. La révélation des protéines se fait par une réaction colorimétrique.



- Un test fiable, exempt de faux négatifs, faux positifs, qui permet de différencier sans erreur les formes homozygotes des formes hétérozygotes et de quantifier les HbA et HbS.

- L'électrophorèse de l'hémoglobine sur support nécessite un support destiné à recevoir l'échantillon, la membrane. Ce support doit être homogène, poreux et chimiquement inerte.

  Différents types de support peuvent en principe être utilisés pour l'électrophorèse de l'hémoglobine :

  - Papier : la technique la plus ancienne, où la migration de l'Hb s'effectue en surface. Une méthode historique, aujourd'hui abandonnée (difficulté sinon impossibilité de se procurer le support et les accessoires associés), assez peu résolutive et source de phénomènes d'interférence liés à la charge de la cellulose du papier.

  - Acétate de cellulose : l'électrophorèse se fait dans des conditions proches de celles de l'électrophorèse sur papier. Les bandes d'acétate de cellulose sont rigides et fragiles, mais elles limitent la diffusion des molécules à séparer. Cette technique reste peu résolutive mais suffisante pour l'objectif visé, et permet de séparer grossièrement les hémoglobines. Elle est peu coûteuse et permet une analyse rapide.

  - Gel polyacrylamide ou agarose : la migration des mélanges s'effectue à l'intérieur même du support. Une solution à fort pouvoir discriminateur, mais trop coûteuse, trop complexe à préparer et à conserver (surtout en conditions tropicales).

- L'électrophorèse sur acétate de cellulose, plus simple, mieux appropriée à l'environnement tropical et plus facilement disponible, offrant au meilleur coût un pouvoir de séparation suffisant, a été retenue pour ce projet.

- Cette méthode bien connue, qui a fait ses preuves et a été validée par une longue expérience, a été retenue pour ce projet dans sa forme " électrophorèse de l'hémoglobine sur acétate de cellulose avec tampon alcalin", suivant la technique notamment décrite par :

  Monica Cheesbrough – District Laboratory Practice in Tropical Countries
  http://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/Book-District_Laboratory_Practice_in_Tropical_Countries_Part-2_Monica_Cheesbrough.pdf

  Helena - Hemoglobin Electrophoresis Procedure
  http://www.helena.com/Procedures/Pro15Rev7%20Print.pdf

  Cette méthode est une méthode **qualitative** et non quantitative (détermine la présence d'un type d'Hb donné mais non sa concentration). Bien que cela ne soit pas inclût au présent projet, une extension en matériel techniquement possible permettrait de quantifier la concentration d'Hb, mais présenterait un l'intérêt uniquement scientifique et non médical.

3.3. Choix de l'équipement d'électrophorèse

▼ Achats RDC : aucune source locale, géographiquement accessible et proposant à un coût concurrentiel un matériel conforme aux critères fonctionnels et qualitatifs fixés, n'a pu être identifiée.

▼ Achats EU :

- Sources évaluées : Sordalab (F), Dutscher (F), Jeulin (F), Helena Biosciences (UK), Sysmex (B), Cleaver Scientific (UK), Alphametrix Biotech (D), Consort (B).
- L'étude comparative des produits proposés par les sources évaluées a conduit à retenir les choix optimaux présentés ci-après.

3.3.1. Cuve d'électrophorèse

▼ Critères considérés – Spécifications d'achat :

- Recherche d'une cuve nécessairement horizontale pour la technique ciblée, de construction robuste, de dimensions appropriées à la membrane sélectionnée, avec :
  - Un jeu de porteurs internes amovibles, judicieusement disposés,
  - un volume requis de tampon raisonnable,
  - une connexion interne (électrodes en platine) et externe résistante à la corrosion,
  - une sécurité électrique assurée par construction (couvercle, connexion au générateur).

▼ Fournisseur sélectionné : CLEAVER (UK)

▼ Ref. modèle sélectionné : CSL-Cellas

▼ Caractéristiques : cuve horizontale polymère PMMA pour électrophorèse sur acétate de cellulose (dimension membrane jusque 24x20 cm).

3.3.2. Générateur d'électrophorèse

▼ Critères considérés – Spécifications d'achat :

- Recherche d'un générateur DC robuste et d'utilisation aisée, paramétrable en tension, courant et temps, capable de couvrir les gammes de tension, de courant et de temps typiques recommandées par les méthodes standard d'électrophorèse de l'hémoglobine sur acétate de cellulose :
  - Courant de sortie ≥ 100mA
  - Gamme de tension ≥ 150V – 450V
  - Gamme de temps ≥ 15' – 60'
- Protégé par construction contre les erreurs de manipulation : possibilité d'encoder des programmes fixes, lancés sans risque d'erreur lors de l'exploitation.
- Protégé par construction contre les surcharges et court-circuit en sortie, limites en courant et puissance de sortie programmables.
- Compatible avec une alimentation 230V faible puissance sur système autonome solaire : faible autoconsommation.
- Sécurisé contre la coupure accidentelle de tension 230V en cours de test : alarme, possibilité d'empêcher la reprise / finalisation automatique du cycle au retour de la tension.

▼ Fournisseur sélectionné : CONSORT (B)

▼ Ref. modèle sélectionné : EV2650

▼ Caractéristiques : alimentation programmable 600V 500mA 150W pour électrophorèse, 4 sorties

▼ Critères spécifiques de choix : malgré un coût légèrement plus favorable, un achat direct chez le fabricant Consort a été privilégié à l'offre Cleaver pour renforcer la garantie d'un support technique plus efficace en cas de problème.

3.3.3. Applicateur d'échantillon

▼ Critères considérés – Spécifications d'achat :

- Recherche d'un applicateur robuste et d'utilisation aisée, précis et fiable, facilement nettoyable (maintenance), compatible avec les dimensions du modèle de membrane sélectionné, capable de déposer en une fois 6-8 échantillons à évaluer sur la largeur de la membrane.

▼ Fournisseur sélectionné : CLEAVER (UK)

▼ Ref. modèle sélectionné : Applicator Semimicro 6 for CellasGEL CSLAPPS6

▼ Caractéristiques : applicateur 1x 6 specimen, 0.7µl / 7mm, 5.7x14 cm

▼ Critères spécifiques de choix : la solution Cleaver, proposée au meilleur coût mais aussi moins complexe à utiliser et à maintenir (nettoyage), a été préférée à l'offre Helena / Sysmex SUPER Z Applicator Kit H4088.

3.4. Choix des consommables et réactifs

▼ Les quantités achetées visent à couvrir une quantité en consommables d'exploitation et de contrôle qualité couvrant une durée d'exploitation ≥ 1 an (période minimale nécessaire à l'hôpital pour organiser son propre circuit d'approvisionnement).

▼ Pour les produits concernés, une attention particulière a été accordée aux conditions de conservation garanties (chaine du froid) et aux dates de péremption.

▼ Un standard de contrôle quantifié en hémoglobines A, F et S a été recherché pour la validation de la méthode installée et la mise en place d'un contrôle qualité organisé.

▼ Achats RDC : aucune source locale, géographiquement et durablement accessible, proposant à un coût concurrentiel des produits de qualité fiable, n'a pu être identifiée.

▼ Achats EU :

- Sources évaluées : Sysmex (B), Cleaver Scientific (UK), VWR International (B).
- L'étude comparative des produits proposés par les sources évaluées a conduit à retenir les choix optimaux présentés ci-après.

