

Traque aux innovations des exploitations maraîchères au Bénin

**De Troij A.¹, Francisco A.R², Yarou B.B², Belmin R.¹, Aboubakar Souna D¹,
Togbé D.R³, Martin T.¹, Le Bellec F.¹**

¹Cirad UR Hortsys, Univ Montpellier, Montpellier, France; ²World Vegetable Center; West and Central Africa, Cotonou, Benin; ³International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin;

27 Novembre 2024

Colloque Scientifique International de l'Université Nationale d'Agriculture

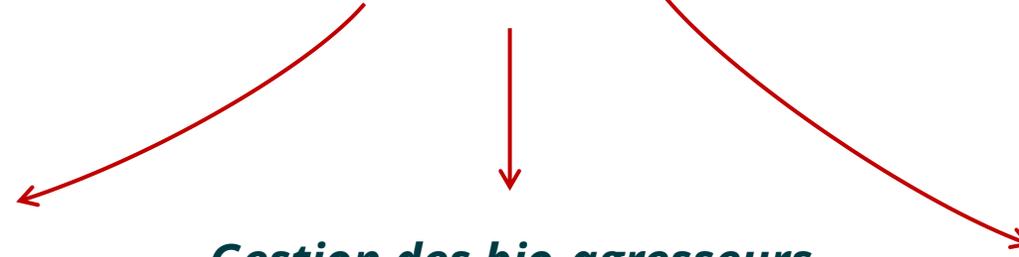


MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



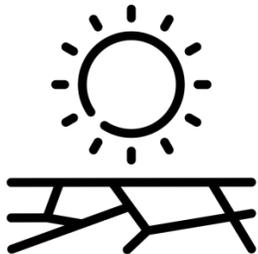
I - Introduction

Défis ?



Changement climatique

- + en + d'extrêmes climatiques
- Bouleversement du calendrier agricole



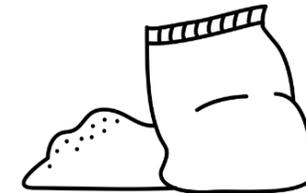
Gestion des bio-agresseurs

- Résistance Pesticides de synthèse
- Invasion de nouveaux ravageurs



Accès aux intrants

- Qualité
- Disponibilité
- Coûts élevés

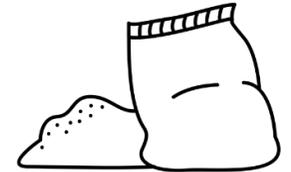
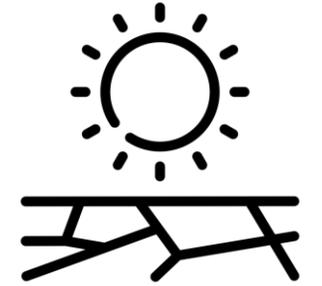
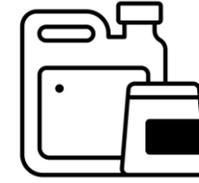
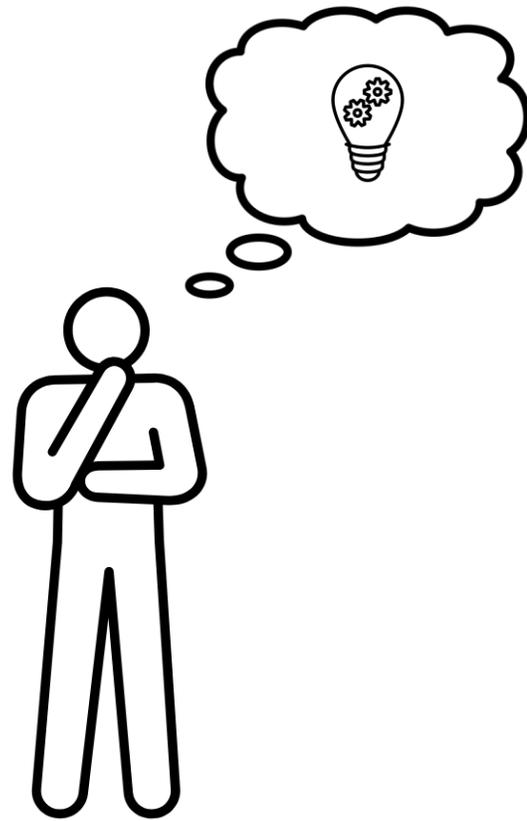


