

## **Log book Burundi projet biogaz, 30 mars au 10 avril 2022**

### **Mercredi 30 mars**

Départ Bruxelles-Zaventem, avion à 10h35 et arrivée aéroport Bujumbura sans retard même un peu en avance. L'avion semble être rempli aux 3/4, max. Personne à côté de moi, plus calme, plus confortable.

A l'arrivée, pas vraiment de la facilitation aux formalités de mes deux à l'aéroport car plus de monde que pressenti à la sortie.

J'apprends de nouveau que 100 dollars valent 95 euros, punaise la gène n'a pas disparu au niveau du change.

Accueil et transport par les bons soins de Dieudonné Nizigiyimana qui était (imparfait, ben oui ...) impliqué dans Pro Action Développement et l'étudiant en place Robin Baar. Accueil très chaleureux d'ailleurs. Le père du biogaz est arrivé, well ...

Dieudonné est de nouveau très actif dans le support au projet et vu son chômage temporaire je l'espère pour lui, il accompagne souvent l'étudiant, son travail à PAD est même en péril en fait et il attend un report du projet, qui se fait attendre. Je pense qu'il faudrait faire quelque chose pour lui car son aide est précieuse, notamment au niveau de la langue kirundi et de son aide quasi permanente. Et ce n'est pas sans frais vu les déplacements.

Première nuit au Guest de Jean-Luc Kesch.

Toujours les mêmes problèmes d'internet, mais via un bidule et un numéro burundais, et des crédits, avec l'aide de JLK, miracle il est possible d'accéder à internet réseau escargot. Pas tous les jours bien sur ...

Mais mon pire, dirais-je, c'est interdiction des vélos (en fait les deux roues) dans la ville de Bujumbura. Bien sur il y a bien pire mais dans mon cas la pillule est plus que difficile, c'est une philosophie à plusieurs points de vue, liberté de fonctionnement, participation à l'environnement, santé, gout de l'effort, indépendance, aventure, etc. It's gonna be hard I feel it.

### **Jeudi 31 mars**

Déplacement à Gihanga bien tôt le matin dès 9h, c'était pas comme cela avec les deux précédents, toujours les mêmes 27 km de route dont les 3 de piste qui te malmènent moins vers la fin car la route a été retassée mais l'aspect pénible, c'est de le faire en voiture ... ça va être le fromage du séjour.

Donc partis tôt, cet étudiant est bien plus facile à convaincre que l'avenir appartient aux lève-tôt et arrivés un peu avant 10h pour un premier constat, ça marche pas mal le biogaz à l'école Kanura, le biogaz est bel et bien produit, la fluidité est bonne, la pression est maintenue à 100 mbar, plus le matin et une partie est utilisée pour faire la bouillie du matin (pour 10h en fait).

Un débordement du bac de compensation est à maîtriser cependant.

L'alimentation est régulière et travaillée (par ex. pas de paille), comme prévu environ 50 kg de matière (à vérifier), traduit en termes de seaux. On voit bien la montée du niveau dans le bac de compensation, comme à l'alimentation. Rassurant.

Mais grosses bulles dans le bac, pas bon cela, cela voudrait dire que le LSL (low slurry level) n'est pas aussi bas que souhaité ou vite (trop) dépassé et du gaz s'échappe par le bac.

L'étudiant a repris les mesures du digesteur, une vérification s'impose. Si la différence entre

le LSL et le HSL (high slurry level) n'est pas assez grande, on peut mettre plus de matière mais il faudra prévoir une augmentation de volume de stockage via un sac.

A part cela et globalement, la situation est nettement meilleure et pas mal de problèmes sont résolus.

Le réchaud est petit et est utilisé pour la bouillie, les quantités sont moins grandes mais les délais de cuisson sont allongés, de 1 heure à 2 heures mais l'économie est claire mais ce serait un bon plan de l'évaluer. Cette économie doit permettre de payer le salaire du responsable biodigesteur.

Gatumba l'aprem après dégustation d'une petite brochette de chèvre.

Même constat, ça fonctionne mieux que prévu si je puis dire vu les problèmes précédents.

Un soin particulier est donc apporté à l'alimentation, pas de paille, broyage, 10 kg par jour, c'est le fils de la maison, Trésor qui s'occupe de l'alimentation et les femmes de l'utilisation.

Le gaz est utilisé mais tout est à mettre en place pour la meilleure utilisation possible.

On encourage le fiston pour son travail dont il voit plus actuellement son efficacité car production et utilisation chaque jour.