Produit	Source	Ref. Modèle	Caractéristiques	Note
Membrane acétate de cellulose	CLEAVER	CSLMEM577625	57x76mm, 25/pack Péremption 2022-12	
Papier absorbant pour ponts de cuve (paper wick)	CLEAVER	CSLMEMWICK	190x60mm, 100/pack	
Papier absorbant pour applicateur (blotting paper)	CLEAVER	CSL-13B20	25x25 cm, 20/pack	1
	CLEAVER	CSL-13B22	7x15 cm, 50/pack	1
Tampon alcalin pour électrophorèse	CLEAVER	CSL-TBEP	Tris-Borate EDTA, solution 10x à diluer pour 1 litre Péremption 2021-03	
Hémolysant	SYSMEX (HELENA)	---	Réactif hémolysant sans KCN, 250mL Péremption 2019-11	
Colorant	CLEAVER	CSL-PSS	Ponceau S, solution 500mL	1
	SYSMEX (HELENA)	H5526	Ponceau S, 105g, poudre pour solution 1000mL	1
	VWR (MERCK)	1.14275.0010	Ponceau S, 10g, poudre pour solution 1000mL	1

Produit	Source	Ref. Modèle	Caractéristiques	Note
Révélateur	VWR	20104.312	Acide acétique cristallisable 99.8-100.5%, AnalaR Normapur	
Standard de contrôle	SYSMEX (HELENA)	H5330	AFSA2 Hemo Control (Hb-A, -F, -S), 1mL Péremption 2019-08	

Notes :

1- Un même produit a été acheté dans différentes qualités, dimensions ou sources afin de déterminer le choix optimal au terme d'essais réalisés lors de l'installation.

3.5. Achats annexes – Accessoires

▼ Ponts pour cuve d'électrophorèse :

- Achat en option d'un jeu de 2 ponts-support de dimensions adéquate pour la membrane acétate de cellulose.
- Fournisseur sélectionné : CLEAVER (UK).
- Ref. modèle sélectionné : Bridge model "France" for CellasGEL CSLBDG8.5S.
- Caractéristiques : pont universel 8.5 cm pour membranes 5.7×14 / 2.5x14 cm.

▼ Unité déminéralisateur :

- La qualité d'eau dans le laboratoire ciblé étant indéterminée, une unité déminéralisateur a été recherchée pour éviter tout artefact ou dérive imputable à un contenu minéral excessif, susceptible de conduire à un résultat erroné, et pour garantir la reproductibilité des conditions de tests dans le long terme.
- Caractéristiques ciblées : modèle à cartouche renouvelable,
  - Aisément intégrable à une installation existante (préfiltre antiboue à faible perte de charge avec cartouche treillis polypropylène 20µm disponible sur place).
  - Capable de fonctionner dans une distribution à faible pression.
  - Sans consommation électrique significative ajoutée.
  - Avec indicateur de conductivité de l'eau produite.
- Fournisseur sélectionné : TOODO (F) c/o Amazon.
- Ref. modèle sélectionné : HERCO (D) Destillo D2 B078WDN941.
- Ref. cartouche de remplacement : Cartouche D 2 à usage unique B078WFTDCL.
- Caractéristiques : déminéralisateur à résine "mixed-bed", capacité 50L/Hr, volume produit à 300 µS/cm ≥ 320L, conductivité ≤ 20 µS/cm.

▼ Pipette manuelle de précision :

- Pour transfert de l'hémolysat dans les cupules de l'applicateur.
- Caractéristiques ciblées : pipette manuelle de précision, simple canal, recalibrable, gamme 5 – 50 µL.
- Fournisseur sélectionné : CLEAVER (UK).
- Ref. modèle sélectionné : OMNIPETTE CV50.
- Caractéristiques : volume 5 - 50µl, précision ±2.5 - 0.8%, variabilité ±2.0 - 0.4%.

▼ Consommables et réactifs :

- Produits chimiques pour essais et optimisation ultérieure de la méthode de test (année 2) :
  - Produits pour réalisation du test d'Emmel : évaluation comparative des méthodes.
  - Produits pour préparation sur site de la solution tampon alcalin : évaluation de faisabilité.

Produit	Source	Ref. Modèle	Caractéristiques	Note
Sodium métabisulfite	VWR (MERCK)	1.06528.0100	Sodium métabisulfite, EMSURE pour analyse, 100g	1
Acide orthoborique	VWR	20185.260	Acide borique 99.8-100.5%, cristallisé, AnalaR NORMAPUR pour analyse, 500g	2
TRIS	VWR	443864E	Tris-(hydroxyméthyl) aminométhane (TRIS, Trométamol) ≥99%, Electran pour électrophorèse, 500g	2
EDTA	VWR	20490.188	EDTA acide éthylènediaminetétraacétique sel dipotassique 2 molécules H2O pour analyse, 100g	2

Notes :

1- Produit pour réalisation du test d'Emmel.

2- Produit pour préparation sur site de la solution tampon alcalin.

3.6. Expédition sur site

▼ L'expédition a été réalisée préférentiellement via un circuit déjà bien maîtrisé et à coût minimum, via l'organisation transitaire belge WMH Wereld Missie Hulp qui organise des groupages maritime/avion jusqu'à l'aéroport commercial le plus proche de la destination finale, et permet de bénéficier d'une exonération de droits d'importation en RDC accordée par l'Ambassade de l'Ordre de Malte.
L'expédition jusqu'au site utilisateur s'effectue en 3 temps, avec une durée totale de 3 à 4 mois :

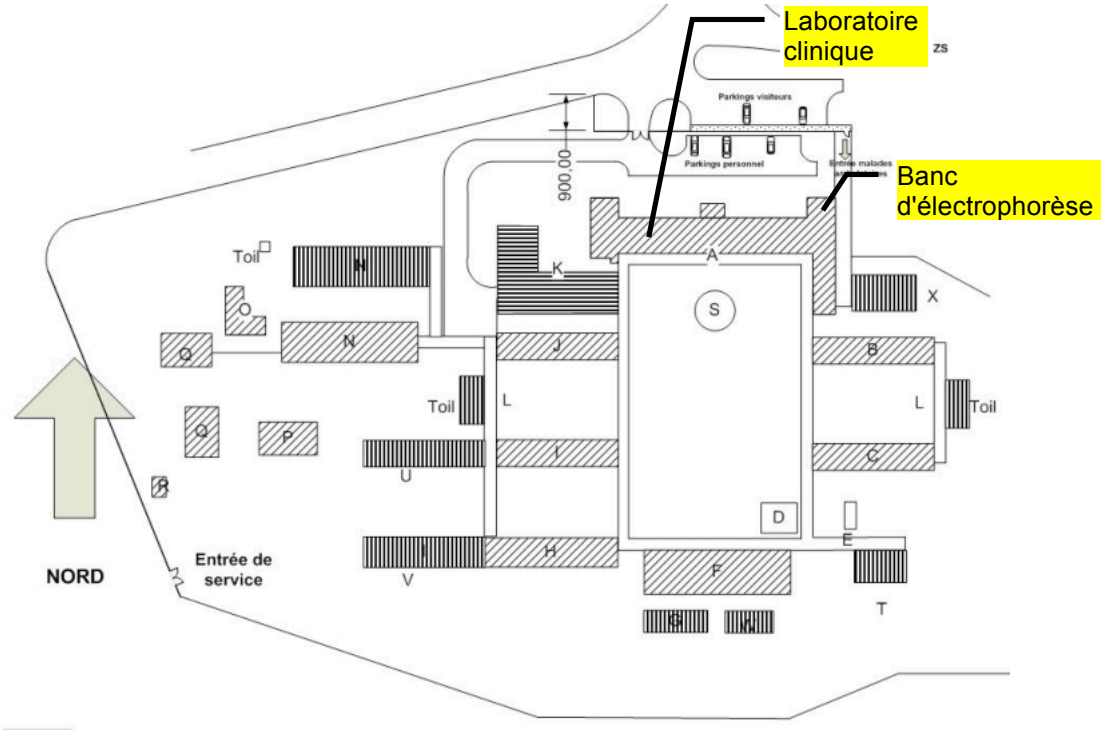
- Groupage container maritime Antwerpen – Kinshasa (WMH Belgique).
- Transport aérien par avion-cargo de Kinshasa à Mbuji-Mayi (Procure Ste Anne Kinshasa).
- Transport routier de 150 km entre Mbuji-Mayi à Kabinda (Communauté des Béatitudes Kabinda).