Baisse de la qualité & des rendements

Dégradation de la santé des sols

Surutilisation des pesticides de synthèse

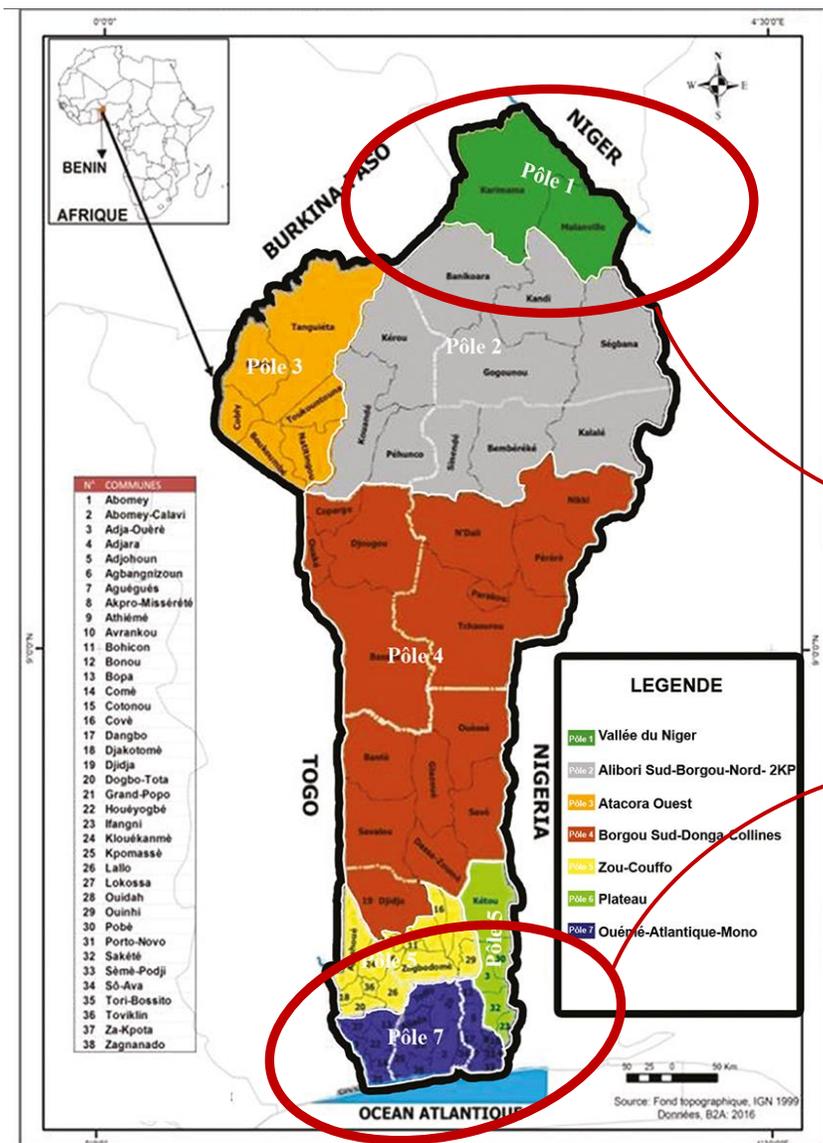
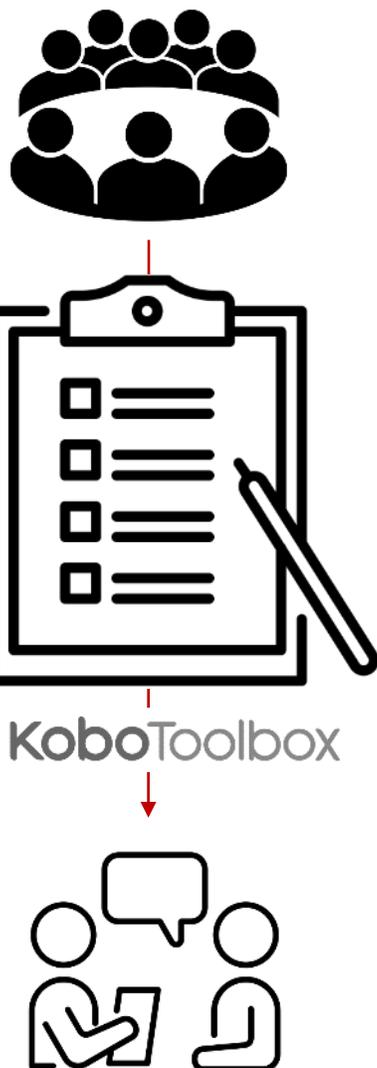
I - Introduction



