

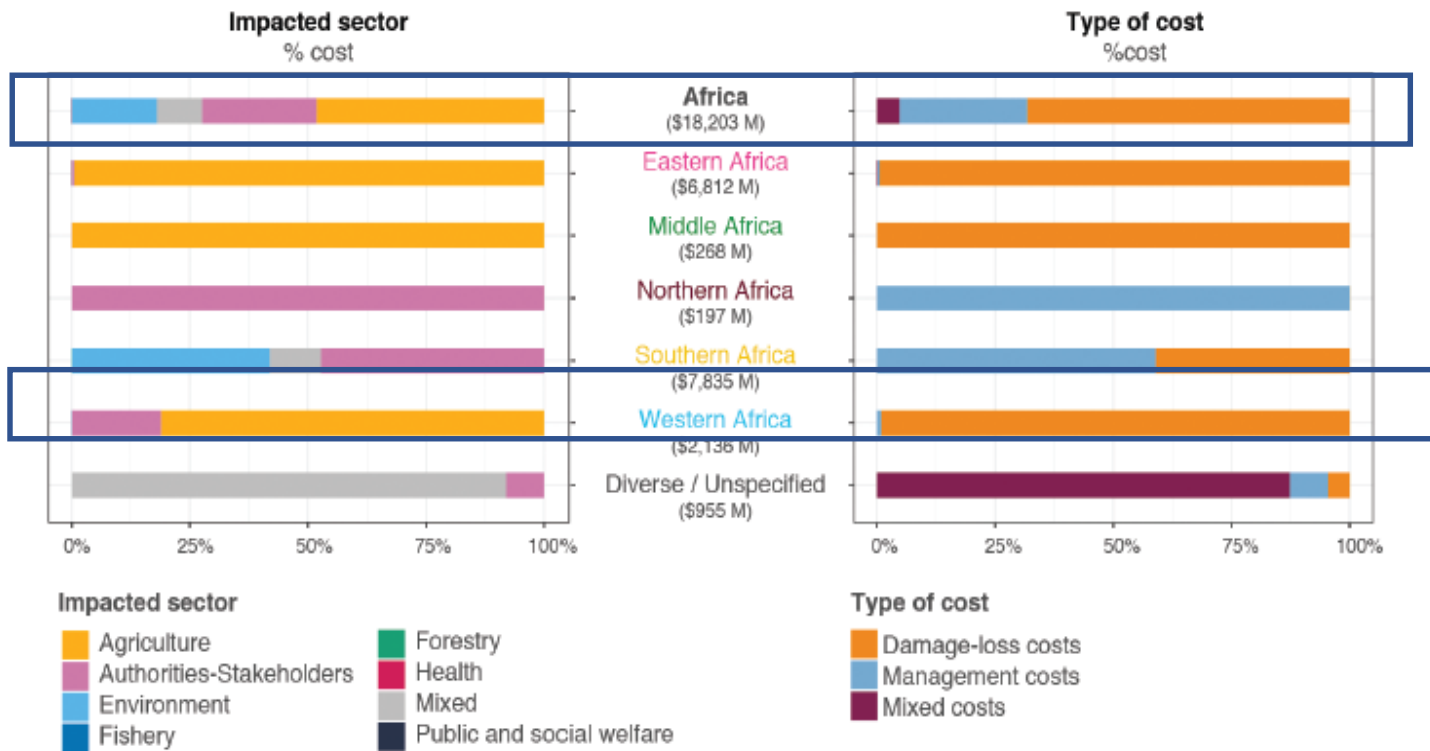
Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud Espèces exotiques envahissantes (EEE) arthropodes ravageurs de cultures