▼ Après un récent renforcement des règles de transport maritime, il est toutefois devenu impossible depuis 2018 d'expédier par groupage container maritime des produits chimiques classifiés "produits dangereux". Une solution aérienne organisée pour le transport de ce type de produits, nettement plus coûteuse, a donc dû être recherchée et exploitée pour l'envoi des produits VWR (révélateur pour électrophorèse, acide acétique cristallisable classifié UN2789).

4. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE

4.1. Environnement d'utilisation

▼ Il a été décidé d'installer le banc d'électrophorèse dans le laboratoire annexe (consultations), disposant d'un espace encore disponible et plus propice à ce type d'activité (moins perturbé par un fréquent passage de personnes, exempt de machines génératrices de vibrations).



4.2. Aménagement / adaptation des infrastructures

- Electricité : aucun aménagement spécifique nécessaire, le local dispose déjà de prises raccordées à une alimentation mixte groupe/solaire compatible avec le générateur d'électrophorèse.
- Eau : pour garantir une qualité d'eau adéquate, une dérivation de la distribution d'eau a été aménagée au laboratoire clinique pour produire l'eau destinée à l'électrophorèse, avec placement d'un système de purification à 2 étages (préfiltre antiboue à cartouche treillis 20µm récupéré sur place, suivi d'une unité déminéralisateur à cartouche renouvelable avec indicateur de conductivité).

- Mobilier : une table de laboratoire a été divisée en 2 zones par une étagère de rangement construite sur place en matériaux locaux, l'une des zones étant réservée à l'électrophorèse.

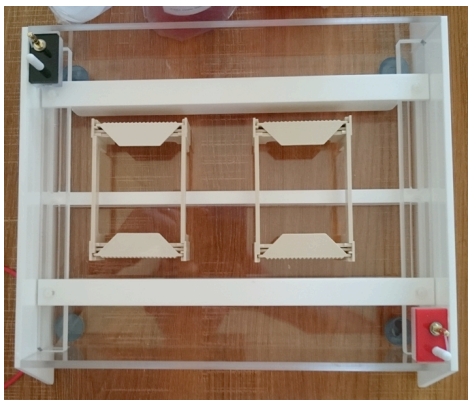
4.3. Installation du banc d'électrophorèse

▼ Dates de réalisation :

- Installation sur site le 25.09.2018.
- Mise au point de la méthode et essais de validation du 28.09.2018 au 01.10.2018.
- Exploitation et formation des utilisateurs du 04.10.2018 au 12.10.2018.

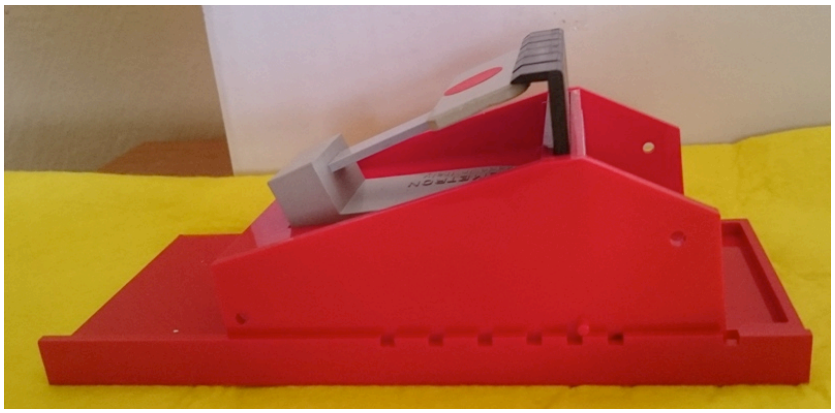
▼ Inventaire des équipements et accessoires installés :

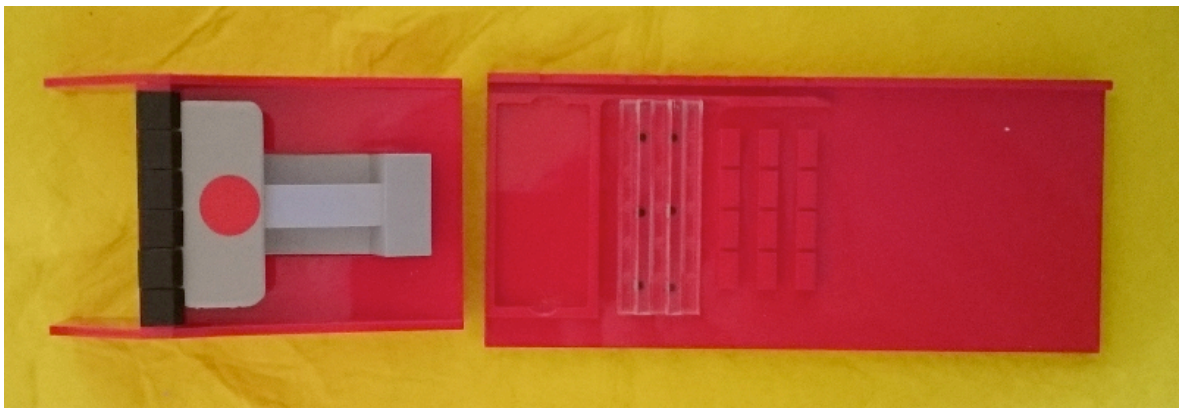
- Cuve horizontale polymère PMMA pour électrophorèse sur acétate de cellulose
  CLEAVER Modèle CSL-Cellas s/n ---
  Livrée avec 2 porteurs (pont universel) amovibles et 1 jeu de cordons d'alimentation de sécurité (fiches 4 mm avec protection de contact CEI 61010, vissées côté cuve, enfichables côté générateur).



- Alimentation programmable à 4 sorties
  CONSORT Modèle EV2650 s/n 180510001
  Livrée avec manuels d'utilisation et de service.

- Applicateur 6 positions 0.7µl / 7mm 5.7x14 cm
  CLEAVER Semimicro 6 for CellasGEL CSLAPPS6 s/n ---





- Pipette manuelle de précision 5 - 50µL
  CLEAVER OMNIPETTE CV50 s/n 756570009

- Cuvettes de préparation pour préparation (trempage au tampon), coloration (Ponceau) et décoloration (révélateur) des membranes

Séchage — Révélateur — Coloration — Trempage

- Des simples boîtes ménagères polyéthylène avec couvercle, de dimensions appropriées et résistantes aux réactifs (Tupperware ou équivalent), ont été utilisées à ces fins.

▼ Etat du matériel à l'arrivée :

- Tout le matériel expédié a été livré en parfait état, sans détérioration de l'emballage ou dégât apparent, et transporté sans dommage jusqu'à l'emplacement d'installation.