***L'innovation agricole** est le processus par lequel des individus mettent en œuvre des produits, des procédés ou des modes d'organisation, nouveaux ou déjà existants, pour la première fois dans un contexte spécifique afin d'améliorer l'efficacité, la compétitivité, la résilience ou la durabilité environnementale, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire et à la nutrition, au développement économique et à la gestion durable des ressources naturelles.*

(FAO 2018)

II – Material & Methods



Source : Fond topographique, IGN 1999

Principales contraintes et opportunités dans la filière maraîchère

Traque aux innovations
Préparation du sol
Pépinière
Fertilisation
Gestion phytosanitaire
Adaptation aux CC

	Phase 1 Août – Nov 2021	Phase 2 Déc. 2021 – Mai 2022
ATDA 1	140 x	47 x
ATDA 7	288 x	60 x
Total	428	107

III – Results

- Amendement et pratiques climato-intelligentes

Innovations	ATDA 1	ATDA 7
Argile	1%	-
Compost	10%	6%
Paillage en plein champs	-	7%
Maintien / plantation d'arbres	41%	49%

Légende : Part des producteurs de l'ATDA1 (N=47) et de l'ATDA7 (N=60) adoptant des innovations liées avec l'amendement et les pratiques climato-intelligentes



III – Results

- Pépinière

Innovations	ATDA 1	ATDA 7
Stérilisation du substrat	2%	58%
Feuille, tourteaux ou huile de Neem	-	4%
Brulis	-	13%
Substrat chaud	2%	3%
Protection des pépinières	45%	95%
Filet Anti-insectes/moustiquaires	11%	43%
Biopesticides	4%	25%

Légende : Part des producteurs de l'ATDA1 (N=47) et de l'ATDA7 (N=60) adoptant des innovations au stade pépinière

III – Results

- Protection phytosanitaire

Innovations	ATDA 1	ATDA 7
Biopesticides autoproduits	21%	45%
Neem	21%	40%
Piment	-	25%
Ail	-	10%
Papaye	-	5%
Tchiayo	-	3%
Moringa	-	3%
Autres	4%	12%

Légende : Part des producteurs de l'ATDA1 (N=47) et de l'ATDA7 (N=60) adoptant des innovations de protection des cultures

III – Results

- Fertilisation

Innovations	ATDA 1	ATDA 7
Plantes de services	13%	23%
Niébé	6%	12%
Mucuna	2%	12%
Arachide	4%	8%
Pois d'Angole	-	3%
Voandzou	-	2%
Biofertilisant liquide « Solution de fruits »	-	25%

Légende : Part des producteurs de l'ATDA1 (N=47) et de l'ATDA7 (N=60) adoptant des innovations de fertilisation



