Rapport de mission au Bénin

(5 au 16 juin 2023)

P. Silvie

CIRAD, UPR AÏDA

Remerciements

Je remercie les nombreuses personnes impliquées dans l'organisation et la réalisation de cette dernière mission officielle au Bénin, pays dans lequel j'ai séjourné de 1993 à 1998, ainsi que de la disponibilité de toutes les personnes rencontrées.

Je remercie Ana L. Llandres et Lionel Yemadjé, collègues du CIRAD-AÏDA, en poste au Bénin, pour leur préparation antérieure à ma venue. Dr. Saturnin Azonkpin, Directeur de la station de Cana, a été d'une grande aide pour les contacts avec les autorités locales et l'organisation des visites de terrain et les déplacements à Cotonou de la première semaine avec son chauffeur Steve Assogba. Son appui était indispensable pour pouvoir rencontrer le Professeur Simplice Vodouhe, qui est la personne qui connait le mieux la filière du coton bio au Bénin. Je remercie particulièrement ce dernier qui nous a reçu au siège de l'OBEPAB et facilité la visite très instructive de la commune de Djidja, où la réunion avec les producteurs a été animée par le sympathique doyen Dieudonné Binonwa, un ancien de l'I.R.C.T. ayant connu Claude Thevin. Dr. Vodouhe nous a également fait l'honneur d'intervenir lors de la matinée d'animation organisée à l'IRC.

La tournée de terrain avec les collègues Antoine de Troij (Cirad) et Boni Yarou (WorldVeg) et le chauffeur Benjamin Gbodegla a été une source de nouvelles connaissances, qu'ils en soient remerciés ici. Ainsi que les collègues et amis de longue date, Manuele Tamó et Georg Goergen de l'IITA, ce dernier nous ayant reçu dans son laboratoire, ce qui a permis de valider une hypothèse.

Je remercie Dr. Emmanuel Sekloka, Directeur de l'IRC (Institut de Recherche du Coton), et le félicite pour les encouragements et dispositions donnés aux membres de l'équipe de chercheurs qu'il gère, ainsi que pour les dispositions prises en matière de variétés pour rapprocher la recherche nationale des besoins exprimés par les organisations de producteurs de coton bio.

Enfin, merci à Krishna Naudin, Directeur de l'Unité Propre de Recherche « Agro-écologie et intensification durable des cultures annuelles » (AÏDA, CIRAD, Montpellier, France), pour les autres facilités accordées pour la bonne réalisation de cette mission.

La tournée de terrain de trois jours et tous les déplacements à Cotonou ont pu être réalisés grâce aux bons soins de l'IRC (véhicule) avec la complicité de son excellent chauffeur, M. Soulémane Kora.

Résumé (base de données Agritrop du CIRAD)

La mission réalisée du 6 au 15 juin 2023 au Bénin a permis, en première semaine, de rencontrer deux doctorants (Joël Lawson et Romaine Assogba) et discuter avec eux de leurs sujets, visiter le laboratoire et les élevages effectuées à Bohicon, participer à une réunion avec des producteurs et productrices de coton biologique dans la commune de Djidja (département du Zou), rencontrer deux promoteurs de biopesticides (entreprises Biophyto et Misericodia Dei). En seconde semaine, une visite d'essais sur cultures maraichères (tomate, gboma, zone de Kpomassé proche de Cotonou) et de l'essai variétal gombo (*A. esculentus*) à l'INRAB a permis de collecter des adultes et larves de la cicadelle (supposée *Amrasca biguttula*) signalée sur cotonnier la campagne antérieure. Des cadavres d'individus morts de mycose sur le gombo (épizootie) ont été mis à sporuler sur lames à l'IITA (G. Goergen) et la projection de conidies sphériques a confirmé l'hypothèse d'une espèce du groupe des Entomophthorales. La lecture de la bibliographie a permis d'émettre l'hypothèse de la présence de l'espèce *Batkoa amrascae*, identification qui reste à vérifier. Une animation scientifique sur le coton biologique a été développée au cours de la matinée du 14 juin avec trois exposés de Professeur S. Vodouhe (Obepab), P. Silvie et A. Lopez (Cirad). Une relecture du plan d'actions de la feuille de route « coton » du Cirad et de la fiche technique Inrab-Obepab sur le coton biologique a été effectuée afin d'actualiser ces documents.

Introduction : éléments de contexte

La mission était initialement destinée à proposer, dans le cadre d'une réunion de l'AFCOT[1], une intervention sur la cicadelle exotique envahissante *Amrasca biguttula biguttula* (ou *Amrasca devastans*), puis à effectuer des visites de terrain, voir le laboratoire de Bohicon et des rencontres des acteurs de la filière coton biologique certifié, au Bénin. La réunion étant annulée, du fait d'une autre réunion se tenant au Ghana en mai, mais le programme de visites étant déjà organisé et les acteurs mobilisés, la mission a été maintenue et financée par le Cirad. Ses termes de références sont présentés en Annexe 1.

Le programme et les personnalités rencontrées sont détaillés dans les Annexes 2.

Les paragraphes suivants abordent les questions liées à deux projets de thèse de Doctorat et les activités de laboratoire liés, les actions menées sur le coton biologique à travers la rencontre des acteurs historiques de cette filière (Prof. S. Vodouhe, Obepab), les promoteurs de biopesticides (BioPhyto et Misericordia Dei) et une réunion avec des producteurs effectuée dans la commune de Djidja.

Projets de thèses de Doctorat des agents de l'IRC

D'une manière générale, les personnes rencontrées souhaitant acquérir le diplôme de Docteur des Universités béninoises, procèdent le plus souvent selon une démarche individuelle, notamment lorsqu'elles ne sont pas liées à un projet financé. Cette démarche est destinée à améliorer leur situation à tous points de vue. Des inscriptions coûteuses (651 000 cfa/an/personne, soit 994 euros) sont ainsi effectuées sans disposer d'une bonne visibilité initiale sur le sujet ou de données préliminaires déjà acquises, et les directeurs de thèse (non rencontrés, cependant) ne semblent pas trop investis dans la définition et l'orientation, les sujets pouvant dépasser leur domaine d'étude. Il en résulte que, *a priori*, des délais supérieurs aux trois années règlementaires de base seront probablement nécessaires pour valider le diplôme.

Une manière de 'contourner' la question de la durée est sans doute de remplir de manière stricte les critères définis par les Universités (une publication faite et un projet de publication soumis, au minimum). Les premiers chapitres de thèse étant souvent des revues bibliographiques, qui peuvent être publiées, les besoins dans ce domaine sont à combler par des lectures abondantes sur les sujets. En cela, le Cirad peut apporter un appui, par exemple sous la forme d'une action incitative avec un séjour réalisé à Montpellier pour que les personnes concernées puissent être actualisées sur les pratiques de recherche bibliographique et de conservation dans des bibliothèques de publications archivées ainsi que, en parallèle ou dans la continuité, dans une formation à la rédaction d'articles scientifiques. Cette mise à l'écart temporaire ne pourra être que bénéfique dans la mesure où les doctorants concernés doivent, en plus, assurer une charge de travail pour l'IRC. Deux projets de thèse ont été discutés lors de la mission.