➤ Importance des EEE en Afrique

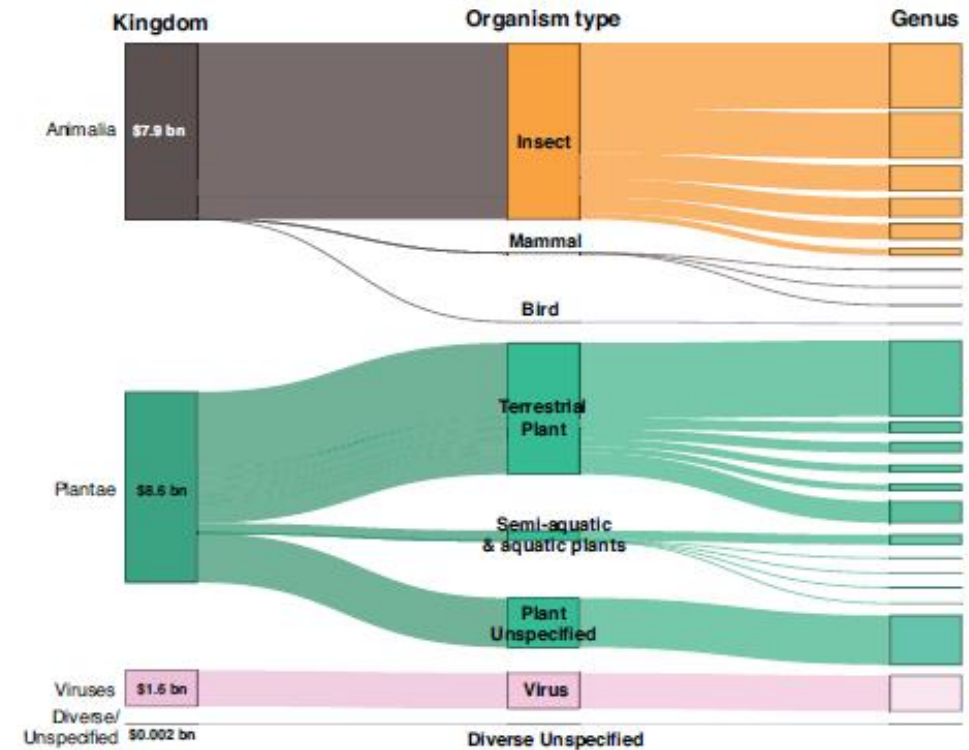
➤ Les insectes parmi les EEE les plus coûteuses

Agriculture : principal secteur affecté

Coûts : dégâts ++, gestion -



Distribution des coûts (1970-2019) selon secteur et zone géographique en Afrique (Diagne *et al.* 2021)



Distribution des coûts selon type d'organisme (en 2017) (Diagne *et al.* 2021)

Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud Espèces exotiques envahissantes (EEE) arthropodes ravageurs de cultures

Impact majeur des arthropodes exotiques envahissants (EEE) sur l'agriculture

→ Activités de Recherche et de Formation au CBGP (Cirad/IRD/INRAE-SupAgro)

Objectif commun : **Gestion des Populations**

via approches et disciplines variées

→ acquis de connaissances sur les espèces

→ Gestion « curative » développement/essais d'outils et méthodes de gestion innovant.e.s ou plus traditionnel.le.s

→ Gestion « préventive » inférer/comprendre processus invasif, évaluation du risque

Afrique de
l'Ouest



Menées au Sud

Afrique du Nord/
Bassin
Méditerranéen



Amérique centrale,
Caraïbes



- Modèles insectes sur cultures

- fruitières [mouches orientales des fruits *Bactrocera dorsalis* (Diptera, Tephritidae)]
- maraîchères [mineuse sud-américaine de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae)]
- céréalières [la légionnaire d'automne *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae)]

