



# Visite du stage professionnel

Voyage au Togo, Ferme Modèle de Donomadé du 10. au 24. Juin 2021

Auteur : Liv Kellermann

Nom d'étudiante	Célia Bühler
Pays et location	Togo, région Maritime, Lomé (logement et recherche théorique) et Donomadé (recherche du terrain)
Institution hôte	Ferme Modèle de Donomadé FeMoDo, associations « Étoile verte » et « Happy Togo »
Projet	Ferme Modèle de Donomadé FeMoDo
Fondation	Association « Étoile verte » et « Happy Togo »
Thématique	Monitoring du sol dans un système de permaculture au Togo

Ce rapport est dédié à un usage interne seulement. Il s'adresse à l'organisation-hôte, l'étudiante et la HAFL. La distribution du rapport doit être autorisée par l'auteur et la HAFL.

## ***Distribution du rapport :***

- Happy Attigobe et Attisso Agbewanou : responsables du projet pour l'association « Étoile verte »
- Kpakote Tété Ahinlor : directeur de l'exploitation FeMoDo
- Lucas Baumann : responsable du projet par l'association « Happy Togo »
- Célia Bühler: étudiante
- Émil Tète Kodjo: étudiant local et « partenaire-tandem »
- Nancy Bourgeois-Lüthi : responsable de la HAFL pour les stages professionnels
- Christoph Studer : Co-Superviseur du travail Bachelor/stage professionnel
- Thomas Janssens : Superviseur du deuxième travail de Bachelor à la ferme
- Membres du groupe « agriculture internationale » de la HAFL
- Membres du groupe « exploitation et protection des sols » de la HAFL

# Sommaire

	Voyage au Togo, Ferme Modèle de Donomadé du 10. au 24. Juin 2021	1
	Sommaire	2
1	Impressions de la visite	3
	1.1 Programme de la visite	3
	1.2 Calibration des travaux pratiques	4
	1.3 Célia dans son stage professionnel	5
	1.4 Expériences sur les sols tropicaux	6
2	Le travail de Bachelor	7
	2.1 Buts du travail, structure et réajustement du planning initial	7
	2.1.1 Design du monitoring et des points de relevé	7
	2.1.2 Test du fonctionnement des tensiomètres	8
	2.1.3 Comptage des vers de terre	8
	2.1.4 Test des bandelettes du pH	8
	2.1.5 Test à la bêche	8
	2.1.6 Mesures de températures	8
	2.1.7 Mesures biologiques	8
	2.2 Méthodes du travail	8
3	Perspectives	9
	3.1 Activités jusqu'au fin du stage	9
	3.2 Potentiel de l'endroit pour des futurs stages	9
4	Bibliographie	10

# 1 Impressions de la visite

## 1.1 Programme de la visite

Le lieu de la destination de la visite était la FeMoDo. En raison du Covid (Quarantaines et test PCR) quelques journées à la capitale Lomé étaient aussi nécessaires et très appréciées. L'échange avec plusieurs personnes des associations et de la ferme était possible pendant différentes séances et pendant le séjour à la ferme. Sur la ferme, Célia et moi ont plusieurs fois travaillé ensemble pour préparer son travail de terrain. L'étudiant local de l'agronomie - Emil - a beaucoup aidé et nous a fourni des informations importantes sur le lieu. Il restait aussi du temps pour suivre les autres activités sur la ferme (construction, organisation du travail avec tous les collaborateurs, autres recherches scientifiques...) et pour faire un peu connaissance avec la région.