Passage chez un marchand susceptible de fournir une gazinière de plus grande taille et avec 3 becs. Mais il doit la compléter ...

Sans vouloir à tout prix faire le défaitiste, elle a pas l'air en super bon état, rouillée et sans plaques munies des trous. Affaire à suivre.

Passage chez d'autres revendeurs de réchaud mais cela avait été fait en partie avec les étudiants précédents et ce n'est pas facile de trouver le matériel qui nous convient.

Retour au bercail, à pied, 2.5 km, c'est pas la mort et cela évite la voiture (le taxi quoi), que ne ferais-je pas pour éviter la voiture ...

### **Vendredi 1er avril**

Tout d'abord, on ne mangera pas du poisson ...

Déplacement à Gihanga dès 8h30 par probox ... donc en voiture, donc pénible de mon point de vue. Même pas sûr que ce soit beaucoup plus rapide. Et toujours à des prix variables, enfin pas trop et toujours à discuter.

Avec transport du précieux matériel de mesure de la consommation de gaz. Après être passé par le magasin Adams pour se battre pour trouver un système de réduction, le diamètre male du gazomètre est 1 pouce et il faut le réduire à la taille des tuyauteries (avec tétons), donc plusieurs pièces sont nécessaires.

Rencontre avec Ernest, toujours souriant mais on sent de la souffrance.

Installation rapide malgré le manque d'outils qu'il faut toujours retrouver. L'appareil va permettre de mesurer le débit de gaz consommé versus temps de cuisson. Information précieuse d'un point de vue technique et pour la puissance de cuisson.

Donc test de cuisine en vue avec cuisson de manioc en morceaux. Du dur à cuire, c'est comme des carottes blanches et cela se mange cru, fort semblable.

Le but est d'améliorer sur place notre maîtrise des problèmes de quantité de matière à cuisiner versus flux de chaleur. Mais pas seulement, aussi de convaincre à l'utilisation, la bonne utilisation même et à la consommation de biogaz, le plus possible, en tous cas consommer ce qui est disponible, et pendant la nuit la pression semble remonter à 140 mbar (je dirais étonnant compte tenu des constatations du jour précédent), ce qui peut amener à un débordement du bac (Jean-Paul alimente chaque jour mais ne retire pas toujours du dugestat du bac).

Les feux de bois sont plus puissants surtout qu'ils les chargent à mac, cela permet d'aller plus vite pour atteindre l'ébullition mais le rendement est faible (genre à peine 10%) et les pertes de chaleur énormes. C'est leur truc pour vite obtenir l'ébullition, on met beaucoup de bois. Et quand c'est fini, le bois continue de se consumer doucement mais en grande quantité de mon point de vue ...

Au niveau vitesse, dans les conditions actuelles, le biogaz est battu et le réchaud qui assure la puissance de chauffe pas encore trouvé.

En effet la gazinière ou réchaud sur place est plus petite et produit un flux de chaleur moins important, ce qui ne permet pas de gérer des grandes masses de matière et allonge le temps de mise à ébullition.

Par contre quand les deux sont à l'ébullition, la température est stable et d'environ 100°C, température d'ébullition de l'eau. Le temps de cuisson à ébullition est quasi le même au grand dam des cuisiniers légèrement incrédules mais on le rappelle, les quantités sont différentes.

Dans les deux cas l'ébullition est maintenue par le flux de chaleur des foyers, de manière plus modérée pour le réchaud mais suffisante et de manière excessive pour le foyer à bois, ce qui entraîne la formation de plus grosses bulles pour évacuer l'excès de chaleur, les pertes sont doublées, le feu au bois a déjà un moins bon rendement et il faut plus évacuer de chaleur compte tenu de l'excès de flux de chaleur.

Nous avons donc pu manger du manioc et des fèves cuites au biogaz. On a senti une certaine jalousie ... On se fait un film.

Les cuisiniers eux-mêmes ont pu constater que la cuisson, quand la marmite était à ébullition, était similaire, et on peut le re-mentionner, à un assez grand étonnement de leur part.

Journée intéressante donc pour convaincre de notre démarche et pour convaincre des possibilités de l'utilisation du biogaz.

Quand la cuisson est terminée, il suffit d'éteindre le réchaud, ce qui n'est pas le cas avec le feu de bois, que l'on laisse continuer de se consumer. Et jeter de l'eau dessus, n'est pas une bonne idée, si le bois est humide ou humidifié, il fait plus de fumée.

On peut d'ailleurs se demander comment ces cuisiniers résistent dans la cuisine cependant aérée avec la fumée qui est dégagée. Celle du biogaz est moindre mais il ne faut pas sousestimer la présence de H<sub>2</sub>S. A gérer donc.