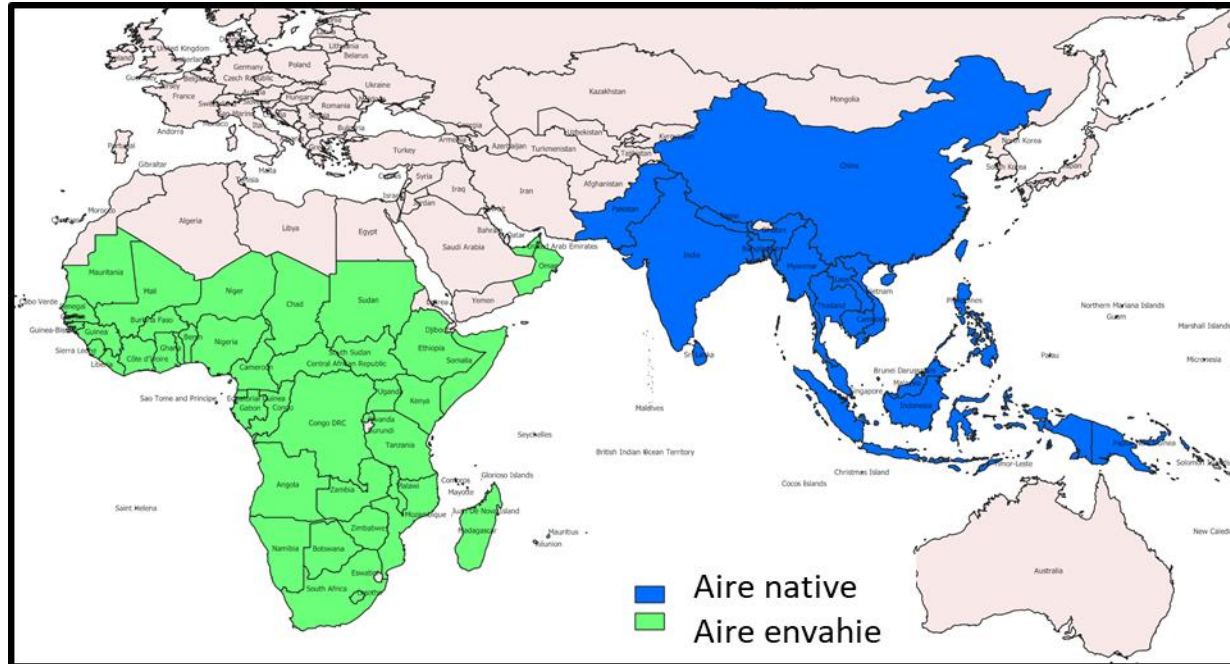
- Modèles acariens sur cultures

- maraîchères [acarien rouge *Tetranychus evansi* (Acari, Tetranychidae)]
- fruitières [acarien du bananier *Phyllocoptruta musae* (Acari, Eriophyidae)]

Au CBGP, Qui fait Quoi et Comment au Sud ? 

Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud sur *Bactrocera dorsalis*, mouche invasive en Afrique de l'Ouest depuis 2004

Distribution géographique de *B. dorsalis* (OEPP Global Database)



- Native de l'Inde, l'Asie du Sud-Est et la Chine subtropicale
- Invasive en Afrique et dans l'Océan Indien (*Drew et al. 2005, Schutze et al. 2015*)
- Dynamique d'expansion en réponse aux changements globaux (*Han et al. 2011*)
- Capturée dans le cadre des plans de surveillance européens, américains et australiens
- Très polyphage (~ 300 plantes hôtes, *Ekesi et al. 2006*)
- Ravageur majeur en arboriculture (e.g., citrus, annona., anacardium., papaye, goyave et mangue, *Ekeidi et al. 2009*)

Projet Pest-Free-Fruit

- Leap-Agri 2018 – 2022
(Cirad, INRAE, ICIPE, UCAD, Uni. East. Finland)
- Objectif de développement d'une innovation technologique, l'entomovectoring (TIS boostée), pour le contrôle des mouches des fruits au Sénégal et Kenya
- CBGP impliqué dans 2 tâches:
 - Tâche 1 – *Biological system* – identification de souches de *Metarhizium* adaptées à la TIS boostée : Simon Fellous + Romain Gallet (postdoc 2019)
 - Tâche 4 – *Simulation models* – exploration par modélisation à base d'agents de conditions de réussites de la TIS boostée : Cyril Piou + Esther Diouf (thèse sur *B. dorsalis*) + Fanny Herbillon (stage M2 sur modèle général)



Boosted Sterile insect technique

ZAP MALE FLIES WITH RADIATION TO MAKE THEM STERILE



+ pathogen agent



RELEASE MILLIONS OF STERILE MALES

MALES MATE WITH WILD FEMALES



BUT EGGS DON'T HATCH



AND INFECTED INSECTS DIE



Spécificité
Boosted SIT

Projet Bactrack

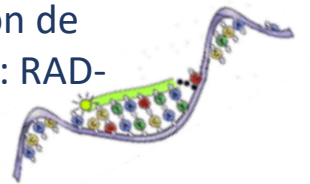
Documenting pathways of invasive pests related to trade transports: validation of high-throughput molecular tools for *Bactrocera dorsalis* tracking



- Cirad-Anses 2020-2023, Thèse d'Emeline Charbonnel (encadrants : Marie-Pierre Chapuis + David Ouvrard)