Date	Lieu	Activités
11.07.2021	Lomé	Bienvenue et séance avec Happy, Dosseh (responsable des constructions a la FeMoDo), Célia, Daniel (architecte suisse), Lucas pour planifier les stations du voyage, les activités et les buts des travaux. Visite des juristes pour conseiller à propos des constructions de la ferme.
12.07.2021	Lomé	Temps libre pendant les séances de conseil supplémentaires pour la construction (architectes et chefs des chantiers locaux). Visite à l'Université de Lomé chez le chercheur Folega et son équipe qui va aussi faire un suivi sur la ferme. Echange avec Ivan Novodny, PostDoc du Projet TREAS'R (SNF Spirit). Visite de la pépinière de cocotiers du hotel.
13.07.2021	Voyage	Voyage à la FeMoDo avec emplettes sur la route (p.ex. visite d'un menuisier) et visite de l'Ecovillage « Living Stones » à Davie.
14.07.2021	Donomadé	Visite de la « station des tensiomètres » et recherche des erreurs dans leur fonctionnement. Excursion à la colline voisine pour comprendre le relief et la situation de la ferme, se faire une première idée sur la répartition possible des sols. Tour de la ferme et explications du système d'exploitation avec Attisso.
15.07.2021	Donomadé	Début des sondages à la tarière avec Célia et Emil pour inventorier l'hétérogénéité des sols de la ferme et pour définir des points de relevé. Test des mesures du pH, discussion du design, du monitoring et les prochaines étapes (Célia, moi).
16.07.2021	Donomadé	Suite des sondages à la tarière interrompu par de grandes pluies. Petite recherche sur les méthodes de l'extraction des vers de terres (littérature, conseils de Claire le Bajon (Uni NE) et tests terrain).
17.07.2021	Donomadé	Fin des sondages à la tarière, échange des informations avec Kpakote Tété Ahinlor, directeur de l'exploitation, visite de l'élevage des mouches soldats noires (=black-soldier-flies) pour la production des poissons de la ferme. Visite au village de Donomadé (à env. 2km de la FeMoDo) pour demander le droit de faire des mesures du sol sur les parcelles de contrôle choisies par les propriétaires. Relevé de deux sondages à la tarière (chez un non-adopteur et un adopteur des méthodes FeMoDo) pour avoir un exemple de sols très différents.
18.07.2021	Donomadé	Journée de pause, rédaction des rapports, petites mesures effectuées par Célia.
19.07.2021	Donomadé	Creusage de deux profils de sol et description. Présentation des profils pour les collaborateurs de la ferme. Discussion sur les descriptions du sol. Soirée de fête sur la ferme avec les voisins du village.
20.07.2021	Donomadé	Fermeture des profils des sols. Test de la méthode « test à la bêche », fin des travaux de terrain.
21.07.2021	Donomadé	Excursion à une des cinq mares de Afito. Petit tour en bateau sur le Mono (fleuve frontière entre Togo et Benin), visite au local des forestiers du Kpalime et marche dans la forêt sacrée du Zewe.

22.07.2021	Voyage	Voyage retour à Lomé avec visite chez le chef du village de Donomadé et le chef du canton Kpalime pour le salut.
23.07.2021	Lomé	Emplettes privées, travail sur l'ordinateur (rapports, télétravail HAFL), visite d'un système d'aquaponie privé dans une maison à Lomé, visite d'un petit marché de Lomé. Soirée d'adieux.
24.07.2021	Lomé	Dernières visites et voyage de retour en Suisse.



Première séance avec l'équipe



Tour sur la ferme et introduction au système « Attiso »



Randonnée sur une des lacs de Afito.



Système d'aquaponie à Lomé.

L'hospitalité de tous les collaborateurs du FeMoDo était très chaleureux et ils ont fait tout leur possible pour aider et soutenir. Le fait de rester plusieurs jours sur la ferme a permis d'échanger avec les différentes personnes et de connaître un peu mieux leur travail, leur rôle dans le projet et leur avis. Je suis très reconnaissante pour tous ces échanges intéressants et l'atmosphère amicale pendant notre séjour.

## 1.2 Calibration des travaux pratiques

La partie monitoring du sol du travail du Bachelor de Célia nécessite des points de relevé dans les champs de la ferme et dans les champs du groupe contrôle (champs des personnes du village qui n'ont pas adopté la façon de gérer de la ferme, mais qui travaillent de manière traditionnelle). Pour assurer que le monitoring ne montrera pas seulement des grandes différences naturelles dans les sols, la première partie du travail à soigneusement choisir ces points. Il fallait effectuer les sondages à la tarière et les décrire pour trouver des sols similaires.

Cette année, au Togo, la petite saison des pluies a commencé beaucoup plus tard que normalement (début juillet au lieu de début juin). Pendant un mois le sol était donc trop dur pour y faire des sondages.