Re-passage chez le marchand susceptible de fournir une gazinière de plus grande taille et avec 3 becs. Il l'a complétée et accepte que nous puissions la tester.

Je ne suis guère convaincu par le système, assez vieux et rouillé, les plaques mises en place pour les brûleurs ne sont pas toutes les mêmes. On peut la prendre ce samedi pour un test. Retour à partir de 17 heures passées mais c'est un peu limite au niveau arrivée de la nuit, ah oui quand on le fait en vélo, je sens une pointe de nostalgie naissante.

## **Samedi 2 avril**

Jour des 30 ans à ISF et je peux pas y être, bien dommage.

Connexion pas terrible, disons souvent inexistante hors du logement et donc difficile de se montrer en live. On peut émettre un regret.

Pas de visite à Gatumba chez Ernest pour son biodigester de surface car enterrement de son frère, pas gai tout cela. Il faudra penser à retourner rapidement à Gatumba pour y fixer le manomètre 250 mbar, plus adapté aux pressions d'usage.

Retour à Gihanga car on passe chercher la gazinière ou réchaud à 3 becs réparé (j'aurais du mettre des guillelements) par le marchand, transport par probox avec un chauffeur consentent moyennant un cout de 20000 FBu au lieu de 9000 au départ du start, plutôt même 12000 si on a besoin de toute la place dans la voiture, donc 8000 de surcout pour ce transport.

Transport limite d'ailleurs point de vue police, on parvient à faire entrer le bidule mais faut pas être trop regardant au tapis comme on dit, confort limite pour ceux qui sont derrière. Et achtung polizei because transport de matériel dans des conditions de sécurité limite, elle est bien bonne d'ailleurs. Maintenant qu'il n'y a plus de vélo, il ne devrait plus y avoir de danger (c'était la bonne blague du jour).

Le transport s'est passé correctement, pas d'intervention de la police mais route pénible à cause de plusieurs embouteillages.

Course cycliste à Gihanga, au moins un patelin qui accepte les vélos, faut pas que je regarde, ça va me donner envie.

Depuis hier il y a une consommation de biogaz pour la cuisson du soir et la bouillie du matin, au total 4 heures d'utilisation selon les cuisiniers et environ 2.5 m3 de biogaz consommé et il en reste et la pression est remontée à 100 mbar. Bonne nouvelle cette utilisation mais ils notent un temps plus long pour les cuissons. Ils l'ont fait cependant et ils doivent se rendre compte que c'est plus souple d'utilisation et plus économique que le bois.

Bonne nouvelle aussi, à vérifier bien sur, le digesteur semble produire plus que prévu.

Placement de la nouvelle gazinière en vue d'essais. On manque de colliers de serrage, la réparation est pas terrible mais les 3 plaques sont là, toutes différentes d'ailleurs.

Le matériel adéquat, comme les outils restent très difficiles à trouver, pas moyen de trouver des colliers de serrage à Gihanga même. On a tenté quand même. Bref, on s'est promené ...

Le premier et dernier becs s'allument mais pas celui du milieu mais on n'a pas insisté. On voit mieux les flammes. Le but est de faire des tests de cuisson de nouveau pour mesurer le temps pour arriver à ébullition.

On le fait sur un seul bec, celui avec la plaque qui semble la meilleure.

Chauffage de 9 litres d'eau sans couvercle (mauvaise idée bien sur) pour mesurer le temps pour arrivé à ébullition, il faut facilement plus d'une heure. Vu que le temps passe, on passe à un test plus réel, 30 litres d'eau, grosse marmite et couvercle.

Après 2 heures, l'eau est chaude, on voit des petites bulles, ça devient limite de mettre sa main dedans mais on n'a pas atteint la franche ébullition, on remet les rênes du test dans les mains de Jean-Paul, qui doit mesurer la pression à la fin, noter le temps final et la consommation de biogaz sur le gazomètre.

Résultats lundi prochain, demain c'est dimanche.

Petite concertation sur la journée en soirée avant retour et ce dimanche, on souhaite faire du vélo, je dois bien admettre que cela me manque cruellement, pour ne pas dire plus.

Retour au guest le soir, faut oser, rapport, email, journal de bord au menu.

### **Dimanche 3 avril**

On va dire journée d'écriture dans un premier temps et d'attente angoissée.

Va-t-on faire du vélo ou non ... Justement il pleut ce matin.

Mais il pleut quasi tous les jours vu que c'est la saison des pluies.