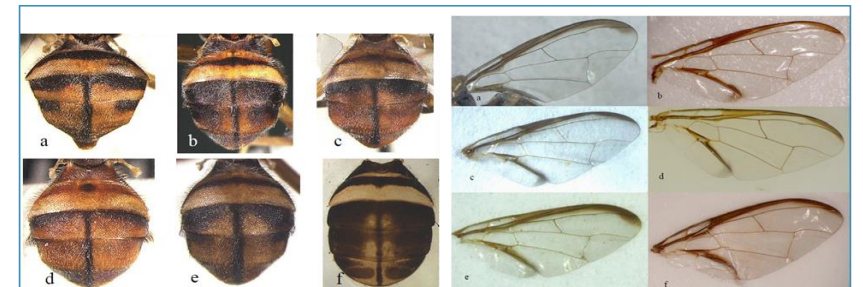
- Objectif de développement et de validation de nouveaux outils moléculaires pour le traçage de la mouche (si possible, à moindre coût)

Stratégie de production de données génomiques : RAD-capture



- Trois chapitres de thèse :
 - Chapitre I – Identifier le statut spécifique des individus interceptés sur le territoire européen
 - Chapitre II – Identifier les origines géographiques des individus interceptés sur le territoire européen
 - Chapitre III – Reconstituer l'histoire d'invasion globale en utilisant des algorithmes de choix de scénarios et d'inférence démographiques

Complexe de 87 espèces cryptiques, dont 6 ravageuses



Abdomen in dorsal view and wings of the 6 major pests in the *B. dorsalis* complex. IPPC protocol

(a) *Bactrocera carambolae*

(b) *Bactrocera caryeae*

(c) *Bactrocera dorsalis*

(d) *Bactrocera kandiensis*

(e) *Bactrocera occipitalis*

(f) *Bactrocera pyrifoliae*

Projet Disland

Inferring pest dispersal in agricultural landscapes to improve management strategies

ANR 2021 – 2025 (Cirad, INRAE, IRD + ISRA)

Objectif de développement d'une méthode de référence en génétique du paysage (LG) pour intégrer la dynamique de populations du ravageur dans les stratégies IPM

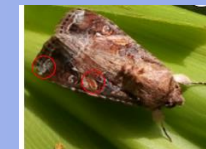
Agro-écologie, dynamique et génétique des pops, écologie spatiale, génétique du paysage, socio-écologie



- CBGP essentiellement impliqué dans 3 tâches :
 - Tâche 1 – *Development & Validation of LG tools* – SNPs, BDD, simulateur démo-génétique
 - Tâches 3 & 5 – *Hosting & Physical LG analytical framework* –
Liens entre prédicteurs environnementaux & dynamique démo-génétique
Inférence de paramètres démographiques (tailles de pop, dispersion active, dispersion passive)
 - Laure Benoit + Karine Berthier + Cécile Caumette (thèse) + Marie-Pierre Chapuis + Raphaël Leblois + Sylvain Piry



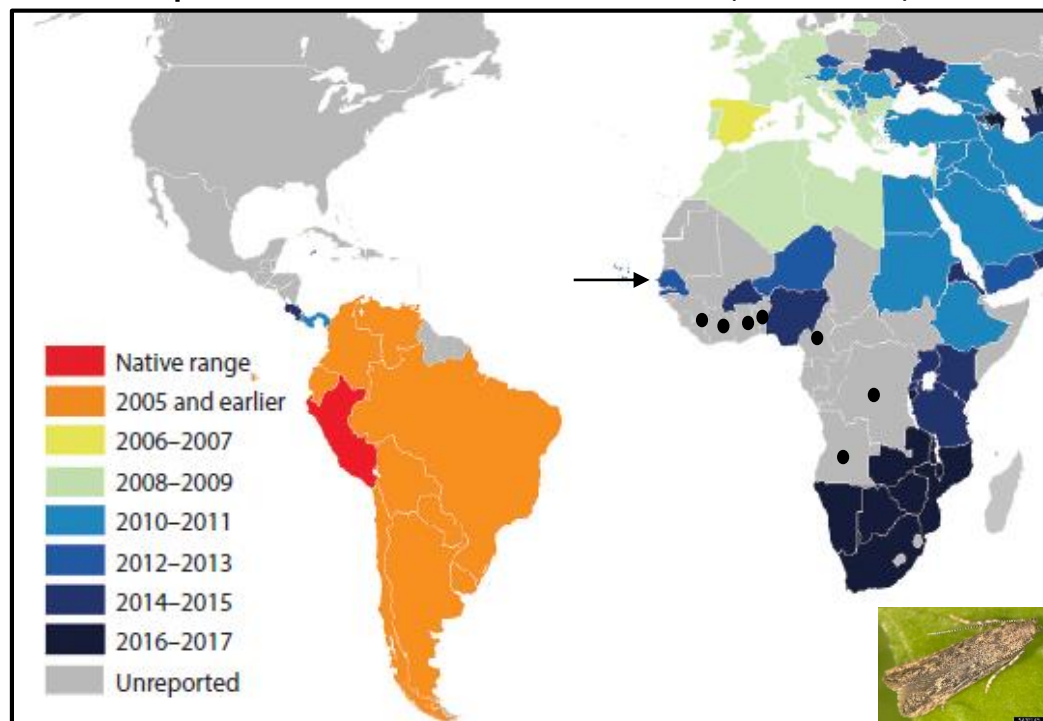
Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud sur *T. absoluta* et *S. frugiperda*