▼ Configuration et paramétrage du générateur :

- L'appareil CONSORT EV2650 a été mis en service et vérifié conformément aux instructions du fabricant. La cuve d'électrophorèse a été connectée à la sortie 1.
- 3 programmes ont été paramétrés en vue des futurs essais comparatifs et mise au point de la méthode :

Méthode / Paramètre	1	2	3
Etapes	1	1	1
Gradient	Non	Non	Non
Tension (V)	250	350	450
Limite courant (mA)	500	500	500
Limite puissance (W)	150	150	150
Minuteur (hh:mm)	00:45	00:25	00:15

▼ Contrôles et essais :

- Les tensions et courants délivrés par le générateur (conformité de la valeur instantanée à la valeur programmée et affichée sur l'indicateur, stabilité dans le temps sur 1 cycle) ont été contrôlés à l'aide d'un multimètre calibré METRIX 3293 s/n 10000187.

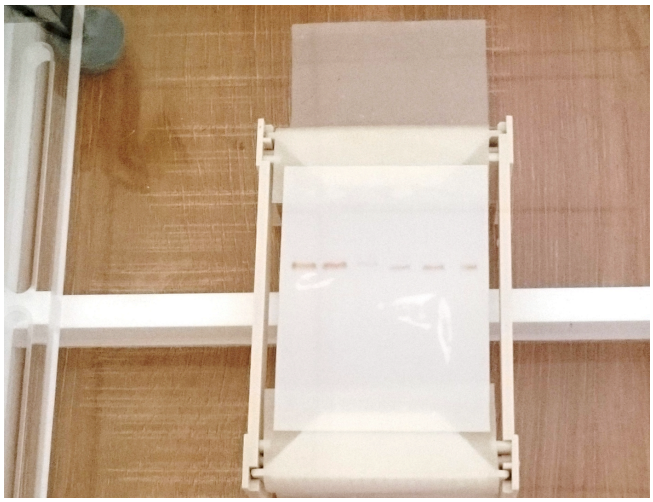
▼ Identification :

- Une identification de l'organisation donatrice finançant ce sous-projet a été apposée sur le banc d'électrophorèse, conformément aux engagements applicables.

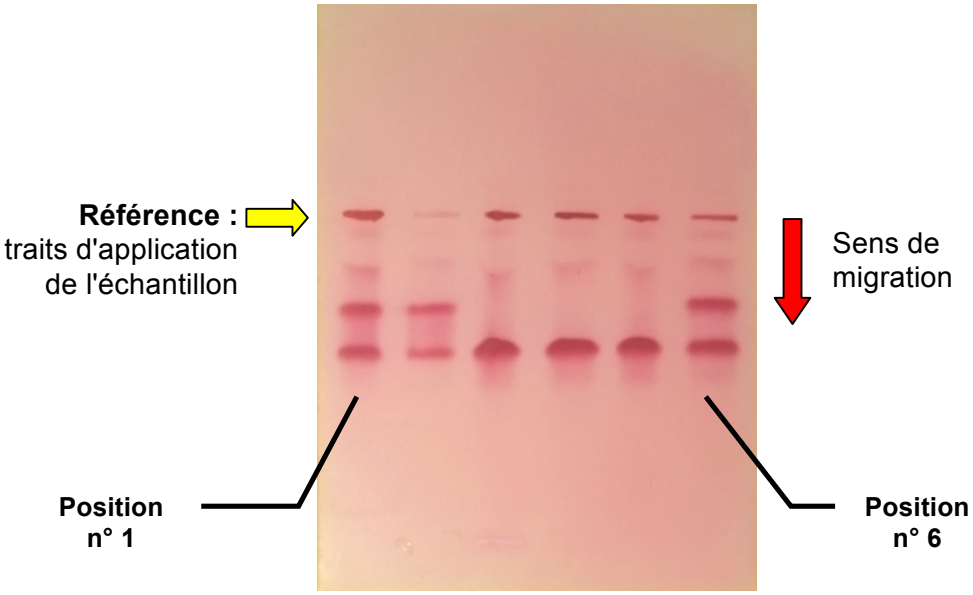
4.4. Mise au point de la procédure d'électrophorèse – Retour d'expérience

▼ Base de travail : la méthode a été développée sur base

- De l'expérience acquise par l'expert chargé de mission.
- De la procédure d'électrophorèse sur acétate de cellulose en milieu alcalin publiée par le fabricant HELENA : http://www.helena.com/Procedures/Pro15Rev7%20Print.pdf
- Des recommandations reçues du fabricant CLEAVER pour adapter la méthode au contexte particulier des matériels disponibles.
  Alan Phillips Alan@cleaverscientific.com
  Dr Sara Sandrini Sara@cleaverscientific.com



▼ La membrane 57 x 76mm et l'applicateur sélectionnés permettent de traiter 6 échantillons par test. Une convention de positionnement / référencement des échantillons a été définie comme suit (le standard de contrôle occupant systématiquement la position n° 2) et systématiquement appliquée :



▼ Origine des échantillons :

- Prélèvement aléatoire dans les échantillons sanguins (sang complet sur EDTA) disponibles au laboratoire clinique après l'examen sur automate d'hématologie, sans distinction de provenance géographique, d'âge ou de sexe.
- Mélange de patients hospitalisés et de patients en consultation externe.

▼ Identification et spécifications de l'échantillon standard de contrôle utilisé :

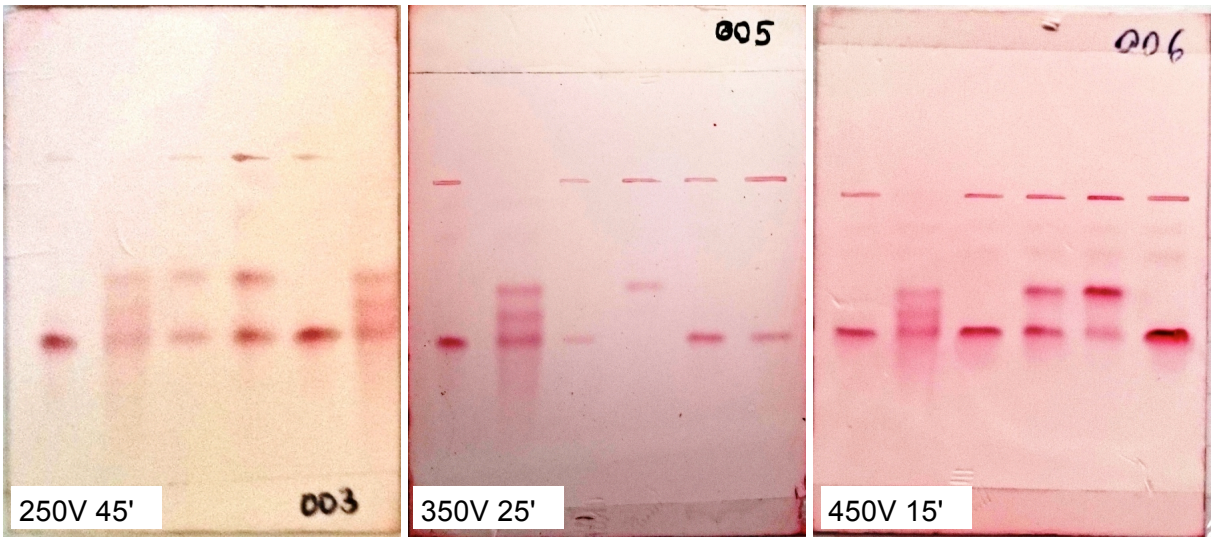
Helena AFSA2 HemoControl Ref 5330 Kit 1mL, lot 11526017, péremption 2019-08.