Mais on n'est pas vraiment gêné, ce n'est pas un jour entier sans arrêt, enfin pas encore.

Et la température est bonne, au dessus de 20°C.

Pas de vélo malheureusement, l'étudiant est malade, problème de digestion et c'est difficile à organiser vu qu'on peut pas rouler à Bujumbura avec un vélo et que c'est même risqué de marcher à côté. Décourageant comme mesure.

Journée matinale de lectures, de rapports, de calculs. L'étudiant remplit bien ses tâches.

L'après-midi, il va mieux et on examine les nombreuses données collectées.

Que ce soit dans le petit réchaud ou avec le grand, le débit est le même, de l'ordre de 0.5 m<sup>3</sup>/h, ce qui limite la puissance.

On aimerait se rappeler où trouver une formule qui permet de calculer le débit de gaz dans une tuyauterie de diamètre connu et pour une pression d'entrée connue, en négligeant les pertes de charge, cela permettrait de comparer les résultats. On a un manque de maîtrise des systèmes de mesures et les nôtres sont discontinus.

#### **Lundi 4 avril**

Déplacement à Gihanga dès 8h30 par probox pour continuer les tests sur la gazinière du marchand.

En arrivant, on constate qu'ils font la bouillie sur le nouveau réchaud plus grand mais avec un débit semblable à celui du petit réchaud, donc fatalement, ce n'est pas plus rapide même si on a l'impression que la flamme est mieux répartie sur une des meilleures plaques (ou que l'on considère comme telle).

Ils sont en retard au moins d'une heure pour cette bouillie et il faudra, si l'utilisation continue, commencer plus tôt, donc changement d'habitudes.

Il faut attendre la fin de la bouillie pour commencer mesures et autres essais.

La qualité du biogaz est stable et bonne, plus de 55% de CH<sub>4</sub>.

La pression différentielle est stabilisée à 35 hPa ou 35 mbar, pas beaucoup, d'instinct on sait que si la pression différentielle augmente, on aura plus de débit, et plus de débit signifie plus de puissance donc moins de temps pour chauffer. Plus de consommation aussi bien sûr.

Campagne d'essais pour tenter de voir l'influence de la vis du détendeur sur la pression mais la plage de variation est maigre, de 35 à 25 mbar, donc peu d'influence.

On se demande si ce détendeur ne limite pas trop le fonctionnement, c'est-à-dire la pression donc le débit, il la stabilise certes, c'est son rôle compte tenu que la pression dans le dome du biodigester varie, élevée le matin, elle diminue au fur et à mesure de l'utilisation.

Vu qu'il y a 70 mbar dans le dome, on décide de bipasser le détendeur pour un essai de combustion.

J'étais sceptique mais le débit est bien sûr augmenté et la flamme dans le brûleur est plus importante donc plus de chaleur. On mettra cela à l'initiative du student.

Il s'allume facilement et elle n'est pas soufflée, on peut régler la force à l'aide de la petite vanne du brûleur. Ce réchaud rouillé du marchand semble être meilleur ou moins mauvais que je ne le pensais. Même les autres becs fonctionnent mais quand on en allume deux, les flammes diminuent. On sera quand même limité par le débit, surtout si on le divise.

On ne maîtrise pas encore vraiment la production réelle du digester, elle semble avoisiner les 2 m<sup>3</sup> par jour et même plus.

Visite à Gatumba, mesure et remplacement du manomètre, ainsi que du réchaud. Discussion avec le fiston pour assurer de bien continuer la bonne alimentation du système.

Il semble mais cela est à quantifier qu'ils doivent utiliser moins de charbon de bois mais il va falloir trouver un moyen de cerner des valeurs car l'économie du processus est à prouver.

Ce n'est pas faute d'avoir demandé aux divers responsables (dont Ernest, un des principaux) mais les infos sont difficiles à obtenir.

Et retour en bus, sorte de calvaire pour un cycliste convaincu.

### **Mardi 5 avril**

Déplacement à Gihanga dès 8h30 par probox pour continuer les tests sur le réchaud du marchand.

Un petit stress quand on arrive et il n'y a quasi plus de gaz ...

Mais heureusement la bouillie est préparée à temps.

En fait, les modifications du jour avant, enlèvement du détendeur ont permis un meilleur débit, donc plus de puissance de chauffe.

Mais ils n'avaient peut-être pas assez compris l'utilisation et on n'avait peut-être pas assez insisté que c'était plus puissant, donc fort des essais précédents, la cuisine a démarré plus tôt ...