2 espèces de Lépidoptère d'origine américaine à

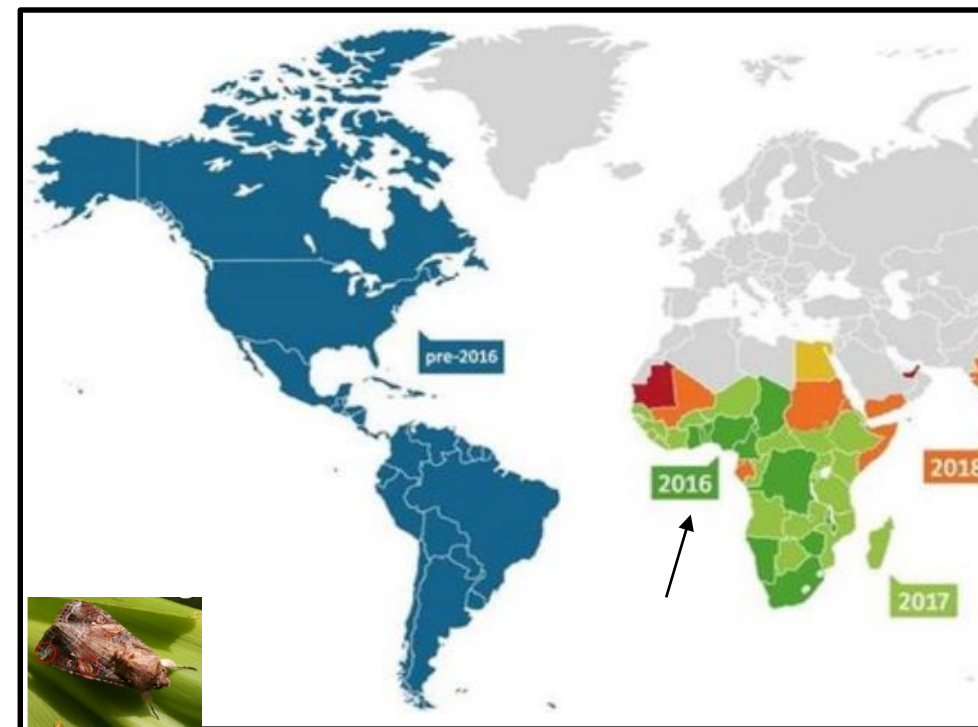
1-Grand pouvoir invasif

Historique d'invasion *T. absoluta* (→ 2012)



Source : Biondi *et al.* 2018 complétée

Historique d'invasion *S. frugiperda* (→ 2016)



Source : FAO 2020



2-Grande dynamique populationnelle

3-Développement résistance ++

4-Polyphagie extrême



Tous les stades phénologiques de :