Produit	HbA		HbF		HbS	
	Mean	**Range**	**Mean**	**Range**	**Mean**	**Range**
100800	53.7	45.6-61.7	28.7	23.1-34.3	15.9	13.5-18.3
200900	50.4	42.8-58.0	30.9	26.2-35.5	17.2	14.6-19.8
300900	53.1	45.1-61.1	28.3	24.1-32.5	16.8	14.3-19.3
Total Haemoglobin Target = 4.7 g/dL						

▼ Paramètres de la méthode adaptés au cours de la mise au point :

- Les différents couples tension/durée programmés sur le générateur ont fait l'objet de tests successifs avec comparaison visuelle des résultats, visant à sélectionner le couple optimal.

Méthode / **Paramètre**	**1**	**2**	**3**
Etapes	1	1	1
Gradient	Non	Non	Non
Tension (V)	**250**	**350**	**450**
Limite courant (mA)	500	500	500
Limite puissance (W)	150	150	150
Minuteur (hh:mm)	**00:45**	**00:25**	**00:15**
Valeurs réelles			
Courant (mA)	2.0 – 2.3	4.0 – 4.4	4.0 – 4.4
Puissance (W)	0.5 – 0.6	1.8 – 2.0	1.8 – 2.0



- La méthode 3 (450V 15'), donnant le résultat optimal en termes de lisibilité et plus attractive vu la courte durée de test (coupures fréquentes de l'alimentation électrique), a été définitivement retenue et appliquée pour la suite. Pour éviter toute erreur, les autres méthodes ont été supprimées dans la programmation du générateur.

- Volume d'hémolysat déposé dans les alvéoles de l'applicateur :

  - Un volume de 20µL d'hémolysat suffit à assurer une lisibilité correcte (initialement : 25 µL).

- Choix de l'hémolysant : les essais ont démontré que, dans le contexte d'utilisation immédiate de la méthode, le réactif Helena 5127 initialement recommandé peut être remplacé par une eau déminéralisée sans impact sur la lisibilité. Ce choix, judicieux compte tenu des difficultés d'approvisionnement du réactif commercial (coût, toxicité) a été retenu pour la suite.

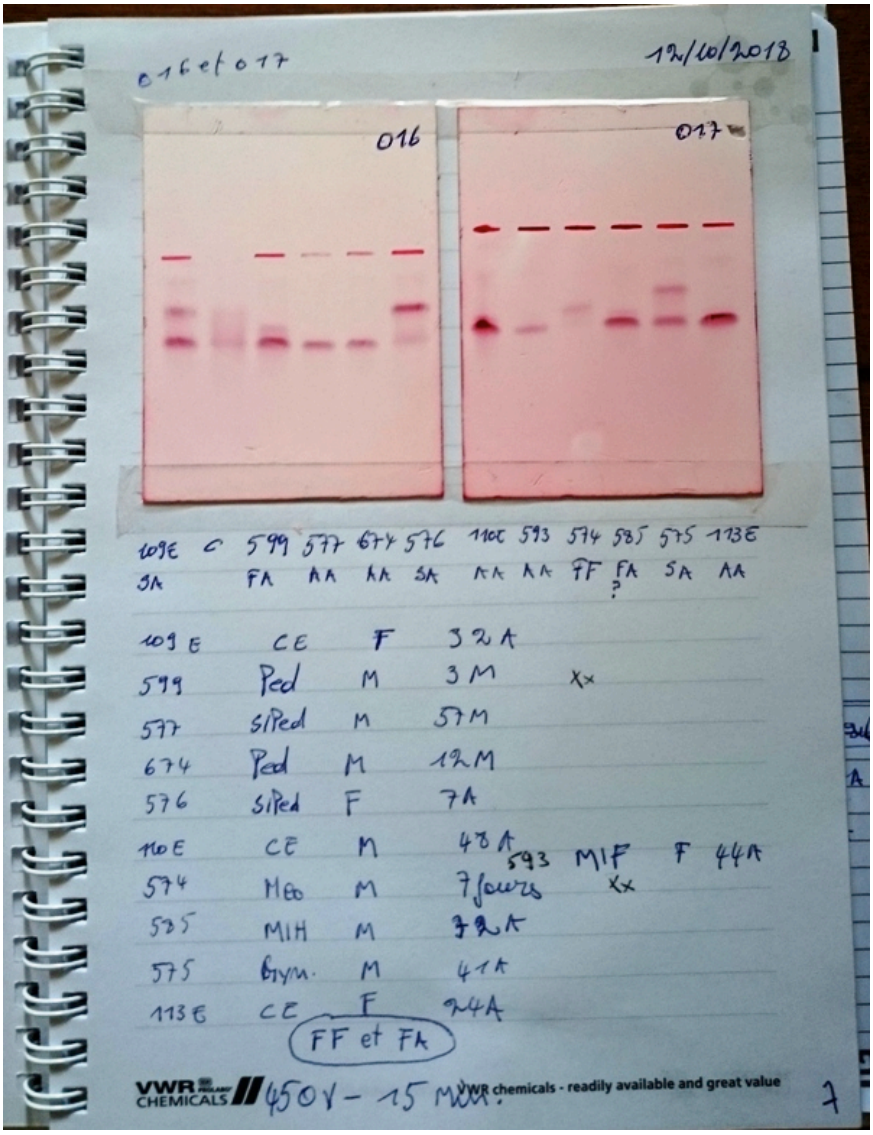
▼ Paramètres de la méthode ayant une incidence significative sur la qualité du résultat :

- Pour chaque échantillon et compte tenu d'un contexte difficile (présence fréquente de cas anémiques, valeurs Hb très différentes), un bon examen visuel de l'hémolysat est indispensable pour vérifier que le dosage hémolysant <> échantillon est correct (coloration relativement homogène des échantillons soumis).

- La péremption du tampon a une influence déterminante sur la migration : un résultat inadéquat a été convenu au terme d'une période maximum de 3 mois, et a conduit à requérir un remplacement systématique du tampon après 2 à 3 mois d'utilisation.

▼ Enregistrement des résultats :

- Chaque membrane identifiée par un n° individuel est conservée après séchage dans un registre spécifique tenu à jour par l'opérateur du test, faisant le lien entre le patient (N° du registre d'inscription au laboratoire clinique) et le résultat du test.



- Un rapport synthétique mensuel a été convenu pour alimenter une base de données provisoirement tenue à jour par le responsable exécutif du projet, l'objectif étant de mettre en place ultérieurement (année 2) les moyens pour une gestion autonome complète par les utilisateurs.