III – Results

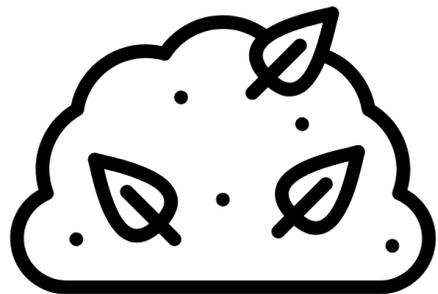
- Fertilisation

Prod.	ingrédients	Proportion liquide coco (% et L)		Proportion liquide orange (% et L)		Proportion liquide ananas (% et L)		Eau (% et L)		Sucre (kg) / quantité de volume final	Particularité	dose (mL) dans 16L	fréquence (jours)
A	Coco, ananas, orange, sucre	26%	5	7%	1,5	16%	3	51%	10	1/20L	3 jours au repos	180	7
B	Coco, ananas, orange, sucre	25%	0,25	13%	0,125	13%	0,125	0%		1/0,5L	Volume pour 1 L pas de fermentation	50	14
C	Coco, ananas, orange, sucre	50%		13%		13%		0%		1	1/2 coco vert, 1/2 coco blanc 1 jour de repos minimum	50	3,5
D	Coco, orange, ananas, sucre	13%		25%		13%		0%		1	24 heures de repos minimum	35	12
E	Ananas, piment, gingembre	0%		0%		60%	0,6	0%		1/1L		25	3,5
F	Coco, ananas, orange, sucre	50%		25%		25%		0%		2	Remuer pendant 45mm	20	7
G	Coco, ananas, orange, sucre	33%		33%		33%		0%			Pour avoir du NPK utilisez des coco sec	200	7
H	Coco, ananas, orange, sucre	40%	0,4	20%	0,2	20%	0,2	0%			quantité variable de sucre	50	14
I	Coco, ananas, orange, sucre	20%		20%		20%		0%		1,5		50	
J	orange, coco, ananas, Sucre, jus de pastèque, jus de poivron										fermé pendant une semaine		

Tableau : Diversité dans la préparation de la « Solution de fruit » - Cas de 10 producteurs

IV – Discussion

- Amendement et pratiques climato-intelligentes



Argile & Compost

- Propriétés physiques (Rétention d'eau, formation agrégats)
- Propriétés chimiques (Rétention des nutriments, CEC)
- Propriétés biologiques

(Tessier et al, 2006); (Amonmide et al 2019)



Paillage

- Meilleure infiltration de l'eau
- Conservation de l'humidité
- Effet tampon face aux fortes températures
- Limite l'érosion éolienne et hydrique

(Barche et al 2014), (Komadan et al. 2023)

- Zone Aride au Kenya : *Solanum nigrum*
Pratique du producteur (PP) vs PP + Paillage :



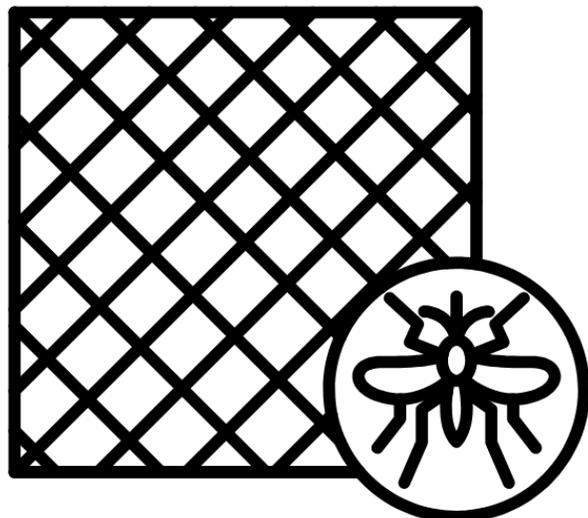
Rendement
+ 48%

(Muthama et al 2023)