+ 80 plantes-hôtes

Cultures maraîchères

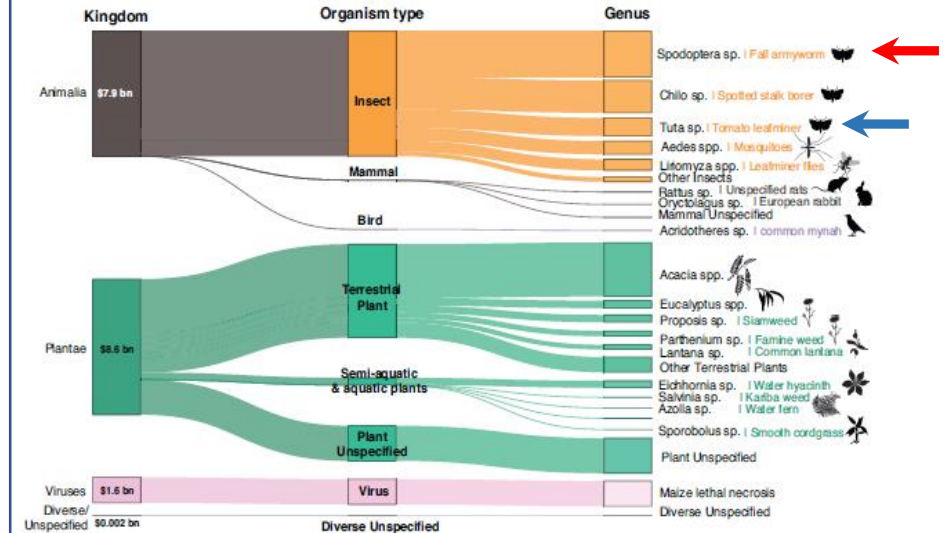


+ de 350 plantes-hôtes

Cultures céréalières



5-Dégâts & Coûts ++



Distribution des coûts selon les espèces
(Diagne *et al.* 2021)

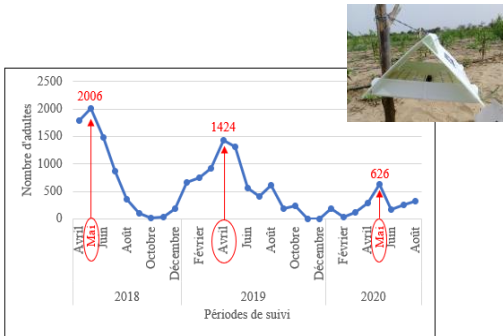
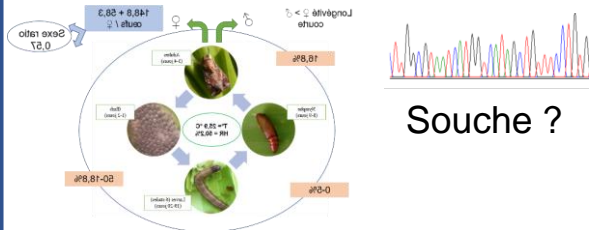
En Afrique : 2 ravageurs invasifs **pérennes** des cultures
Objectif : Contribution à la Gestion des populations
via diverses activités Rech. & Formation (2019 → ...)



Acquérir des connaissances sur les pop.



Biologie, diversité, répartition, dynamique des populations



O.M. Sarr,, A.B. Bal, R. Zaid, Z. Djazouli

Tester des méthodes de gestion



Efficacité des insecticides sur niveaux de dégâts

Biologiques vs Chimiques

Neem *Bt* *Pyr.* *Neo.*



O.M. Sarr, A.B. Bal

➔ Résistance ?

Efficacité de pratique culturale

Push-pull

O.M. Sarr, A.B. Bal

Inventaire d'ennemis naturels locaux



& Efficacité ?

O.M. Sarr, A.B. Bal, M. Garba, JC Streito

Évaluer le risque



Modèle de distribution d'espèces

C. Meynard, M. Garba, F. Baudron

Reconstituer historique d'invasion

A. Ndiaye & GDRI-Sud

Etudier résistance



diffusion gènes

R. Zaid, CBGP



Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud

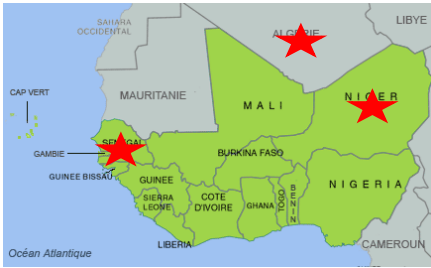
Gestion des populations : *T. absoluta* et *S. frugiperda*



Où ?