De plus, la concertation avec autres chercheurs a retardé la recherche des points. Il manquait aussi une personne expérimentée en pédologie sur la ferme pour discuter du design de recherche avec Célia. Ainsi, la visite a eu lieu au moment idéal pour faire les relevés et la réflexion ensemble. La visite m'a aussi permis de voir et d'expérimenter la grande diversité des sols et leurs différentes caractéristiques. Le but de notre séjour était alors de fixer les points du monitoring et d'assurer que toutes les méthodes planifiées fonctionnent bien.

### 1.3 Célia dans son stage professionnel

Le premier chose que j'ai remarquée à notre rencontre au Togo, est le fait que Célia semble très bien informée sur tous les thématiques de la ferme, les différentes personnes dans le contexte plus large et aussi sur la vie quotidienne au Togo. Elle a pu m'expliquer beaucoup de ces aspects. Elle est très attentive et capables d'absorber tous ces différentes informations. Elle a aussi montré une très grande capacité d'adaptation aux situations différentes et changeantes : les différents règlements internes (à Lomé, directement sur la ferme et au village de Donomadé), les différents emplois du temps et structures du quotidien et les différentes exigences de collaboration.

Pendant notre séjour, j'ai pu observer que Célia rencontre les collaboratrices et collaborateurs de la ferme et de l'association avec une très grande amabilité et confiance. Elle conduit son travail de façon très indépendante et bien structurée. Ses points forts sont la recherche d'informations, cerner les thématiques, garder la vue d'ensemble et comprendre les processus locaux. Elle est moins à l'aise avec la préparation du terrain et les différentes méthodes. Elle a pu moins se préparer car elle planifiait une telle étude en pédologie pour la première fois. Nous avons donc pu effectuer ces tâches ensemble et échanger sur les méthodes à utiliser. Célia fait en général de grands efforts pour son travail.

Par ailleurs, Célia était de très bonne compagnie pendant le séjour, nous avons pu échanger des observations et impressions, et elle m'a plusieurs fois soutenue dans cet environnement étranger et avec son bon sens de l'humour elle a parfaitement complété notre petit groupe ! J'ai beaucoup apprécié !



Le bon sens de l'humour et les grands efforts de Célia sur la ferme !

#### 1.4 Expériences sur les sols tropicaux

La Ferme Modèle de Donomadé se trouve sur une zone géologique de transition. Depuis la mer, une plaine dominée par les sédiments forme le paysage, qui est délimité à la hauteur de Donomadé par une chaîne de collines plates qui redescend encore vers l'intérieur du pays. Il s'ensuit un bassin comprenant des zones humides et une grande réserve forestière, la forêt Togodo. Lors d'une courte promenade au début de notre séjour, nous avons pu constater que les collines sont probablement dues à des affleurements de latérite (voir photo). La ferme est située sur le flanc et au pied d'une telle colline. Elle présente des sols rougeâtres avec une couche de gravier (ou éventuellement de latérite pas endurée) dans environ 60 cm de profondeur dans la partie supérieure de la ferme et des sols influencés par une nappe d'eau dans la partie inférieure. Là, un ruisseau traverse également le terrain et les sols sont moins rouges (sauf les tâches de rouille intensive). Partout on trouve des concrétions de manganèse en gros morceaux au-dessus des zones présentant des taches de rouille, qui sont très prononcées dans la partie inférieure et qui, dans certains cas, se fondent dans des zones réduites à environ 1 m de profondeur. Dans le village de Donomadé, qui se trouve de 20 min de marche de la ferme et au sommet de la chaîne des collines, les sols sont d'une rouge intensive sans tâches de rouille. Ce qui est frappant dans tous les sols dans la région, c'est leur forte teneur en argile (probablement jusqu'à 60 %, estimée à l'aide d'un test tactile) et leur forte teneur en sable grossier. Cela suggère qu'il s'agit de sols très anciens, comme c'est souvent le cas sur le continent africain, dans lesquels toutes les particules de limon (minéraux primaires) ont déjà été altérées et de nombreux nutriments ont été lessivés. Sur une parcelle d'ananas de l'exploitation, ainsi que sur une parcelle de contrôle, nous avons creusé un profil de sol afin de décrire en détail un sol typique.