Thèse de Doctorat de Joël Lawson

Le sujet initial prévu (sur la cicadelle) a été remplacé par un sujet portant sur le coton biologique. Son titre en est : **Co-conception de systèmes agroécologiques innovants de production de coton biologique au Bénin.**

[1] AFCOT : Association Française COTonnière (https://afcot.org/)

Les travaux de J. Lawson sont intimement liés à la filière coton bio et au parcours de Dr. Azonkpin qui a lui-même effectué sa thèse sur cette modalité de culture. L'inscription a été faite depuis 6 mois auprès de l'Université de Kétou (Directeur de thèse : Appolinaire Adandonon, ex IITA). Une fois la présentation faite, divers commentaires ont été faits, précisés dans le rapport de mission rédigé par Ana Lopez :

- « Besoin de mieux argumenter l'utilisation de cette nouvelle approche de co-conception ;
- Nécessité de simplifier les objectifs, un peu trop ambitieux, et rester sur 3 objectifs ;
- Ne pas confondre objectifs et méthodologie
- Mieux définir le type de co-conception à utiliser : par exemple, proposer l'utilisation des techniques tels que l'écimage et la culture intercalaire avec du soja mais co-concevoir avec les producteurs les détails sur les techniques (densité des plantes, date de semis, date d'écimage, etc.) ;
- S'appuyer sur les articles existants qui ont déjà fait un diagnostic : Azonkpin *et al*. (2018) et Aihounton *et al*. (2022) ;
- Réaliser quelques enquêtes à part ou demander aux partenaires pour les enquêtes déjà enregistrées (Obepab, etc.) ».

Comme le temps s'écoule, il doit être possible dès cette campagne 2023 de réaliser à la fois un diagnostic sur les pratiques en cours, dans deux zones géographiques aux écologies différentes, par exemple (au nord, à Kandi et au centre, à Djidja) avec des producteurs de différentes catégories[2] et de commencer une expérimentation sur les innovations proposées, menée en co-construction. Les thèmes de l'association coton-soja, et l'écimage ont retenu l'attention de Joël, qui avait déjà travaillé sur le second dès 2018. Cette pratique d'écimage, signalée à Kandi, au Nord, semble déjà effectuée à Djidja, mais de quelle façon ? Au plan entomologique, des relevés du shedding présent à côté des plants non écimés ont été recommandés afin de vérifier l'hypothèse qu'il y a moins de chute d'organes (attaqués ou non) avec la pratique de l'écimage.

Un emploi du temps apparait nécessaire à établir rapidement afin de fixer les jalons à atteindre en cours de campagne. Les détails des pratiques déjà adoptées sont à récupérer, y compris pour les cultures entrant en rotation avec le coton bio, en particulier le soja, ou accompagnant en bordures (gombo, oseille de Guinée, sensibles à la cicadelle exotique envahissante, *Amrasca biguttula*). Au nord, si des producteurs ont poursuivi la mise en œuvre des programmes de protection de lutte étagée ciblée (LEC) développées autrefois, une attention particulière pourrait leur être consacrée dans les relevés des pratiques. L'organisme CERD, qui encadrait des producteurs de coton bio mais a ensuite abandonné, pourrait également être interrogé. En recueillant, en plus des pratiques, des éléments de coûts, un premier article consistant pourrait être rédigé, intégrant la bibliographie, qui n'est pas négligeable au Bénin[3]. La nature des revues exigées par les Universités serait à connaître pour le choix de l'éditeur.

En plus des actions incitatives financées par le Cirad, d'autres options de recherche de financement ont été signalées lors de la réunion par Lalaina Ranaivoson (Cirad): Ambassade de France, Fondation internationale pour la Science (IFS, basée en Suède) pour financer l'appui au fonctionnement. Ces remarques sont valables pour le cas de la seconde personne qui effectue un doctorat sur un sujet différent.

[2] Des enquêtes et des rapports ont déjà été produits par les associations AFVA et Obepab dans le cadre du projet Tazco.

[3] Des références ont été fournies à J. Lawson directement. L'exemple de la thèse de Gervais Assogba a été donné.

Thèse de Doctorat de Romaine Assogba

Le titre du dernier document lu est : **Approche plant-soil feedback' pour une meilleure défense du cotonnier face aux ravageurs.**

La présentation faite par Mme Assogba a permis d'aborder la question du vocabulaire employé, des concepts, en plus des protocoles et des premiers résultats obtenus, encourageants même si des difficultés subsistent, liées aux élevages, de cicadelles dans un premier temps, à l'extérieur, ou de *H. armigera* (peu d'individus au laboratoire au moment de notre passage). Les multiplications des pucerons et aujourd'hui, des cicadelles, semblent plus aisées, notamment avec la mise en cage à l'intérieur du laboratoire dans des conditions contrôlées. L'adoption d'un modèle uniforme de cages (cf. photos) permet une homogénéité des répétitions. Le système d'ouverture en haut est plus ou moins pratique pour les prélèvements mais c'est une question d'habitude.

Toujours au laboratoire, dans le cas de la cicadelle *A. biguttula*, les symptômes observés (cf. photo ci-après) sont différents de ceux vues dans la nature (bord des feuilles jaunies puis rouges).

De plus, les dégâts apparaissent très vite, au bout de 6 jours (R. Assogba, comm. pers.) et un renouvellement rapide des plants semble alors nécessaire pour le maintien de l'élevage. Dans la mesure où les seuils d'intervention sont évalués, dans la littérature, à un insecte par feuille, les infestations initiales sont sans doute à diminuer dans les essais.

La visite de la serre en plastique complètement hermétique m'a fait très peur. Le système de ventilation avec un mur d'eau provoque souvent des développements d'algues sur ce mur. L'atmosphère risque d'être très sèche, et la température très élevée, malgré la ventilation humide. Ma recommandation serait de consulter les fabricants et de visiter ce même type de serre s'il a été

développé au Bénin, afin d'en tirer des conséquences. La grande serre vue à l'INRAB (cf. photos) m'a parue davantage fiable.

L'élevage des coccinelles reste à maîtriser. La ponte n'a pas encore été obtenue. Des proies de substitution peuvent dans certains cas être fournies en place des pucerons. Il faut consacrer du temps à ce type de travail qui n'est peut-être pas, à ce stade, prioritaire.