Et l'eau est arrivé à ébullition plus tôt, alors ils ont attendu, tout en chauffant, le moment propice pour introduite les ingrédients, donc le gaz a servi à faire bouillir l'eau puis à maintenir son ébullition jusqu'à préparation de la tambouille. Et bien sur à débit max, histoire de consommer plus.

Donc le gaz a été consommé en quasi-totalité. Et pour couronner le tout, le responsable Jean-Paul a mis beaucoup moins de gisement (celui des porcs), donc la production a fortement chuté et le résultat a fait qu'il n'y avait quasi plus de gaz.

Il va donc falloir régler tout cela, quand on est à ébullition, il faut diminuer l'apport de gaz.

On insiste alors pour alimenter strictement chaque jour et avec les quantités préconisées.

Actuellement le digesteur est en régime continu, ne pas apporter de matière ou pas assez, entraine pas de production ou une moindre production de gaz.

La cuisine (en fait la bouillie) a été faite à temps, donc ouf.

Fermeture des vannes pour entrainer une rehausse de la pression et alimentation en surchargeant un peu pour rattraper la veille.

Discussion (oure-discussion) avec Ernest pour obtenir les informations d'utilisation du bois de chauffe pendant l'année 2021, archives à consulter. De même on attire fort l'attention d'Ernest sur un relevé de la consommation de bois dès ce mois d'avril, il faut également démontrer une économie car le salaire du responsable en dépend.

Finalement, on va prendre ce réchaud car 3 becs et une structure solide qui peut accueillir les casseroles de grandes tailles. Il faudra cependant bipasser la barre d'alimentation car les pertes de charge à l'intérieur ont l'air trop importantes (la rouille surement).

Donc retour à Bujumbura pour négocier un minimum le prix et avoir une facture. Un peu cher tout de même (100 euros) mais a-t-on vraiment le choix, difficile de trouver mieux et c'est à se demander si cela existe en cette ville. Le problème du réchaud reste donc une véritable difficulté. A creuser.

Plus le temps d'aller à Gatumba mais le fils Trésor gère ou semble bien gérer la situation. Il y a cependant encore quelques aménagements à faire (insister sur le broyage et une consommation rationnelle du gaz).

### **Mercredi 6 avril**

Déplacement à Gihanga dès 8h30 par probox pour continuer les tests sur le réchaud, la qualité du gaz, la mesure des consommations, le toutim quoi.

Il faut bien constater que la matière a de nouveau débordé du bac de compensation.

Le digesteur est calculé pour un certain dénivelé entre le niveau interne et le niveau dans le bac de compensation et cela permet un stockage de gaz. Le HSL ou niveau haut dépend de la

quantité de matière, si on en ajoute et qu'on n'enlève pas de digestat du bac de compensation, c'est comme si on élevait le HSL, mais dans ce cas le bac de compensation qui doit recevoir l'excès de matière vu la production de gaz risque de ne plus être suffisant car il y a un lien entre le volume de matière qu'il reçoit et le volume de matière qui est poussé vers ce bac pour laisser la place au gaz. S'il y a trop de matière et que du digestat n'a pas été évacué du bac alors qu'on alimente, le risque de débordement est clair surtout si on utilise pas assez le gaz entre temps. Et la nuit, le digesteur produit et ce n'est pas le moment choisi pour utiliser le biogaz ...

Donc ré-explication à Jean-Paul, pour lui rappeler de ne pas oublier d'enlever de la matière du bac quand il alimente, autant qu'on en rentre d'ailleurs. Mais s'il oublie, le digesteur le fait lui-même par débordement du bac, mais c'est pas joli joli.

Cela veut aussi dire que pendant la nuit le digesteur produit bien et qu'il serait intéressant d'envisager un système de stockage, donc un volume supplémentaire pour accueillir le gaz afin d'éviter ce débordement un peu intempestif.

La production est probablement meilleure que prévu, donc c'est plutôt une bonne nouvelle car cela donnera de la réserve pour faire la cuisine.

Michel Joie, ancien de ISF nous avait donné des informations pour acquérir des sacs de biogaz, portables en plus, ce qui permettait de les utiliser à un autre endroit, même de les vendre. Le but est d'abord d'utiliser le biogaz pour faire la cuisine à l'école Kanura.

Mesure de la qualité du biogaz, qui reste constante et le CH<sub>4</sub> est à plus de 56%.

En ce qui concerne la cuisine, le message visant à l'utiliser de manière rationnelle, n'est pas encore passé, quand le contenu de la casserole est à ébullition, il faudrait diminuer le débit, juste pour maintenir l'ébullition, ce qui économise le gaz car de nouveau, tout le gaz avait été consommé et à part la classique bouillie du matin, la casserole de légumes n'était pas arrivée à terme bien sûr. Il a fallu passer au bois, ceci dit, l'utilisation du biogaz, c'est toujours cela de gagner.