HGR KABINDA **COMPTE RENDU SUR L ELECTROPHORESE**

Date	№ bande	Position 1-6	Générateur	№ labo	Service	Sexe	Age	Résultat
Le 11 Oct.2018	14	1	450V	596	Ped	M	48 Mois	AA
		2	450V	531	C/A	M	62 Ans	AA
		3	450V	530	C/A	M	50 Ans	AA
		4	450V	104 E	CE	F	65 Ans	AA
		5	450V	80 E	CE	M	66 Ans	AA
		6	450V	521	MIF	F	44 Ans	AA
	15	1	450V	98 E	CE	F	34 Ans	AA
		2	450V	101 E	CE	M	43 Ans	AA
		3	450V	103 E	CE	F	62Ans	AS
		4	450V	97 E	CE	F	19 Ans	AA
		5	450V	527	MIF	F	Ad	AA
		6	450V	93 E	CE	M	16 Ans	AA

4.5. Protocole - SOP

- ▼ Une procédure a été écrite et remise aux utilisateurs, couvrant toutes les étapes et conditions détaillées du test :
  - Préparation de l'échantillon (hémolysat).
  - Préparation (humidification, séchage partiel) de la membrane.
  - Dépôt de l'hémolysat dans les alvéoles de l'applicateur, application sur la membrane.
  - Positionnement de la membrane sur les porteurs de la cuve et mise en contact avec le tampon.
  - Application des paramètres d'électrophorèse (tension, durée) et migration.
  - Trempage de la membrane dans le colorant (Ponceau).
  - Révélation des zones migrées (décoloration).
  - Séchage de la membrane, identification (n° de référence).
- ▼ Document : voir annexe AHK-2018_REP_04_A1.

4.6. Contrôle qualité

- ▼ Durant la mise au point du test, des contrôles qualitatifs fréquents ont été effectués sur base d'un échantillon standard Helena AFSA2 HemoControl Ref 5330 1mL (Hb A, F, S).
- ▼ Dès épuisement de ce contrôle, la solution proposée et dès à présent déployée, scientifiquement acceptable, est d'utiliser un échantillon de sang patient AS ou AF.
- ▼ Une membrane révélant uniquement des cas AA lors de la migration est statistiquement improbable dans cette région et devrait être considérée comme indicateur d'anomalie dans le processus de test.

4.7. Formation des utilisateurs

- ▼ Plusieurs laborantins ont pu suivre l'installation des équipements et ont reçu une formation couvrant :
  - La manipulation et la compréhension de la fonction des commandes, menus et programmes du générateur.
  - Les étapes de la procédure et conditions déterminantes pour la qualité des résultats.
  - Les règles, méthodes et précautions liées au chargement / déchargement de la cuve et à la sécurité électrique.
  - Les exigences de maintenance des éléments du banc d'électrophorèse.

Personnel formé :

Séraphin MUKENGA	Master en biologie
Vincent MWABILA	Laborantin A1, chef de laboratoire
Didier KASADI	Laborantin A2

Seul Séraphin MUKENGA, à qui la supervision et responsabilité du test d'électrophorèse a été confiée, a pu être présent tout au long de la formation, les 2 autres laborantins occupés par les activités courantes du laboratoire ne pouvant se libérer en permanence. L'évaluation conduite au terme de la formation a confirmé que Séraphin maitrise complètement la technique et les moyens.

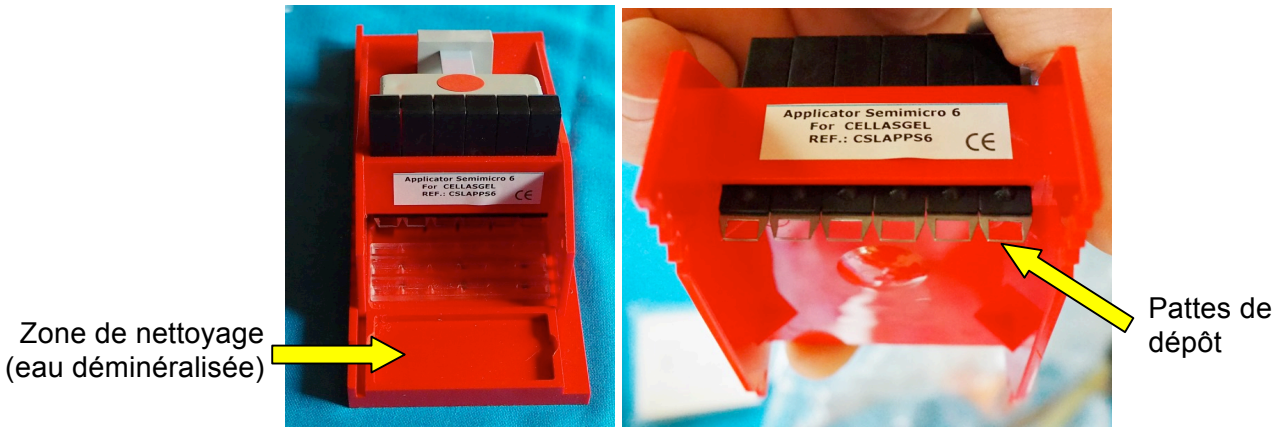
Les 2 autres personnes, partiellement formées, devraient bénéficier dans l'immédiat d'une restitution de la formation reçue demandée à Séraphin, et d'une formation complémentaire par le responsable exécutif lors de la prochaine mission (année 2 du projet).

Aussi, des lacunes constatées dans la préparation des réactifs (connaissances mathématiques de base) devront être adressées par une formation ciblée et appropriée lors de la prochaine mission.

- Plusieurs réunions d'échanges et de sensibilisation de l'ensemble des médecins ont pu être organisées, et ont permis de présenter la nouvelle méthode et son intérêt dans le diagnostic médical (en particulier dans le cadre pédiatrique et la détection des cas SS).
  - Les échanges ont permis de corriger une interprétation erronée, qui conduisait à croire à la possibilité de pratiquer le test sur des patients transfusés, alors que le test ne peut s'effectuer qu'au terme de 3 mois après l'acte de transfusion (sang transfusé AA ou AS). L'approche convenue est de dorénavant remettre un échantillon sanguin du patient **avant** la transfusion.
  - Etonnement manifeste des médecins face au nombre important de cas AS dans les échantillons testés, révélé par les premiers tests d'électrophorèse. A ce stade, le test d'électrophorèse mis en place n'est pas encore un élément systématique du diagnostic médical, mais soulève une curiosité évidente des acteurs médicaux et paramédicaux de l'hôpital quant à la fréquence des porteurs S dans la population locale, et quant à leur propre typage Hb. Les médecins souhaitent une étude plus approfondie, conduite sur une base purement aléatoire.
  - Les conséquences sociales et psychologiques du diagnostic sont telles que l'intégration du nouveau test dans la pratique et le diagnostic doivent être envisagés avec prudence, à un rythme tenant compte du contexte local.

4.8. Besoins et prescriptions de maintenance

- L'équipement installé ne nécessite aucune intervention programmée d'un technicien spécialisé, les seules opérations requises étant un strict maintien de la propreté du matériel par son utilisateur.
- En fin de chaque journée de tests, le contenu du bain révélateur (décoloration) doit être jeté, le bac est ensuite rincé à l'eau et séché à l'air libre.
- L'applicateur demande une attention particulière :
  - Après chaque utilisation de l'applicateur, les pattes de dépôt de l'échantillon doivent être nettoyées (immergées dans la zone de nettoyage de l'applicateur).
  - En fin de chaque journée de tests, l'opérateur doit vérifier l'absence de dépôt sur les pattes.