En dehors de la question des élevages, l'approche adoptée de l'étude des interactions entre sol, plante et ravageurs est originale. Une synthèse bibliographique sur ce thème existe peut-être déjà ? Nous avons vu, avec Romaine, comment schématiser les interactions, ce qui permet de relier les hypothèses et les questions de recherche et de mieux s'approprier le sujet.

Pour le document de sujet de thèse, la question de l'ordre de présentation, prioritaire ou non, (i) des indicateurs du sol à mesurer, ou (ii) des effets sur les ravageurs de la plante dans le cas de différents sols, a été posée. Elle n'est pas vraiment tranchée, seuls les résultats permettront de placer l'une devant l'autre.

Une technique de dégradation de tissus par les microbes du sol a été discutée avec Dr. Vodouhe, qui pourrait être adoptée comme mesure d'indicateurs du sol, dans le cas de l'essai mené à Gobé où les prélèvements de sol ne posent pas de problèmes.

Du travail reste à faire et le pari est fait qu'avec le nouveau technicien récemment recruté, les aspects techniques des protocoles seront bien maitrisés.

L'approche des interactions entre solutions appliquées au sol et ravageurs aériens avait été abordée lors de la réunion-bilan du réseau PR-PICA tenue à Lomé, en 2018. La société espagnole Agritecno, basée à Valencia, avait alors proposé des biostimulants à base de microorganismes mycorhiziens et bactériens.

Les promoteurs de biopesticides rencontrés

Deux promoteurs de produits biopesticides formulés ont été rencontrés. Leurs fortes personnalité et motivation leur ont permis d'affronter les difficultés qui ne manquent pas dans le parcours, à commencer par la règlementation.

La société **Biophyto** (https://biophyto-benin.com/) ure) est dirigée par le Dr. Gildas Zodomé, qui a reçu plusieurs distinctions pour son entreprise (cf. photo). Ses activités ont commencé en 2011. Son personnel comprend 50 personnes permanentes et 40 occasionnelles. La société possède deux unités de production, dont la seconde, au nord du pays est récente (un an). Nous avons vu les produits disponibles dans son magasin situé à Allada, en bord de route (photo de couverture). Son produit-phare est la formulation TopBio, à base de neem et d'autres plantes, produit à hauteur de 20 000 litres (Zodomé, comm. pers.). L'entreprise bénéficie de plusieurs accréditations (normes ISO). Ses perspectives sont d'exporter son modèle économique et de renforcer les activités orientées vers le genre et les jeunes.

Misericordia Dei est une entreprise qui doit son nom au tuteur de M. Fortuné Houndelo, lui-même ingénieur énergéticien ayant commencé ses travaux de recherche dans le cadre de projets divers dont celui sur l'utilisation de la plante *Jatropha curcas,* connue comme source de biodiesel. Cette société plus jeune ne dispose pas encore de site web.

Les deux entreprises cherchent à diversifier leurs activités, vers la santé des animaux, par exemple les poules pondeuses, pour Biophyto, les bœufs avec les tourteaux de neem (déparasitage) ou vers les huiles employées dans le domaine cosmétique (à base de figuiers de Barbarie, pour Misericordia Dei).

Biopesticides disponibles pour la culture du cotonnier (cf. photos)

Les formulations prêtes à l'emploi vues lors de la mission sont celles des deux entreprises citées. Un troisième produit a été vu lors de la visite effectuée à Djidja.

La société Biophyto propose les formulations suivantes :

- Huile de neem : 4000 cfa/L
- TopBio (cf. photos): 5000 cfa/L, qui est un mélange d'huile de neem avec d'autres espèces de plantes. Recommandation d'usage: 2 L/ha/traitement (maraichers surtout)
- Agrobio: 12000 cfa/sac de 50 kg
- Agri'Up: 7000 cfa/sac de 50 kg
- Fortisol (biofertilisant) : 12000 cfa/sac de 50 kg

L'entreprise Misericordia Dei produit une formulation appelé PlantNeem (cf. photo ci-après, à droite). Dans les deux cas, la demande dépasse l'offre. La concentration en matière active (azadirachtine) n'est pas mentionnée sur les étiquettes mais de analyses ont été faites à l'étranger (cas de Biophyto) ou sont possibles sur place, dans un laboratoire de l'INRAB (non visité).

Le produit PlantNeem peut être mélangé à l'urée, comme indiquée sur l'étiquette (cf. Photo, à droite). Cette recommandation résulte d'essais menés dans le cadre de concertation des riziculteurs du Bénin (CCRB).

À titre de comparaison, le coût d'un insecticide de synthèse est rapporté à 7000 cfa/L.

Les coûts de la certification Ecocert sont très élevés : 1,2 million cfa (1832 euros) pour une formulation. Mais pour mettre une formulation sur le marché, il faut compter également un Agrément pour la production (10 millions cfa = 15267 euros), un Agrément de conditionnement, un Agrément de vente valable pour 2 ans, soit un total de 20 à 30 millions cfa.

Itinéraire technique décrit et données économiques recueillies pour la production de coton biologique lors de la réunion tenue à Djidja

La réunion dans la salle de l'Arrondissement à Djidja a permis d'aborder les questions du pourquoi (le coton bio) ?, du comment ? et des contraintes/ problèmes rencontrées par les agriculteurs et agricultrices.

Le pourquoi

La santé, le coût des intrants, la possibilité de disposer rapidement d'argent pour payer la main d'oeuvre, à parti de la culture du soja, la sûreté alimentaire des cultures (gombo, légumes) produites à l'intérieur du champ de coton, sont les principales raisons de l'adoption de la culture de coton bio.

Le comment

Grâce au superviseur de la zone (Dieudonné Binonwa, à gauche, chemise violette, sur la photo) l'itinéraire technique suivant a été relevé, qui peut faire office de fiche technique, pour cette région.

Préparation du terrain

Par fauchage et désherbage manuel à la machette. Pas de brûlis.

Labour à la houe (daba). Paillage placé dans le sillon.

Semis à partir de la première grande pluie, entre le 1er et jusqu'au 25 juillet.

Superficie moyenne cultivée annuellement : 2 ha

Densité de plantation

50 poquets sur des billons de 20 m, espacements de 0,80 m entre lignes, de 0,40 m entre poquets. Espacements entre poquets autrefois réalisé avec une roue semeuse ou roulette, aujourd'hui connue, correspondant à deux paumes ou un pied.

Variété cultivée

Ancienne = H 279-1 ; semences validées par l'IRC, non délintées. D'autres variétés anciennes ont été mises en place depuis un an. Seront observées pendant 3 campagnes.

Gestion de l'enherbement

Par sarclage au moment du démariage 15 Jours après semis (JAS), à 2 plants par poquet

Gestion de la fertilité

Application de tourteaux de palmiste juste après le démariage, à raison de 250 kg/ha et 50 kg de cendres. Soit 5 sacs de 50 kg à 7000 cfa le sac (total de 35 000 cfa/ha).