Passage à Gatumba pour les aménagements et voir si tout continue à bien se passer. 2 heures de cuisine ont été nécessaires pour une cuisson de légumes.

Retour à Bujumbura par bus, pénible, on se lasse pas de le répéter, on est entassé dedans et il s'arrête à tout bout de champs. Mais c'est pas cher et ça fait couleur locale, quoiqu'on dénote un peu.

#### **Jeudi 7 avril**

Déplacement à Gihanga dès 8h30 par probox pour le toutim quoi selon une expression célèbre. Déplacement avec Philippe Castermans, un français ayant un restaurant utilisant un système biogaz Home Biogaz, de la firme israélienne.

Il est aussi intéressé par le procédé et pense que c'est une solution et il a acquis une certaine expérience dans la vie burundaise.

Quand on arrive, le biogaz n'a pas encore été utilisé vu les essais d'hier et la gestion pas très rationnel du biogaz (le contenu avait été complètement utilisé).

Mais comme on est là, et qu'on insiste, on va l'utiliser d'autant plus qu'il y en a beaucoup.

Quelques problèmes de fuites ont été mis en évidence mais un examen plus poussé et vu que les pressions sont plus élevées, cela montre de nombreuses petites fuites, à la sortie du débitmètre de gaz, petite en effet mais sous plus forte pression, elle peut s'enflammer. Mais plus embêtant, ce sont les robinets de gaz qui alimentent les brûleurs, ils sont visiblement usés et montrent une certaine déficience. Punaise, le matériel est vraiment pas terrible.

Il nous faut donc retourner à Bujumbura pour retrouver des robinets de gaz plus fiables.

Disons, qu'on est en effet dans le vif du sujet, mise au point du fonctionnement mais le matériel est vraiment problématique, le réchaud acquis a les bonnes dimensions mais le marchand n'a pas été si sérieux dans ses réparations.

Retour donc chez Adams pour acquérir des robinets neufs et espérons-le plus fiables.

Avant cela, visite du biodigester du restaurant de Philippe Castermans et on est bien obligé de dire que l'unité est pas mal du tout, en plastique renforcé de fibres (polyester à mon avis ou fibres de verre car moins chères). Il est bien équipé, volume de matière de 4 m<sup>3</sup> ou 4.5, volume de stockage d'environ 1.6 m<sup>3</sup>, comparable au biodigester de Gihanga. Selon Philippe Castermans, 10 kg de matière permettent 2 à 3 heures de cuisine, on le savait déjà quelque part mais il n'est pas très sûr de ses données et il n'y a pas vraiment de prises de mesures pour maîtriser la consommation ou heures de cuisine versus l'alimentation. Le système coûte 2500 dollars et un réchaud est fourni avec. Assez pro quelque part mais il faut le faire venir.

Il y a de quoi réfléchir, sur surface il occupe tout de même une place de 2.5 mètre à première vue pour une largeur de 1 mètre environ. Sa hauteur doit être de 1 m et des sacs de sables cousus sur le toit permettent d'exercer une pression.

Au niveau investissement le digester de Gihanga n'est pas moins cher mais plus durable, par contre le digester ARTI est moins cher mais relève plus du bricolage.

Retour au home sweet home.

Demain de nouveau un autre jour, sans vélo, régler les divers fuites à Gihanga.

### **Vendredi 8 avril**

Test covid à l'INSP, à pied, ce n'est jamais que 3 km. Arrivé à 8h, quasi personne, test immédiat, on part en croisant les doigts.

Ensuite, pour ne pas changer, déplacement à Gihanga à partir de 10h par probox pour les tests habituels, constamment assurer une bonne utilisation et de nouvelles vanes car celles présentes dessus n'étaient plus à la hauteur.

Ce réchaud est tout ce qu'on a trouvé de mieux mais il est vraiment pas terrible. On connecte deux becs, la pression est élevée et on obtient une bonne flamme, on peut même légèrement jouer sur l'entrée d'air pour améliorer la flamme. Cependant on note que l'on peut facilement enflammer le mélange après l'injection en passant en dessous avec la flamme d'un briquet ou d'une allumette. Pas vraiment anormal car le mélange est présent. Si on parvient à trouver la bonne position de vanne pour le gaz et la bonne position de l'ouverture permettant à l'air de rentrer plus, c'est moins facile d'allumer le mélange par en dessous. Cette possibilité n'est tout de même pas très rassurante et confirme que ce réchaud n'est vraiment pas terrible.