Avec qui ?

Echelle locale



Doctorants du Sud

OM Sarr

UNIVERSITE GASTON BERGER DE SAINT-LOUIS
 UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires (S2ATA)
 Laboratoire des Sciences Biologiques, Agronomiques, Alimentaires et de Modélisation des systèmes complexes (LaBAAM)

Gestion des populations de *Tuta absoluta* (Meyrick) et *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), deux ravageurs exotiques au Sénégal

Collaborateurs

GDRI-Sud Wan@bi

Niger

et/ou

Echelle plus globale



Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques
 Spécialité : Entomologie
 Soutenue par M. **Oumar Mal SARR**
 Le 03 Mai 2021

Université Blida 1
 Département des biotechnologies
Soutenance Doctorat

R. Zaid

Sénégal

Zimbabwe

Algérie

CBGP

- Taxonomie
- Statistiques
- BM

Caractérisation des molécules bioactives chez les plantes hôtes de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* et perspectives de lutte

Masters



Financement ?

WEST AFRICA AGRICULTURAL PRODUCTIVITY PROGRAMME

PROGRAMME DE PRODUCTIVITE AGRICOLE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud

Acarien rouge de la tomate *Tetranychus evansi* (Tetranychidae)



- origine sud-américaine (Brésil en 1952)
- spécialiste des Solanacées
- envahisseur en Afrique et dans la région méditerranéenne (2008 →)
- en Afrique : réduction majeure de la production de tomate (→ 90 %), d'aubergine (→ 65%)

Au CBGP : Recherches

Uncertainties in Predicting Species Distributions under Climate Change: A Case Study Using *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae), a Widespread Agricultural Pest
Christine N. Meynard*, Alain Migeon, María Navajas
INRA, UMR CBGP (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro), Campus international de Baillarguet, Montpellier-sur-Lez, France

Most plant use by two distinct lineages of the tomato red spider mite, *Tetranychus evansi*, differing in their distribution range
María E. Santamaría¹ · Philippe Auger² · Manuel Martínez¹ · Alain Migeon² · Pedro Castañera³ · Isabel Díaz³ · María Navajas² · Félix Ortego³

Genetic traits leading to invasion: plasticity in cold hardiness explains current distribution of an invasive agricultural pest, *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae)
Alain Migeon · Philippe Auger · Ruth Hubbauer · María Navajas

Farmers' control practices against the invasive red spider mite *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard in Benin
Ginette Y. Azandémé-Hounmalon^{a, b}, Hippolyte D. Affognon^b, Françoise Assogba Komlan^c, Manuele Tamò^d, Komi K.M. Fiaboe^b, Serge Kremer^{a, b, *}, Thibaud Martin^{a, b, *}



© A. Migeon
INRAE



© F. Ferragut,
UPV, Spain

→ Formation au Sud Master 2 (C. Latapie, 03-04/2022) : transect Abidjan-Korhodo (Côte d'Ivoire) pour cartographier la diversité en acariens phytophages sur Solanaceae + leurs ennemis naturels (acariens prédateurs)

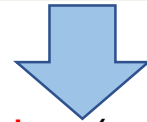
Collaboration Cirad UPR HortSys (Abidjan Côte d'Ivoire- E. Deletre, T. Martin) & D. Navia (INRAE, CBGP)

Activités de recherche et/ou de formation menées au Sud Acarien de la rouille du bananier *Phyllocoptruta musae* (Eriophyidae)

- Origine probable : Océanie ou d'Asie du Sud-Est
- Signalement Australie (1955), Inde (1989), Chine (2007), Thaïlande (2016), **République Dominicaine (2020)**



- nécrose sur les feuilles, les fruits (?)
- explosion démographique
→ traitement chimique



Risque de dissémination (exportations, courants aériens) dans les Caraïbes, les Antilles Françaises et après ?



→ Projet soumis [C. Gómez-Moya, **D. Navia** (CBGP), R. Santos de Mendonça, C. Flechtmann, L. Matos-Casado, P. Taveras] République Dominicaine, Brésil et France

L'acarien *Phyllocoptruta musae* (Acari : Eriophyidae) en République Dominicaine

Objectifs : répartition géographique, dommages, caractérisation moléculaire et ennemis naturels