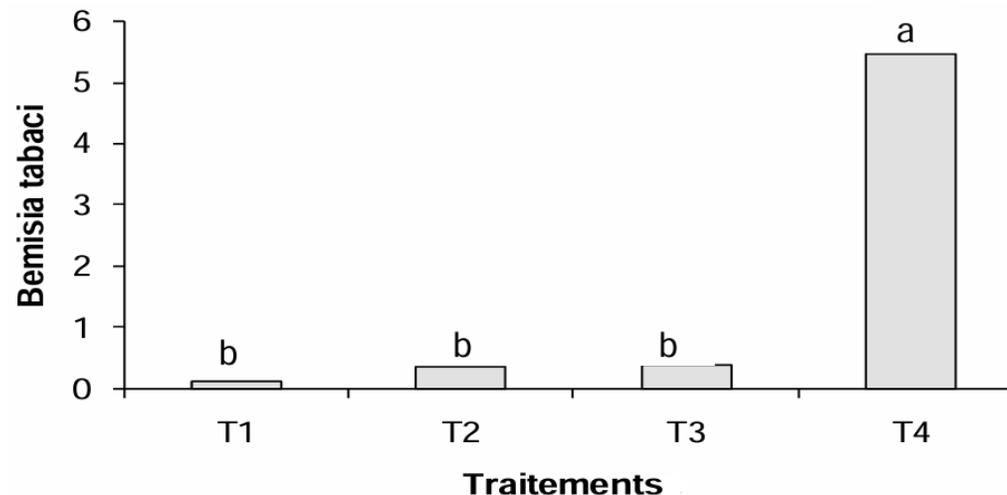


IV – Discussion

- Pépinière

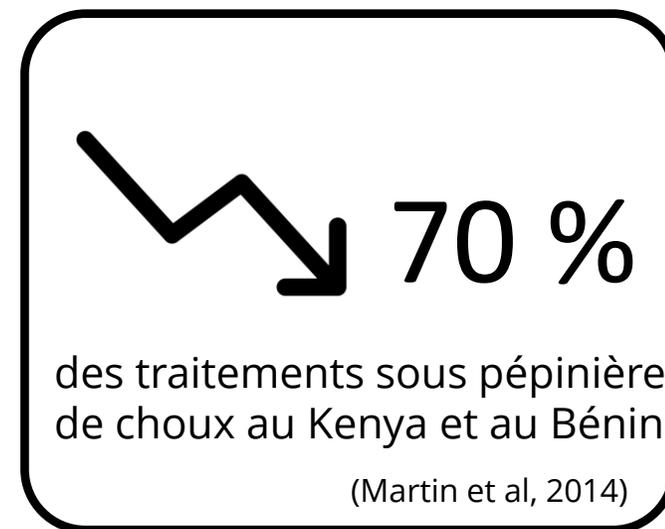


Pépinière sous filet



T1 = moustiquaire imprégnée de Bifenthrine
T2 = moustiquaire imprégnée de deltaméthrine
T3 = moustiquaire non imprégnée
T4= pratique paysanne non protégée à la moustiquaire

Figure : Coefficient d'infestation des adultes de B. tabaci en pépinière de tomate à Agonkanmey – Source : (Houndete et al. 2010)



Stérilisation du sol

Bioagresseur du sol : Pythium, Phytophthora, Botrytis, Rhizoctonia, Aspergillus, Clavibacter, Meloidogyne, Pennicilum, Sclerotium, etc.