Des contacts ont été noués via Michel Joie, ancien de ISF pour acquérir des sacs de stockage et se renseigner sur d'autres brûleurs. Prix à voir bien sûr, c'est pas comme si on roulait sur l'or.

Un autre inconvénient d'un point de vue cuisine, ce qui était moins le cas pour le système actuel au bois, c'est que pour préparer de la farine de maïs dans l'eau bouillante, il faut mélanger et vu que c'est un mélangeage assez difficile, disons même musclé, il faut tenir la casserole, chaude, pour l'empêcher de faire les quatre coins de la pièce.

On peut penser à installer un système qui empêche le mouvement mais travaux de ferronnerie en vue.

Ou acheter de bonnes maniques ... Peut-être plus faciles à trouver qu'un réchaud ...

Avec les dernières modifications, on a maintenant 2 becs et on peut répartir le débit entre. Quand la pression dans le digesteur est suffisamment élevée, genre 100 mbar et plus, on a un bon débit et moyennant un bon réglage des ouvertures, on obtient deux bonnes flammes qui permettent d'assurer un chauffage relativement rapide. Tout cela tant qu'il y a du gaz et que la pression est suffisante.

Il nous faut encore bien insister sur le réglage, pas mettre tout à fond, jouer sur l'entrée d'air, trop d'air le gaz est soufflé, trop peu, la flamme est plus petite et si cela manque d'oxygène, on ne consomme pas tout le CH<sub>4</sub>.

On peut partir avec le sentiment que cela marche mieux et qu'il faudra encore expliquer, convaincre, remonter, etc. comment utiliser au mieux ce réchaud.

En ce qui concerne la production et l'alimentation, insister de nouveau pour les déchets verts, car ceux introduits il y a plusieurs jours ont permis d'obtenir un % en CH<sub>4</sub> supérieur à 60.

Cela correspond à ce que l'on connaît via la littérature dans le domaine, le gisement animal permet d'atteindre les 50%, avec des déchets verts, bien choisis, le % va augmenter.

Retour à Gihanga et au home sweet home des étudiants pour échanger des commentaires sur les rapports et aussi aider Gurvan Le Guen à s'intégrer progressivement au projet.

### **Samedi 9 avril**

Rendez-vous avec les étudiants ce samedi matin pour un plan des jours et semaines futurs, notamment pour Gurvan Le Guen qui doit rester jusqu'à mi-septembre.

Liste des choses à faire à Gihanga et Gatumba.

En commun, rationaliser l'utilisation du biogaz pour la meilleure utilisation et consommation possible, aménagement des environs pour que ce soit accessible et convenable. Continuer à encourager les utilisateurs à d'abord consommer le biogaz et assurer son alimentation, tout comme sa vidange. Pousser à utiliser les déchets verts et leur récolte, ceux-ci poussent le % de CH<sub>4</sub> vers le haut.

Trouver dans les deux cas un débouché au digestat, sous-produit de la fabrication et comparable à un engrais pauvre, contenant cependant de l'azote (sous forme ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

Dans les deux cas, envisager l'installation d'un désulfureur pour limiter le H<sub>2</sub>S présent et pour piéger l'eau présente sous forme vapeur dans le gaz. Dans les pays chauds, c'est un inconvénient moindre car la température maintient l'eau sous forme vapeur et il y en a assez peu. La vapeur est présente car l'ensemble du système est aqueux.

Contactez ou recontactez les systèmes d'enseignements comme les écoles supérieures ou les universités pour introduire plus en profondeur la technique du biogaz.

Envisager la création d'entreprise avec l'aide de Dieudonné Nizigimana.

À Gatumba, prévoir un système pour bloquer le dôme quand il descend afin de ne pas endommager la sortie gaz. Prévoir une meilleure assise pour le réchaud (table). Prévoir un système de broyage des déchets plus aisé que le pilon (un hachoir à viande peut convenir, référence low-tech). Faire absolument un calcul économique, qui doit permettre d'engager une personne qui s'occupe de l'alimentation, son nettoyage, son broyage, l'évacuation du digestat.

À Gihanga, prévoir un système pour l'évacuation du digestat, qui permettrait d'éviter le retrait systématique de digestat et éviterait les débordements foireux et calamiteux au cas

où l'alimentation serait plus grande. Et prévoir un bac où stocker ce digestat en vue d'utilisation et ainsi éviter de le déverser n'importe où. L'utiliser aussi.