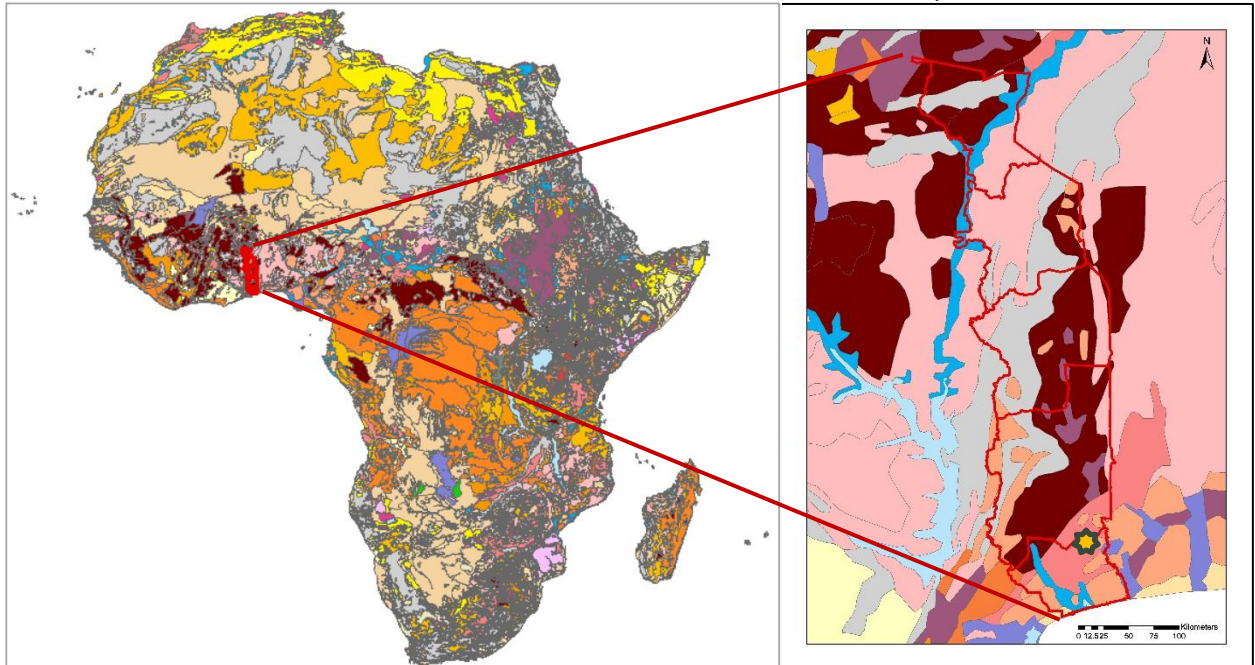
Roche de latérite sur la colline dans les alentours. Profil de sol sur la parcelle ananas de contrôle.



Terrain dans le village avec Émil.



Toute l'équipe devant le profil du sol.



Carte des sols de l'Afrique et de Togo (Soil Atlas) de Dewitte et al. 2013. La carte grande avec une légende se trouve dans l'annexe (Dewitte et al. 2013 et FAO 1988). L'étoile signale la FeMoDo.

## 2 Le travail de Bachelor

Grâce à la visite, nous avons adapté certains points du travail de Bachelor pour mieux répondre aux conditions sur place. Ci-dessous se trouve une liste des points légèrement modifiés par rapport au PR1.

### 2.1 Buts du travail, structure et réajustement du planning initial

#### 2.1.1 Design du monitoring et des points de relevé

Les points ne sont pas tous collectés sur 1-2 parcelles de l'exploitation, car les parcelles sont plutôt petites, mais répartis sur de nombreuses parcelles de l'exploitation. Un seul point a été choisi par parcelle, pour lequel un point de contrôle comparable a été recherché dans le voisinage.

### 2.1.2 Test du fonctionnement des tensiomètres

Après une incertitude initiale, les tensiomètres ont généré des valeurs plausibles et des parcelles appropriées ont pu être trouvées pour leur placement. Cependant, en cas de sécheresse prolongée, les tensiomètres vont se vider à nouveau et ne plus fonctionner.