Gestion des ravageurs

À partir de 28 JAS, 1er traitement foliaire avec un mélange confectionné avec les ingrédients suivants plongés dans l'eau d'une jarre :

- Graines de neem moulues (collectées par des enfants et payées 200 cfa/kg) (cf Photo)
- Piment moulu (500 cfa/kg)
- Savon local ('koto') (100 cfa/kg)
- Feuilles de papayer
- Gousses d'ail (100 cfa/kg)

La jarre fermée supporte une fermentation qui dure 3 jours. Après filtrage du mélange, l'application est faite avec un appareil à dos équipé d'une lance.

Pour les traitements suivants, une observation est faite avant pour voir si des ravageurs sont présents. 6 à 7 traitements sont réalisés au total.

Un coût de 1700 cfa est estimé par application et par hectare.

Les contraintes

Une première contrainte, technique, réside dans la confection du mélange d'extraits. Après cette demande des agriculteurs, le mélange est fabriqué localement dans un local équipé d'un moulin (Photo), avec l'aide de 11 personnes au moment de la pleine activité. Le produit commercialisé localement sous le nom de Agri-Biopesticide (Photo) est mis en bidons de 1 litre (Photo) et vendu à raison de 3000[4] cfa/litre. Le volume à appliquer est de 2 L/ha (dans 20 litres d'eau).

Nous avons eu confirmation, lors de la réunion du 14 juin à Cotonou, que le produit appelé FoodSpray[5] (Photo), confectionné à Calavi, près de Cotonou, pouvait également être appliqué à raison de 2 L/ha (dans 20 litres d'eau) pour attirer les ennemis naturels (insectes prédateurs et parasitoïdes). Il est constitué de son de sorgho, de sucre, savon local et d'eau (Vodouhe, présentation du 14 juin).

[4] Une augmentation est annoncée
[5] Une publication de Mensah (chercheur australien) et al. porte sur ce produit.

Bidons de Agri-Biopesticides (à gauche, Djidja*) et de FoodSpray (source : présentation de S. Vodouhe, IRC, 4-06-2023)*

Les autres contraintes évoquées lors de la réunion sont également assez classiques : manque de crédit pour le lancement des travaux en début de campagne et surtout la possibilité d'augmentation de la superficie cultivée (paiement de la main d'œuvre ou acquisition de motoculteurs via la société Sonama), rareté des pluies. En revanche, le retard de paiement à l'achat du coton-graine ou la prime accordée à la qualité «bio » n'ont pas été signalés.

Autres pratiques

Le gombo (*Abelmochus esculentus*, Malvaceae) est également utilisée comme plante piège des ravageurs. Le soja (*Glycine max*, Fabaceae) entre en rotation avec le cotonnier. Il est commercialisé ou transformé localement, en fromage notamment. Cela permet d'obtenir de l'argent rapidement destiné à payer la main d'œuvre. L'offre en soja n'arrive pas à fournir la demande.

L'écimage est réalisé au 45 JAS afin d'avoir plus de capsules. Un isolement (zone dite 'tampon') de 10 à 20 m est pratiqué vis-à-vis de cultures dites 'à risque', celles qui sont protégées par des traitements avec des insecticides de synthèse, soit le niébé, le piment, le maïs, le riz, le coton conventionnel.

Le rendement annoncé en coton-graine varie de 500 à 800 kg/ha.

Pour les visites de certification, Ecocert choisit 2 coopératives parmi les 16 présentes dans la commune. L'encadrement local dispose d'une fiche pour pouvoir anticiper et faire respecter les critères d'obtention de la certification. Une curiosité : les nouvelles personnes qui souhaitent adhérer à la démarche doivent se déclarer auprès du certificateur, via l'Obepab, dès le mois de mars, contrairement aux anciens déjà connus. Cette exigence fait que des producteurs ou des productrices désirant se joindre au mouvement juste avant le semis ne peuvent le faire. Leur production ne sera déclarée bio que l'année suivante. Cette pratique pourrait être démotivante pour certains.

Le transfert des connaissances ou des pratiques à travers la vidéo

Access Agriculture est née en 2012, grâce à un soutien financier de la Coopération suisse (SDC) et après germination de l'idée que la diffusion des connaissances des chercheurs et des pratiques mises au point était très limitée, en particulier auprès de personnes analphabètes ou illettrées. Dr. Jonas Wanvoeke, Directeur qui nous a reçu, a fait partie, avec Paul van Mele, des fondateurs de cette association, qui son siège à Bruxelles aujourd'hui, avec des bureaux régionaux au Kenya, au Bangladesh et au Bénin pour l'Afrique de l'Ouest et du centre.

À Cotonou, une équipe de 5 personnes est présente qui comprend, en plus de son Directeur, un *coach* des jeunes entrepreneurs, une responsable du suivi apprentissage et évaluation, un cinéaste, monteur et chargé de suivi des traductions en langues locales, une responsable du contrôle et outil de gestion, finances et administration.

3500 vidéos sont disponibles à ce jour, avec des formats divers, vidéo, audio, mobile (pas d'Android chez les producteurs). Une fiche technique (*factsheet*) est créée pour chaque vidéo, elle-même disponible dans au moins 6 langues mais avec possibilité de langues locales. Au total, 100 langues sont présentes dans le site.

L'organisation fonctionne avec des contrats de consultants, notamment pour des maisons de médias (télévision, radios rurales). L'émission Deeman, réalisée 1 fois/semaine (le samedi) nous a été signalée, un expert y est parfois invité. Le coût de traduction d'une vidéo existante de 12 à 15 minutes est de 750 USD. Dans le cas de la création d'une nouvelle vidéo, le contenu (= le script) est analysé par le Directeur. L'estimation du coût tourne autour de 20 000 euros.

Pour la diffusion des vidéos, un projecteur de Digisoft (Smart projecteur) est employé. Il est branché sur une batterie qui a une autonomie de 3 jours mais peut être rechargée avec des panneaux solaires dépliables. D'un coût de 2300 USD (L. Yémadjé, comm. pers.), ce matériel compact (cf. Photos Annexe 5) est facilement transporté.

Parallèlement au site de Access Agriculture, le site www.ecoagtube peut être employé pour y déposer des vidéos déjà existantes.

À la lumière des informations recueillies lors de la visite, il apparait que les pratiques des producteurs de coton biologique de Djidja pourraient parfaitement être filmés. La rédaction et la budgétisation d'un script pourrait faire partie du plan d'actions discutée à la fin du séjour.