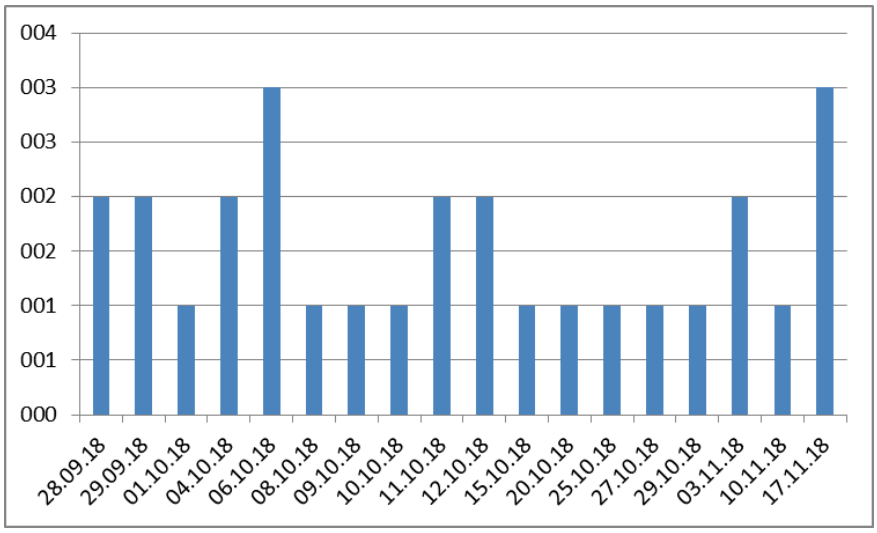
- Lors du changement de tampon (1x / 2 mois), la cuve d'électrophorèse et la cuve de trempage des membranes doivent être nettoyée avec une eau déminéralisée et séchée avec un chiffon sec non pelucheux.
- La cartouche du pré-filtre treillis (lavable) de la chaine de déminéralisation doit être lavée à l'eau dès qu'elle présente une coloration anormale. La charge minérale de l'eau de distribution étant indéterminée, le rythme de remplacement des cartouches déminéralisantes n'est pas encore fixé et reposera sur l'observation. Il a été demandé au responsable du test de fournir chaque mois, à ces fins, la valeur de conductivité affichée par l'unité de déminéralisation.

4.9. Analyse des premiers résultats collectés

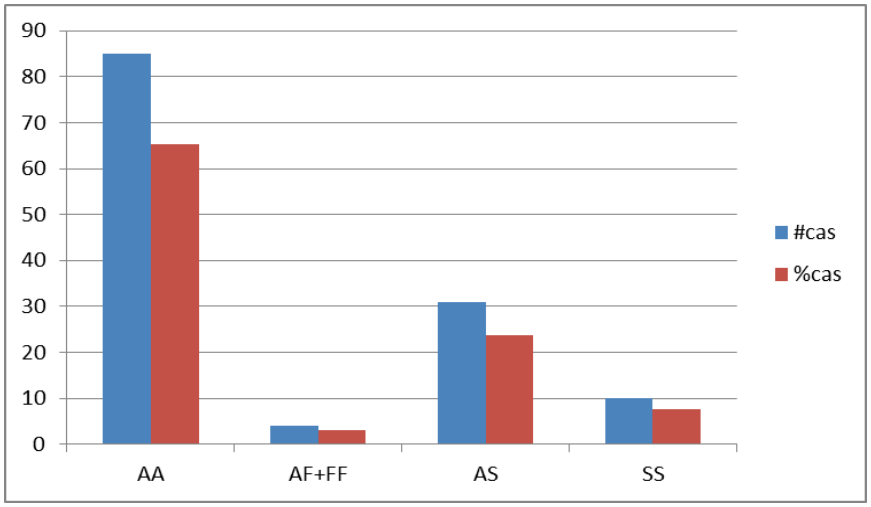
- Rapport détaillé (base de données) : voir annexe AHK-2018_REP_04_A2.
- Nombre actuel de tests valides exploités pour l'analyse statistique : 130 cas.
  - Tests exécutés entre le 28.09.2018 et le 17.11.2018 (50 jours)
  - 28 membranes utilisées dont 25 membranes valides considérées pour l'analyse
- Identification des services de provenance des échantillons :

C/A	Classes aisées (chambres particulières)
CE	Consultations externes (non hospitalisés)
CHIR	Hospitalisation chirurgie
GYN	Hospitalisation gynécologie
MAT	Maternité
MIF	Hospitalisation médecine interne femmes
MIH	Hospitalisation médecine interne hommes
NEO	Néonatal
PED	Hospitalisation pédiatrie
SIA	Soins intensifs adultes
SIP	Soins intensifs pédiatriques

▼ Fréquence d'exécution des tests dans la période considérée (nombre de membranes en ordonnée) :



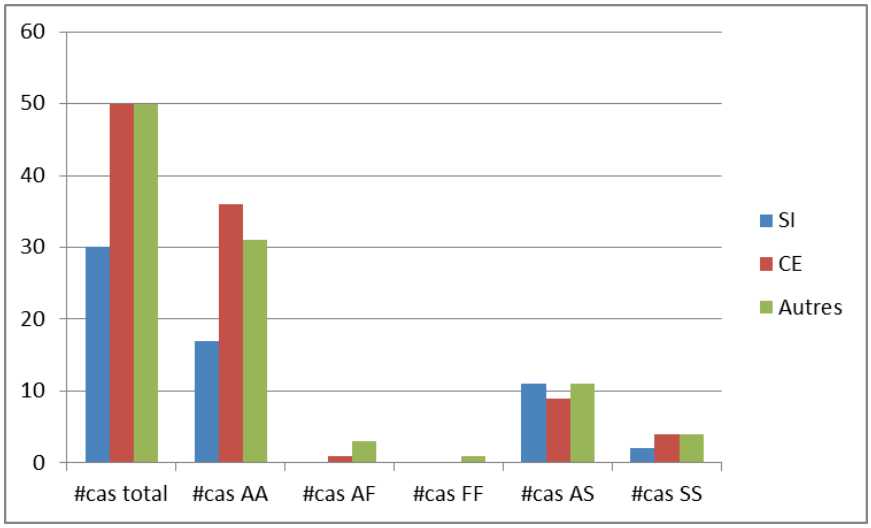
▼ Résultats par type :



Type	#cas	%cas
AA	85	65
AF+FF	4	3
AS	31	24
SS	10	8

Note : 3 cas AF et 1 cas FF identifiés sont normaux et non pathologiques (patient < 3 mois).

▼ Résultats par service :



Service	#cas total	#cas AA	#cas AF	#cas FF	#cas AS	#cas SS
SI	**30**	17	0	0	11	2
CE	**50**	36	1	0	9	4
Autres	**50**	31	3	1	11	4

Note : 3 cas AF et 1 cas FF identifiés sont normaux et non pathologiques (patient < 3 mois).

- Conclusions :
  - Grâce à l'installation du banc d'électrophorèse, les cas AS sont dorénavant dépistés sans faux positifs / faux négatifs.
  - Le nombre important de cas AS révélé dans les échantillons testés est interpellant, et semble confirmer les chiffres déjà publiés en la matière.
  - L'étude, dans son état actuel, ne peut donner lieu à des conclusions définitives et représentatives de la population locale, sachant que les échantillons étaient exclusivement prélevés sur des patients hospitalisés ou en consultation à l'hôpital.
    Dès lors, et compte tenu d'une quantité inattendue de cas AS déjà révélée par ces premiers tests, une étude plus approfondie s'impose, conduite sur une base purement aléatoire et dans une approche de santé publique.