### 2.1.3 Comptage des vers de terre

Lors de ses premiers tests, Célia n'avait pas pu trouver le moindre ver de terre, ce qui nous a inquiétés. Cependant, pendant les pluies, de nombreux vers sont remontés à la surface du sol. Après deux pluies en peu de temps, nous avons également trouvé des vers dans le sol. Il a probablement fallu quelques pluies pour que les individus en dormance deviennent actifs ou pour que les cocons de la saison dernière éclosent. Finalement, nous avons décidé de réaliser les comptages selon le plan initial, mais avec un peu plus de volume de terre. Il est intéressant de noter que l'on trouve à la ferme des espèces de vers très longs (environ 40 cm pour un diamètre d'environ 1 cm) et de petites espèces qui se débattent très fort lorsqu'on les touche et sautent de plusieurs centimètres en l'air.

### 2.1.4 Test des bandelettes du pH

Pour la description des sondages, des bandelettes indicatrices du pH ont été utilisées (Merck). Nous les avons testées avant une mesure plus vaste. Pour ça nous avons double-testé quelques échantillons avec les bandelettes et une électrode de pH (OxyGard). Nous avons trouvé des valeurs relativement stables, inférieures d'environ 1 unité, avec les bandelettes par rapport à la sonde. Cela peut être dû à un étalonnage différent (par exemple un étalonnage sur une solution de  $\text{CaCl}_2$  au lieu d'une solution d'eau). Cependant, les valeurs stables nous ont assuré que les bandelettes fonctionnaient bien.

### 2.1.5 Test à la bêche

Le test à la bêche a montré que la prise d'échantillons et la description avec la fiche adaptée par Célia fonctionnent bien. Seule la procédure pour le "Soil aggregate size distribution test" (FAO, 2016) a dû être légèrement ajustée, car la cuvette était trop petite pour l'arrangement des agrégats. Il sera désormais réalisé sur une bêche de plastique.

### 2.1.6 Mesures de températures

Pour les mesures de température, Célia n'a pas eu besoin d'aide, ni des tests communs. Après avoir discuté du design expérimental, nous avons seulement décidé d'ajouter des mesures de la température de la surface du sol (dans les 2 premiers cm du sol nu et dans les zones paillées, dans les 2 premiers cm de matière du sol sous le paillis) à chaque point de mesure.

### 2.1.7 Mesures biologiques

Pour le test dit « du sachet de thé » (« Tea-Bag-Test », Keuskamp et al. 2013), nous avons décidé de ne pas utiliser de filets métalliques contre les termites, car nous n'aurions alors pu mesurer que l'effet des micro-organismes et non l'ensemble de la biologie du sol. Cependant, Célia a effectué des tests pour déterminer combien de temps les sachets de thé pouvaient être laissés dans le sol sans protection. En outre, nous avons discuté des moyens de mesurer la présence d'arthropodes et je lui ai laissé le choix d'utiliser des pièges « Barber » supplémentaires pour déterminer le nombre d'organismes.

## 2.2 Méthodes du travail

Après avoir adapté le design expérimental et les méthodes, le monitoring du sol est planifié sous la forme suivante :

7 points de mesure sont pris sur la ferme, chacun avec un point de contrôle similaire sur les parcelles dans le voisinage. Un point de mesure sur une parcelle "adoptant" et une parcelle "non-adoptant" du village.

Aux points, les mesures suivantes sont effectuées sur une surface d'environ 1x1m (la taille du carré est agrandie en fonction des cultures afin d'éviter au maximum d'endommager les cultures) :

1. Enregistrement du nombre de vers de terre par tri à la main sur 30x30cm (deux largeurs de bêche).
2. Test à la bêche en deux variantes :
  - Détermination classique des horizons avec une fiche technique adaptée selon Agroscope/HAFL 2019 lors du premier prélèvement.