À la recherche de *Amrasca biguttula*

Ce séjour à Cotonou m'offrait l'opportunité de rechercher et de collecter des individus de la cicadelle exotique *Amrasca biguttula* dans les environs de la ville, en particulier sur les cultures maraîchères. Cela fut fait grâce à la collaboration avec le collègue du Cirad Antoine de Troij et Dr. Boni Yarou, (World Vegetable Center, basé à l'IITA) que je connaissais mieux depuis ma participation à son jury de thèse, à Gembloux, Belgique. La visite a commencé dans le site de Kpomassé dans le cadre d'un essai à dispositif statistique comprenant des pieds de tomate de deux variétés traités de différentes manières au niveau du sol. La principale contrainte rencontrée dans cet essai était l'existence d'une densité impressionnante de chiendent (*Elymus repens*, Poaceae) (Photo).

C'est au cours du retour qu'un arrêt dans un champ de tomates sans chiendent (des héritiers de feu Emmanuel Aguessy) que des adultes de *A. biguttula* ont pu être collectés sur les feuilles de la plante 'Gboma' (aubergine africaine) (Photo) et un adulte sur un pied de tomate.

Mais la plus grande découverte a résidé dans les fortes populations observées sur les pieds de la collection de gombo (*Abelmoschus esculentus*, Malvaceae) cultivées au siège de l'INRAB, non loin de l'IITA. Des adultes morts, fixés sous les feuilles, avec les ailées écartées (Photos) ont été soupçonnés d'être contaminés par un champignon entomopathogène.

L'examen des échantillons sous la loupe binoculaire dans le laboratoire de Georg Goergen (IITA) a permis de noter la présence d'éléments arrondis de type conidies sur les ailes de certains individus (cf. Photo ci-contre faite par G. Goergen, IITA).

Ces éléments laissaient à penser que le champignon appartenait au groupe des Entomophthorales. Des individus ayant déjà sporulé ont été placés le mardi sur du papier cellulosique imbibé d'eau déposé dans le couvercle d'une boite de Pétri afin de tenter de recueillir des conidies par projection (selon les méthodes décrites par Silvie et Papierok, 1991[6]). Cette opération a donné des résultats concluants le mercredi soir, des conidies ayant été projetées sur les lames. De forme arrondie, elles pourraient appartenir à une espèce des genres *Conidiobolous*, *Entomophaga* ou *Batkoa*.

Les recherches effectuées dans la littérature, pendant et après la mission, ont révélé l'existence du champignon *Batkoa amrascae* Keller & Villacarlos, décrit par **Villacarlos et Keller** en 1997, observé aux Philippines il y a trente ans (en 1993). L'espèce a été signalée plus récemment en Inde sur *Cofana spectra* (Cicadellidae), insecte présent dans le « système riz » (**Baiswar et Firake**, 2021) ce que **Keller et Yubak** avaient soupçonné dès 2007, mais sur un autre insecte Homoptera, *Pyrilla perpusilla* (Fulgoridae) présent sur la canne à sucre et collecté en septembre 2000. Des champignons de ce groupe sont connus comme pathogènes de la famille des Cicadellidae, notament *Zoophthora radicans*. Quelques références complémentaires sont données en Annexe 3. La confirmation de l'espèce nécessite de mesurer les conidies primaires et secondaires, qui doivent être sphériques, vérifier l'existence de rhizoïdes sur les cadavres, voir et compter le nombre de noyaux dans les conidies (à partir de coloration avec lactophénol-acéto orceine (0.5%) ou bleu coton et orcéine), vérifier que les conidiophores sont simples et non ramifiés, et observer la forme des hyphes.

L'existence de ce pathogène sera à prendre en considération dans toute étude de dynamique des populations de la cicadelle car les épizooties sont fréquentes dès lors que les conditions d'hygrométrie sont remplies (plusieurs heures par nuit d'humidité relative de l'air à 100%) dans la zone étudiée. Les précipitations enregistrées à Cotonou ces derniers jours et des fortes densités de cicadelles présentes sur le gombo ont assurément favorisé l'épidémie constatée.

[6] **Silvie P. & Papierok B.** 1991. Les ennemis naturels d'insectes du cotonnier au Tchad : premières données sur les champignons de l'ordre des Entomophthorales. *Coton et fibres tropicales* 46: 293-308.

L'espèce *B. amrascae* est cultivable sur milieu artificiel. Si elle est bien présente au Bénin, il pourrait être envisagé de l'isoler pour d'une part, mieux la caractériser, et d'autre part, envisager des contaminations de *A. biguttula* dans d'autres parties (humides) du pays, avec éventuellement, par exemple, des essais dans les zones de bas-fonds cultivées en gombo durant la saison sèche si l'insecte est présent en abondance. Une autre option serait la collecte des feuilles de gombo infestées d'individus morts de mycose pour leur dissémination directe dans les populations de cicadelles vivantes. Dans tous les cas, la manipulation de ce groupe de pathogène est difficile, et la culture dans des fermenteurs à grande échelle probablement non rentable à l'heure actuelle.

Autres réunions et discussions

À Cotonou sont survenues diverses réunions, également entre collègues du Cirad, pour discuter des divers projets, stages, documents (plan d'action, fiches techniques coton bio). La matinée d'animation scientifique de l'IRC (cf. Photo) a permis de proposer trois exposés.

Mardi 6 juin, au siège de l'IRC (Cotonou): rencontre et échanges avec Dr. Emmanuel Sekloka. Les échanges ont porté sur le coton biologique et la place du soja dans les systèmes de production. Le sujet d'un potentiel projet coton bio a été évoqué ainsi que celui qui porterait sur les cicadelles (présentation faite par B. Bachelier à la réunion-bilan du réseau PR-PICA). Les variétés sans glandes à gossypol dans les graines, issues de recherches menées aux Etats-Unis d'Amérique, ne sont pas connues au Bénin. De même, la préconisation générée par les travaux de la collègue généticienne du Cirad (Tuong-Vi Cao-Hamadou) de travailler sur des hybrides provenant de croisements de variétés locales avec des variétés à cycle déterminé n'a pas été abordée (E. Sekloka, comm. pers.).

Mercredi 7 juin, à Calavi, en route vers Bohicon, les échanges avec l'Obepab ont porté sur :

- le rôle de cette ONG dans l'accompagnement des producteurs de coton biologique ;
- la difficulté de certifier chaque culture au sein de l'exploitation et le coût élevé de la certification complète. Il faut 3 ans de transition pour avoir la certification (dérogation de 1 an si le sol est en jachère) ;
- les collaborations qui ont commencé entre l'IRC et l'OBEPAB (variétés de semences bio adaptées pour chaque zone) ;
- les potentielles collaborations entre l'IRC, l'OBEPAB et le CIRAD afin que la recherche coton soit encore plus impliquée dans la production de coton biologique ;
- le marché du soja biologique : les producteurs font déjà beaucoup du soja sur leurs exploitations.