4.10. Indicateurs

- Les valeurs données entre [ ] sont le pourcentage d'achèvement actuel de l'objectif proposé comme indicateur dans le dossier soumis pour financement du projet.
- Niveau d'achèvement de la mise en place du diagnostic drépanocytaire : [80%]
  - Le test qualitatif par électrophorèse de l'hémoglobine en milieu alcalin est totalement opérationnel et maitrisé par un laborantin.
  - Pour une intégration totale du nouveau test dans la pratique, l'approche de prescription du test et d'échantillonnage (comment cibler des échantillons dans la population, privilégier la recherche des SS et/ou des AS ?) reste à étudier et définir en accord avec l'équipe médicale locale.
- Intégration et adéquation des SOPs dans la pratique : [90%]
  - La procédure est écrite, disponible et comprise, et est parfaitement appliquée par le laborantin désigné comme responsable. La formation de 2 autres laborantins présélectionnés devrait compléter la ressource humaine disponible, pour pallier à l'absence ou de la seule personne actuellement qualifiée et éviter la perte de connaissance en cas de départ définitif.
- Le nombre de cas d'anémie drépanocytaire est identifié : [80%]
  - Statistique : voir § 4.9, cas SS.
  - Les résultats de ces premiers tests, biaisés par une sélection d'échantillons parmi les patients hospitalisés ou patients externes en consultation, devraient être complétés par une étude plus approfondie conduite sur une base purement aléatoire et dans une approche de santé publique.
- Le nombre de cas porteurs du trait drépanocytaire est identifié : [80%]
  - Statistique : voir § 4.9, cas AS.
  - Les résultats de ces premiers tests, biaisés par une sélection d'échantillons parmi les patients hospitalisés ou patients externes en consultation, devraient être complétés par une étude plus approfondie conduite sur une base purement aléatoire et dans une approche de santé publique.

4.11. Etat final du matériel installé

- L'équipement installé est parfaitement fonctionnel et conforme aux besoins et attentes.
- Les échanges en cours de mission et résultats actuellement compilés confirment que le banc d'électrophorèse installé suffit à répondre aux besoins en volumes de charge et cadences de tests, avec un rythme et charge de travail acceptable et suffisant de 1 journée/semaine.

4.12. Impact de la donation – Apport pour l'hôpital et ses patients

- Le test d'Emmel anciennement exploité, complexe et source de faux positifs / faux négatifs (majeure dans les cas AS), est dorénavant supprimé et remplacé par une méthode fiable et exempte d'erreur.
- Le test d'électrophorèse installé répond adéquatement à une demande effective et croissante d'une population soucieuse de se situer par rapport au risque de transmission de la drépanocytose à ses descendants, sans possibilité d'une erreur aux fortes conséquences sociales.
- La prévalence élevée de cas AS confirmée par les premiers résultats acquis démontre l'intérêt de l'intégration de ce nouveau test dans l'HGR Kabinda.
- La connaissance technique et les capacités du laboratoire médical de l'hôpital sont renforcés.

4.13. Actions et suivi ultérieurs proposés – Lignes directrices pour la suite du projet

- Poursuite de l'étude statistique sur base des résultats accumulés dans l'année, et extension dans une approche de type "santé publique" :
  - Les résultats actuellement obtenus, biaisés par une sélection d'échantillons parmi les patients hospitalisés ou patients externes en consultation, devraient être complétés par une étude plus approfondie conduite sur une base purement aléatoire et dans une approche de santé publique. L'une des pistes proposées dans ce but sera un prélèvement systématique parmi les donneurs de sang (consommables en quantité suffisante à prévoir pour la mission Année 2).
    L'organisation d'une étude épidémiologique de santé publique avec publication sera proposée aux médecins locaux.
- Etude comparative des méthodes de test :
  - Une étude comparative test d'Emmel <> électrophorèse sera prévue dans le cadre de la mission Année 2
- Etude d'optimisation de la méthode de test :
  - Evaluation de faisabilité d'une préparation sur site de la solution tampon alcalin, à partir des produits de base approvisionnés en Année 1.
- Formation Année 2 :
  - Evaluation de la formation restituée par le responsable du test, et complément de formation par le responsable exécutif des 2 laborantins partiellement formés lors de la première mission.
  - Au vu des lacunes constatées dans la préparation des réactifs, complément de formation de l'ensemble des laborantins ciblé sur les connaissances en mathématiques de base indispensables à une exécution fiable des tests : unités, multiples et sous-multiples, application de la règle de 3, dilutions.
  - Renforcement de la formation des médecins, ciblé sur la prescription du test d'électrophorèse.
- Gestion des résultats :
  - Objectif de transférer au laborantin en charge du test la responsabilité d'alimentation de la base de données de résultats (actuellement tenue à jour par le responsable exécutif du projet à partir du rapport synthétique mensuel transmis par l'hôpital).
  - Une mise à disposition de l'outil informatique et formation appropriée devrait être organisée lors de la prochaine mission pour aboutir à une gestion totalement autonome par l'utilisateur.
- Maintenance du système :
  - Evaluation de l'état du système déminéralisateur et de la cadence de remplacement des cartouches déminéralisantes (maintenance préventive, gestion préventive de l'approvisionnement).
  - Evaluation de l'état de l'applicateur et de son bon entretien (maintenance préventive).
  - Evaluation des consommations en consommables et du coût par test, aide à la mise en place d'un circuit d'approvisionnement et gestion préventive de l'approvisionnement (formation).
  - Recherche avec l'hôpital d'une solution locale d'approvisionnement des produits chimiques indispensables au test et classifiés "produits dangereux".

5. BILAN EXECUTIF - SYNTHESE BUDGETAIRE

▼ Etat de compte arrêté au 08.01.2019, tableau de synthèse budgétaire Année 1 :

- Voir dossier AHK-2018_REP_04_A3.

▼ Documents comptables (offres / commandes / factures / justificatifs de frais de mission) :

- Voir dossier AHK-2018_REP_04_A3.

▼ Montant et répartition du financement octroyé :

- Subvention 18 avril 2018 versée par la Fondation Pierre Fabre pour le projet : **10 260.00 €**

- Répartition originale du financement :

  - Sub-1 : achat d'un banc complet d'électrophorèse de l'hémoglobine sur acétate de cellulose et son expédition sur site. **: 2 260.00 €**

  - Sub-2 : 4 missions, 2 experts (l'un spécialisé dans la technologie des équipements biomédicaux au laboratoire clinique, l'autre dans les analyses hématologiques au laboratoire clinique médical tropical) pour l'installation sur site, la formation à une exploitation adéquate, durable et optimale des nouveaux appareils, le suivi, renforcement et consolidation des connaissances acquises. : **8 000.00 €**

    Dont : Année 1, 2 missions, 2 experts : 4 000.00 €
    Année 2, 2 missions, 2 experts : 4 000.00 €

▼ Bilan Année 1 (2018) : montant total des dépenses : **6 569.01 €**

- Sub-1 : achats et expédition sur site.

  - Etat d'achèvement : 100%

  - Montant des dépenses justifiées : **4 067.29 €**
    Dont : Achats de matériel et consommables : 3 090.96 €
    Frais d'expédition : 976.33 €

- Sub-2 : missions d'installation et de formation (frais de mission).

  - Etat d'achèvement : 50% (2 missions, 2 experts en 2018)

  - Montant des dépenses justifiées : **2 501.72 €**
    Dont : 1 mission d'expert, Roland Hensens : 1 285.93 €
    1 mission d'expert, Hilde De Bie : 1 215.79 €

▼ Solde budgétaire actuel : **3 690.99 €**

▼ Prévisions Année 2 (2019) :

- Sub-1 : achats et expédition sur site.

  - Activités prévues : achat et expédition d'un complément de consommables

  - Montant des dépenses prévues : 1 000 €

- Sub-2 : missions d'installation et de formation.

  - Activités prévues : 2 missions, 2 experts

  - Montant des dépenses prévues : 2 600 €