- Test de tomber (« Abwurfprobe ») de 1 m et détermination d'une note 1 -2 - 3 selon FAO (2016) sur le second échantillon.
  - 3. Tea-Bag-Test (Keuskamp et al. 2013).
  - 4. Température à la surface par HOBO Pendant MX2201 Datenlogger (CiK Solutions) (2cm sous la surface du sol (Contrôle) et sous le paillage plus 2cm du sol (FeMoDo)).
- (pH : les valeurs ont été enregistrées dans le sondage à la tarière et sont également utilisées pour décrire le système et vérifier la similarité des points).

Sur les 7 points de la ferme avec leurs contrôles correspondants, les mesures supplémentaires à long terme suivantes sont effectuées sur une paire de points :

- - Humidité du sol au moyen de tensiomètres à 15 et 35cm
- - Température du par Hobo-Logger à 0, 15, 35cm.

## 3 Perspectives

### 3.1 Activités jusqu'au fin du stage

- Discussion avec les voisins et le directeur de l'exploitation FeMoDo sur la gestion de leurs parcelles.
- Prélèvement de toutes les méthodes du monitoring. Chaque méthode doit être prélevée sur tous points en même temps, pour assurer les conditions similaires – au moins les deux paires de points doit être prélevées en même temps. Commencer les méthodes à long terme le plus tôt possible pour assurer une période suffisamment longue.
- En parallèle, rédaction du chapitre „Matériel et Méthodes » du travail de bachelor.
- Rédaction sur les information des cartes géologiques, etc.
- Vacances de Célia en août.
- Travaux à côté pour le stage : aide a Kpakote dans la production végétale et la gestion du « système Attiso » ; petite recherche sur les fourres de la pyrolyse ; autres petites aides dans la gestion...
- Début des analyses des données et rédaction du travail.
- Présentation des premiers résultats et réflexions pour les collaborateurs de la ferme et les responsables de l'association « Étoile Verte ».

### 3.2 Potentiel de l'endroit pour des futurs stages

Utile :

- de nombreuses personnes de contact, la grande hospitalité et une bonne introduction
- possibilité de loger à Lomé pour prendre du recul
- possibilité de travailler en tandem avec des étudiant-e-s locaux
- exposition à de nombreux domaines de la ferme, et au fonctionnement et mis en place d'une organisation/association
- de nombreuses personnes parlent français
- un grand sentiment de sécurité

Défis :

- Plusieurs patrons pour des tâches à côté du travail de Bachelor
- Les projets/monitorings purement scientifiques sont encore quelque peu inhabituels et inconnus.
- Les domaines de la pisciculture/sociologie/permaculture sont couverts par des experts locaux, pour les autres domaines il faudra peut-être trouver des personnes de supervision.
- Il n'y a pas de personne toujours présente sur l'exploitation pour discuter de la conception expérimentale et des problèmes.

Un grand merci à tout l'équipe !!

## 4 Bibliographie

Dewitte, O., Jones, A., Spaargaren, O., Breuning-Madsen, H., Brossard, M., Dampha, A., Deckers, J., Gallali, T., Hallet, S., Jones, R., Kilasara, M., Le Roux, P., Michéli, E., Montanarella, L., Thiombiano, L., Van Ranst, E., Yemefack, M., Zougmore, R., 2013. Harmonisation of the soil map of Africa at the continental scale. *Geoderma*, 211-212, 138-153, European Soil Data Centre (ESDAC), [esdac.jrc.ec.europa.eu](http://esdac.jrc.ec.europa.eu), European Commission, Joint Research Centre.

FAO, 1988, FAO/Unesco Soil Map of the World, Revised Legend, with corrections and updates, World Soil Resources Report 60, FAO, Rome. Reprinted with updates as Technical Paper 20, ISRIC, Wageningen, 1997.

FAO, 2016, Land Degradation Assessment in Drylands (LADA), Manual for Local Level Assessment of Land Degradation, Sustainable Land Management and Livelihoods, Part 2 – Field methodology and Tools.

Keuskamp J.A., Dingemans B.J.J., Lehtinen T., Sarneel J.M., Hefting M.M. (2013): Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform de-composition data across ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution* 4, pp. 1070-1075.

## 5 Annexe

Carte de sol de Togo avec légende (Dewitte et al. 2013 et FAO 1988).