OBEPAB[7] ne fournit pas aujourd'hui de fiches techniques prescriptives aux producteurs mais plutôt des recommandations à travers les encadreurs e superviseurs de zones. Au niveau de la protection phytosanitaire les producteurs utilisent l'huile de neem mélangée avec d'autres plantes. Il y a eu dans

[7] Un document de 2006 existe à l'INRAB

le passé un projet de replantation des arbres de neem mais le projet n'a pas été poursuivi. L'écimage du cotonnier est une pratique déjà utilisée pour favoriser le maintien des capsules.

Enfin, le Professeur Vodouhe nous a montré les résultats d'une expérience destinée à montrer aux producteurs la richesse des microbes du sol dans la modalité de culture biologique à travers la technique dite des « slips » enterrés. La dégradation du tissu est plus rapide dans le cas de la modalité de culture bio (en bas) que conventionnel (en haut) (cf. Photo).

Mercredi 14 juin

La matinée complète a été organisée autour de trois présentations (photo).

Exposé 1 (S. Vodouhe) :

Pratiques de production de coton biologique développées par l'ONG OBEPAB (30 diapos)

Exposé 2 (P. Silvie) : Culture et protection du coton biologique dans le Monde. Exemples de pratiques innovantes (57 diapos)

Exposé 3 (A. Lopez) : Evaluation de techniques agroécologiques compatibles avec une production de coton biologique dans la gestion des nuisibles du cotonnier et leurs auxiliaires au Bénin (43 diapos)

Jeudi 15 juin : avec Lionel Yémadjé, nous avons révisé le plan d'actions pour compléter les activités prévues dans la feuille de route de la filière coton du Cirad. Des propositions de voyages d'étude, en Tanzanie et en Inde, ont été ajoutées.

Pour la culture du coton biologique, divers documents (manuels du FiBL, de Helvetas) ont été partagés pour aider à l'actualisation de trois fiches techniques, la première portant sur les pratiques culturales *sensu lato* (variété, densités de semis, absence de brûlis, zone tampon, rotation, association avec le soja, pratiques en vue de la certification « bio »), la seconde qui détaillerait la gestion de la fertilité et de l'enherbement et la dernière portant sur la gestion des ravageurs du cotonnier. A cet égard, nous avons parcouru le document de 74 pages, publié en 2006 par l'INRAB et l'OBPAB, intitulé « Mieux produire le coton biologique » (auteurs, L. Gin, S.-K. Midingoyi et S. Vodouhe).

Conclusions - Perspectives

La mission s'est déroulée dans d'excellentes conditions, facilitées par la mise à disposition d'un véhicule et d'un chauffeur, lorsque nécessaire, les deux semaines. Les deux thèmes principaux de la mission, le coton biologique et les cicadelles, ont été bien couverts.

Dans le cas du premier thème, les échanges entre l'IRC et l'Obepab ont bien commencé. Une seconde année d'emploi de variétés est en cours. Ces variétés, dites anciennes, doivent arriver à satisfaire les besoins de la filière bio. Il faut noter que, dans d'autres pays, l'obtention de semences bio est faite après dérogation, la première année, de l'utilisation de semences provenant de la filière conventionnelle. Les variétés ainsi cultivées en bio proviennent donc d'un matériel déjà sélectionné pour ses qualités de résistance aux ravageurs et aux maladies, ainsi que pour ses qualités technologiques. Le choix de variétés anciennes mérite donc d'être argumenté, de mon point de vue.

Le cas de la filière soja est intéressant à traiter en parallèle à celui du cotonnier. Effet, cette culture fait déjà partie du système de culture bio. La question de la certification bio (et de son coût extrêmement élevé) des cultures présentes en association ou en rotation avec celle du cotonnier est posée. Il nous a été notifié que African Dream Corporation a déjà certifié du soja et des amandes de karité bio, à N'Dali. Ce canal de certification mérite donc d'être étudié de près et, si possible, améliorer.

Au Bénin, une Stratégie nationale de production agricole biologique (AB) a été entérinée en décembre 2022. Il convient alors de mieux connaitre la réglementation et de récupérer, ou de créer si elle n'existe pas, la liste des produits autorisés en Agriculture Biologique.

Au plan de l'itinéraire technique, il resterait à expérimenter en station les divers produits existants (biopesticides et engrais bio) n'ayant pas encore fait l'objet d'essais. Cette voie va être prochainement exploré par le Pôle Recherche de l'IRC. Mais la définition des travaux à faire dépend également de la connaissance sur ceux qui ont déjà été produits, sans doute fournis dans les dossiers d'homologation.

Pour la gestion de l'enherbement, la mise en place de cultures de couverture, telles que celle du Mucuna vue à Kpomassé, donne des pistes à étudier.

Enfin, au plan écologique, les effets sur l'environnement en général (eau) et en particulier sur les abeilles, pollinisateur ou autres visiteurs de fleurs, peut mériter des recherches ciblées.

Pour le second thème, des échantillons de cicadelles ont pu être collectés, soit à partir de l'élevage conduit à Bohicon, afin de regarder la pilosité des jeunes larves (est-elle différente de celle des autres espèces, ce qui pourrait permettre de les séparer ?), soit dans la visite de terrain, avec des individus présents sur gboma, tomate (un seul insecte !) ou gombo, à l'INRAB. Une épizootie inédite a pu être constatée qui demanderait davantage d'observations, sur le terrain, à différentes latitudes, pour vérifier la présence ou l'absence du pathogène, et une identification précise pour infirmer l'hypothèse émise sur l'espèce impliquée. Une prospection Sud-Nord menée en octobre 1995 avec Bernard Papierok, éminent spécialiste des Entomophthorales à l'Institut Pasteur, avait permis d'observer de telles mycoses sur des cicadelles du riz, à la station INRAB de N'Dali par exemple, au nord de Parakou (Photo ci-contre).

ANNEXE 1 TERMES DE RÉFÉRENCES

Mission d'appui en entomologie de Pierre Silvie (IRD/CIRAD) sur le coton biologique au Bénin et le problème des cicadelles sur le cotonnier

Éléments de contexte

Suite à la réunion de programmation de l'Institut de Recherche du Coton-IRC qui a eu lieu à Cotonou du 02 au 05 mai 2023, des activités de recherche en entomologie visant à réduire l'utilisation des pesticides en culture cotonnière contre les ravageurs de cette culture ont été sélectionnées pour mettre leurs expérimentations durant la campagne 2023/2024.

Le Bénin étant producteur de coton biologique depuis de nombreuses années, cette filière de production a été considérée comme indispensable à mieux connaitre.

La campagne 2022-2023 a vu le développement dans la sous-région de populations d'une espèce exotique envahissante d'une cicadelle identifiée comme *Amrasca biguttula biguttula* (ou *Amrasca devastans*), originaire d'Asie (Inde, Pakistan, Bangladesh). Un fort impact économique a été constaté.