Améliorer le fonctionnement du réchaud, l'alimentation par gicleur pousse le biogaz vers le brûleur et aspire l'air mais dans cette partie qui n'est pas suffisamment étanche, le mélange peut s'enflammer, ce qui n'est pas rassurant pour les utilisateurs.

Envisager l'achat de vannes plus faciles à comprendre en termes de manipulation et d'utilisation plutôt que les robinets actuels qui sont des vannes à boule. Leur réglage est plus sensible.

Le soir visite au mariage de François Ransquin, un expat sympa, qui prête son vélo quand c'est possible et qui a travaillé dans le projet Pro Action Développement. Mariage très enjoué et au son envoiement du tam tam. Du tout bon, très agréable.

### **Dimanche 10 avril**

Préparation du voyage.

Toutes les formalités ont été faites, test, formulaire retour, check-in.

Ultime rencontre avec les étudiants, moins présents le dimanche mais c'est aussi dimanche et ils ont droit à leur dimanche.

Et il y a encore du pain sur la planche.

Bref, faut bien partir.

L'avion est à 20h, patience donc.

Le bilan ...

Bilan que l'on va qualifier d'extrême à savoir plutôt très positif et optimiste, mais aussi empreint de pessimisme au cours de ces 11 jours, en fait pris sous deux aspects, très différents finalement.

Les étudiants ont parfaitement répondu aux attentes et ils mettent beaucoup de bonne volonté à l'ouvrage, les digesteurs fonctionnent plutôt bien et produisent le biogaz mais tout est à quantifier pour régulariser l'utilisation et l'environnement d'utilisation. D'un point de vue travail, le bilan est très positif.

A part cela, le dénichage de matériel reste une vraie recherche au trésor, très peu de matériel type gaz, on doit se contenter du matériel type eau ... heureusement les pressions sont faibles et le gaz est nettement moins visqueux ... Ne parlons pas de la difficulté à trouver un réchaud adéquat, dans ce cas, les limites de l'impossible ont été explorées.

Jean-Paul, le responsable désigné du biodigesteur à Gihanga va continuer à suivre la gestion (alimentation, utilisation), on le sent motivé et son salaire dépend du bon fonctionnement du digesteur et de l'utilisation du biogaz. Afin de le démontrer, il nous faudra les données de consommation, autre recherche de graal.

Je continue à sentir que ce ne sera pas plus simple, au risque de se répéter notamment au niveau du ou des réchaud(s), la présence des détenteurs, la régularisation de l'alimentation et l'évacuation du digestat, l'utilisation correcte du biogaz. Tout cela est encore à mettre en place progressivement.

Et le second aspect, est l'aspect personnel, cette interdiction de faire du vélo à Bujumbura n'a pour moi que très peu de sens et bouleverse fortement mon fonctionnement et ma liberté de déplacement, certes nous pourrions dire qu'il y a pire mais le vélo est plus que cela, c'est pour moi une véritable philosophie personnelle que la marche à pied ne remplace pas ...

J'espère sincèrement que cette mesure va être re-réfléchi. Je ne veux pas revivre une autre mission où les déplacements devraient encore se faire en voiture ou transport en commun.

Déplacements en pdm de bdm de voitures et taxis et bus, en FBu :

Aéroport-guest 30/03	30000
Buju-Gihanga probox 31/03	9000
Gihanga-Buju probox 31/03	9000
Buju-Gatumba bus 31/03	1000
Gatumba-Buju bus 31/03	1000
Buju-Gihanga probox 1/04	12000
Gihanga-Buju probox 1/04	9000
Buju-Gihanga probox + transport gazinière 2/04	20000
Gihanga-Buju probox 2/04	9000
Buju-guest bus 2/04	1000
Buju-Gihanga probox 4/04	9000
Gihanga-Buju probox 4/04	9000
Buju-Gatumba bus 4/04	1000
Gatumba-Buju bus 4/04	1000
Buju-Gihanga probox 5/04	9000
Gihanga-Buju probox 5/04	9000
Buju-Gihanga probox 6/04	9000
Gihanga-Buju probox 6/04	9000
Buju-Gatumba taxi 6/04	2000
Gatumba-Buju bus 6/04	1000
Buju-Gihanga probox 7/04	9000
Gihanga-Buju probox 7/04	9000
Buju-Gihanga probox 8/04	9000
Gihanga-Buju probox 8/04	9000
Total en FBu	196000
Total en euro (1 euro = 2500 Fbu)	78,4

Le reste, à pied, environ de 10 à 15 km par jour, parfois plus.

2 km guest-probox

1 km Kanura-carrefour