Afin de traiter ces deux aspects, coton biologique et cicadelles, une mission de P. Silvie, entomologiste qui a travaillé sur la filière 'coton bio' au Paraguay, a été programmée du 6 au 15 juin 2023. Les frais de voyage France-Bénin et d'hébergement seront financés par le Cirad.

Objectifs:

La mission aura pour objectifs :

- de rencontrer les organisations encadrant la production de coton biologique ou pouvant favoriser la promotion de cette culture ;
- de rencontrer des personnes produisant du coton biologique et de visiter deux promoteurs de pesticides botaniques à base de neem (*Top Bio* et *Plante neem*)
- d'explorer, avec les collègues de l'IRC, des techniques/pratiques compatibles avec une production de coton biologique ;
- d'échanger des idées sur les modalités d'études, en conditions de laboratoire, des mécanismes sous-jacents qui pourront aider le cotonnier à mieux se défendre, en particulier contre les cicadelles invasives;
- de discuter avec toutes les personnes développant des recherches dans un cadre universitaire (stagiaires, doctorants) ;
- de contribuer à la mise en cohérence des activités sur le coton biologique prévues pour la campagne 2023.

Déroulement

La mission sera coordonnée par Dr. Ana Lopez Llandres, Entomologiste du CIRAD et Spécialiste en écologie des insectes sur la gestion agro-écologique des ravageurs dans les systèmes de cultures, et Dr. Saturnin Azonkpin, chef d'antenne de l'IRC à Cana où se situe le laboratoire d'entomologie.

Dr. Llandres et Dr. Azonkpin interviendront pendant la mission en présence d'autres entomologistes de l'IRC.

La mission se déroulera en deux temps correspondant à chacune des semaines (cf. calendrier en Annexe).

Semaine 1

Après les contacts établis avec les organisations de production historique au Bénin (Organisation Béninoise de promotion de l'Agriculture Biologique-OBEPAB), un déplacement vers Bohicon permettra de visiter les laboratoires et terrains, du 7 au 9 juin.

Au laboratoire de Cana, une séance de travail sera faite pour suivre les expérimentations en cours et l'installation de la serre. Des échanges seront conduits avec les deux stagiaires qui vont suivre l'essai coton biologique pendant la campagne 2023-2024 pour discuter du protocole expérimental prévu, des fiches pour la collecte des données et du remplissage du fichier Excel constitué pour le partage des données collectées qui se fera de façon hebdomadaire. Romaine Assogba (doctorante) présentera l'avancement de l'expérimentation 'santé des sols-santé des plantes' dans le cadre des dispositifs du projet TAZCO et coton biologique.

De manière complémentaire, un déplacement à Djidja sera effectué pour rencontrer et échanger avec des producteurs et productrices de coton biologique de l'OBEPAB.

Deux (2) promoteurs de pesticides botaniques à base de neem seront rencontrés durant la mission : Biophyto (Promoteur de *TopBio* et *AgroBio*), à Allada, et Misericordia Dei (Promoteur de *Plantneem*), à Zogbodomey.

Semaine 2

Cette semaine sera consacrée aux rencontres et visites autour de Cotonou. En particulier, avec les chercheurs de l'IITA et les personnes travaillant en périmètres maraichers, afin de détecter la présence des cicadelles et d'effectue toute collecte intéressante. L'organisation Access Agriculture -qui transfert les connaissances sous forme de vidéos faciles à comprendre- sera rencontrée.

Résultats attendus

- ✓ Un rapport de mission;
- ✓ Une fiche technique relative à la protection du coton biologique;
- ✓ De la documentation sous la forme d'articles publiés ou de littérature grise pour les thèmes concernés dont cicadelles ;
- ✓ Un exposé sur le coton biologique et les pratiques agro-écologiques, à l'IRC.

ANNEXE 2 Déroulement de la mission et personnes rencontrées

Lundi 5 juin 2023 : voyage Montpellier-Cotonou, arrivée 21h40 (locales). Nuit à Cotonou (Hôtel L'Imprévu).

Mardi 6 juin: Cotonou : IRC (avec Ana Llandres, Lalaina Bakotiana-Ranaivoson (Cirad) et Saturnin Azonpkin (IRC, Directeur de la station de Cana) – Rencontre du personnel de l'IRC. Présentation du projet de Thèse de Doctorat de Joël Lawson (IRC, Pôle Développement, Chargé de production et de gestion des semences). Discussion avec Emmanuel Sekloka, Directeur de l'IRC.

Mercredi 7 juin (avec A. Llandres et S. Azonpkin) : Cotonou-Bohicon, avec arrêt au siège de l'Obepab, pour rencontrer le Professeur S. Vodouhe (Directeur de l'Obepab) et Raoul Noudohouenou (Chargé de la gestion des organisations paysannes) puis à l'Hôtel du lac (rencontre avec M. Gildas Zodomé, Directeur de Biophyto, promoteur de TopBio, huile de neem et AgroBio). Arrêt à Allada au magasin de Biophyto puis visite du laboratoire de Cana avec Romaine Assogba (IRC, responsable et doctorante) et Nassir Nondichao, technicien. Nuitée à l'hôtel Tenessee.

Jeudi 8 juin (avec A. Llandres, S. Azonpkin et R. Noudohouelou): Bohicon-Djidja. Réunion avec 2 productrices et 7 producteurs de coton bio, ainsi que l'encadreuse Estelle Alladé et le superviseur de la zone Dieudonné Binonwa.
Après- midi : Réunion au laboratoire de Cana avec R. Assogba pour sa présentation et discussion sur son projet de thèse. Nuitée à l'hôtel Tenessee.

Vendredi 9 juin: Laboratoire de Cana. Rencontre M. Fortuné Houndelo (Directeur de la société Misericordia Dei, promoteur de Plantneem). Observation *Amrasca biguttula* au laboratoire, larves et sexage. Récupération d'individus en alcool pour observation pilosité des larves. Observation chenilles de *Spodoptera frugiperda* sur le maïs avec étudiant recruté pour essai coton bio à Gobé. Retour à Cotonou (même hôtel).

Samedi 10 juin: Cotonou- Rédaction à l'hôtel (Plan d'actions, fin de préparation du diaporama pour la séance de mercredi 14 juin, envoi de documentation, début de rédaction du rapport de mission).
Dimanche 11 juin: Repos dominical chez Gontran Valette, guitariste et leader du groupe Black Santiago, ancien guitariste du groupe *Jazzoduc*.

Lundi 12 juin: Rencontre de l'équipe de Access Agriculture : Dr. Jonas Wanvoeke, Chef de programme Afrique de l'Ouest et du Centre; Olivier Gbetin, Cinéaste, monteur et coordinateur des traductions pour la même région ; Abdou Bakim Bankolé, coach des jeunes entrepreneurs ; Nafissa, agronome spécialiste du riz, suivi apprentissage et évaluation ; Mme Djodji, contrôle et outil de gestion, finances et administration.

Mardi 13 juin : matinée : Visite de terrain avec Antoine de Troij (Cirad, projet SAFEVeg) et Boni Yarou (World Vegetable Center) Commune de Kpomassé, puis siège de l'INRAB, Calavi.
Après midi- : rencontre avec Manuel Tamo, Représentant-Résident de l'IITA. Préparation d'échantillons avec Georg Goergen, dans son laboratoire.

Mercredi 14 juin : matinée : réunion d'animation scientifique à l'IRC, Cotonou. Déjeuner sur place (réunion parallèle Santés-Territoires). Discussion avec Hermione Koussihouédé (Santés-Territoires).

Jeudi 15 juin : Réunion Avec Lionel Yémadjé (Cirad) : plan d'action filière coton Cirad et fiches techniques coton bio. Voyage de retour Cotonou-Paris Montpellier.

Vendredi 16 juin 2023 : Voyage de retour Paris-Montpellier.

ANNEXE 3 Références bibliographiques sur les champignons entomopathogènes de cicadelles

Baiswar P. & Firake D.M. 2021. First record of *Pandora formicae* on ant, *Camponotus angusticollis* and *Batkoa amrascae* on white leaf hopper, *Cofana spectra* in rice agroecosystem of India. *J. Eco-Friendly Agricult*. 16: 27-31.

Batista Filho A., Leite L.G., Takada H.M., Lamas C. & Ramiro Z.A. 1997. Incidência do fungo entomopatogênico *Batkoa apiculata* (Entomophthorales) sobre cigarrinhas das pastagens em Pindamonhangaba, SP. *Arquivos do Instituto Biologico* 64: 82.

Butt T.M., Wraight S.P., Galaini-Wraight S., Humber R.A., Roberts D.W. & Soper R.S. 1988. Humoral encapsulation of the fungus *Erynia radicans* (Entomophthorales) by the potato leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 52: 49-56.

Galaini-Wraight S., Wraight S.P., Carruthers R.I., Magalhães B.P. & Roberts D.W., 1991. Description of a *Zoophthora radicans* (Zygomycetes: Entomophthoraceae) epizootic in a population of *Empoasca kraemeri* (Homoptera: Cicadellidae) on beans in central Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology* 58, 311e326.

Keller S. & Dhoi G.C.Y. 2007. Insect pathogenic Entomophthorales from Nepal and India. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 80: 211e215

Leite L.G., Alves S.B., Takada H.M., Batista Filho A. & Roberts D.W. 2002. Occurrence of Entomophthorales on spittlebugs pests of pasture in Eastern Sao Paulo state, Brazil. *Arquivos do Instituto Biologico* 69: 63-68.

McGuire M.R., Maddox J.V. & Armbrust E. J. 1987a. Effect of Temperature on Distribution and Success of Introduction of an *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae) Isolate of *Erynia radicans* (Zygomycetes: Entomophthoraceae). *Journal of Invertebrate Pathology* 50: 291-301.

McGuire M.R., Maddox J.V. & Armbrust E. J. 1987b. Host range studies of an *Erynia radicans* strain (Zygomycetes: Entomophthoraceae) isolated form *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 50: 75-77.

McGuire M.R., Morris M.J., Armbrust E.J. & Maddox J.V. 1987. An epizootic caused by *Erynia radicans* (Zygomycetes: Entomophthoraceae) in an Illinois *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae) population. *Journal of Invertebrate Pathology* 50: 78-80.

Souza D.A., de Oliveira C.M., tamai M.A., Faria M. & Lopes R.B. 2021. First report on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in populations of the leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae): pathogen identifications and their incidence in maize crops. *Fungal Biology* 125: 980-988.

Villacarlos L.T. & Keller S. 1997. *Batkoa amrascae* Keller & Villacarlos, e new species of Entomophthorales (Zygomycetes) infecting the cotton leafhopper, *Amrasca biguttula* (Ishida) (Homoptera: Cicadellidae) in the Philippines. *Philipp. Ent*. 11(1):81-89.

Wraight S.P., Galaini-Wraight S., Carruthers R.I. & Roberts D.W. 2003. *Zoophthora radicans* (Zygomycetes: Entomophthorales) conidia production from naturally infected *Empoasca kraemeri* and dry-formulated mycelium under laboratory and field conditions. *Biological Control* 28: 60-77.

ANNEXE 4 Photos des personnalités rencontrées la première semaine

Haut, à gauche : AL., R. Noudohouenou, Prof. S. Vodouhe (Obepab), PS et S. Azonkpin (siège de l'Obepab).

Haut, à droite : AL, SA, Dr Gildas Zodomé (Biophyto) et PS (Hôtel du Lac).

Bas, à gauche : le groupe des producteurs de coton bio, Estelle Allalé devant (tee shirt bleu) (Djidja).

Bas, à droite : réunion avec Fortuné Houndelo (Misericordia Dei) (laboratoire de Cana, Bohicon) .

ANNEXE 5 Photos issues de la matinée ‘Access Agriculture’

En haut, à gauche : présentation de Access Agriculture Bénin par Dr. Jonas Wanvoeke, un des fondateurs avec Paul van Mele (Pays-Bas).

En dessous : Oliver Gbétin, cinéaste-réalisateur et sa table de montage numérique.

À droite : équipement permettant de projet les diaporamas des formations dans les villages sans électricité : ordinateur portable, smart projecteur (P) et sa batterie (B).

ANNEXE 6 Visite de terrain et IITA

Ci-dessus : Boni Yarou (World Vegetable Center), Ana Lopez et Antoine de Troij (CIRAD).

Ci-contre : Georg Goergen (IITA) avait identifié *Spodoptera frugiperda* en 2016.

biophyto

Dr **Gildas ZODOME**
Directeur

tél. 00229 95 71 92 08/ 97 41 19 83
zodomegildas@yahoo.fr

biophyto bénin

AccessAgriculture
www.accessagriculture.org

Dr Jonas Wanvoeke
Programme Leader – Inspiring Content
Chef Programme – Contenu Vidéos

04 BP 282
Cotonou
Bénin

T: +229 64 18 13 13 Ext: 347
M:+229 64 09 01 25
E: jonas@accessagriculture.org

AccessAgriculture
www.accessagriculture.org
+229 40 11 46 40

Olivier Gbetin
Translation Co-ordinator (West and Central Africa)
Coordonnateur des Traductions (Afrique de l'Ouest et du Centre)

04 BP 282
Cotonou
Bénin

T: +229 64 18 13 13 Ext 222
M:+299 97 19 21 46
E: olivier@accessagriculture.org