Traitement à la chaleur : 60°C pendant quelques heures
45°C pendant 100 à 200 heures

(Dauda et al, 2022)
(FAO, 1998)

IV – Discussion

- Fertilisation

Plantes fertilisantes :

Plantes d'intérêt économique :

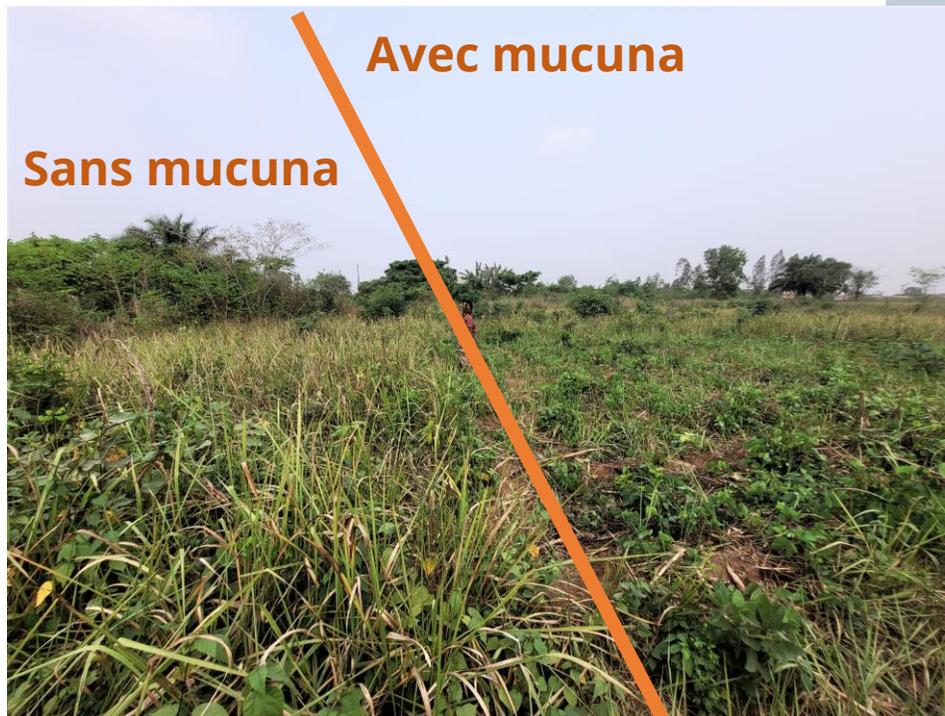
- Niébé
- Arachide
- Pois d'Angole
- Voandzou

Plantes d'intérêt non-économique :

- Mucuna

- amélioration de la fertilité des sols (34 à 108 kg N/ha)
- contrôle de l'érosion des sols
- contrôle les adventices
- Effet contre *Meliodogyne spp* et *Ralstonia spp*

(Muoni et al, 2019), (Osei et al, 2010), (Fernandes et al, 2010)



Source : Antoine De Troij



IV – Discussion

- Fertilisation – Solution de fruit

Constituants	Teneur moyenne	
	Ananas frais	Jus d'ananas
Énergie (kJ/100 g)	223	206
Énergie (kcal/100 g)	52.6	48
Eau (g/100 g)	85.8	86.3
Protéines (g/100 g)	0.4	0.3
Glucides (g/100 g)	11	11.6
Lipides (g/100 g)	0.2	< 0.1
Sucres (g/100 g)	9.24	11.6
Fibres (g/100 g)	1.52	0.2

Éléments minéraux		
Sodium (mg/100 g)	< 5.67	1.1
Magnésium(mg/100g)	19.8	13.8
Phosphore (mg/100 g)	11	7.8
Potassium (mg/100 g)	170	133
Calcium (mg/100 g)	20.3	12.4
Manganèse(mg/100 g)	2.02	1.2
Fer (mg/100 g)	0.225	0.225
Cuivre (mg/100 g)	0.076	0.04
Zinc (mg/100 g)	0.667	0.08
Sélénium (µg/100 g)	0.28	1.1
Iode (µg/100 g)	1.22	1
Bêta-carotène (µg/100 g)	38.5	40

Vitamines

Tableau : Composition d'ananas frais et jus d'ananas

Ananas		
g/100g ou g/100mL	Carbohydrates	13,12
g/100g	Fibres	1,4
Macro-nutriments	Vitamine C	47,8
mg/100g ou mg/100mL	Phosphore	8
	Potassium	109
	Magnésium	12
	Sodium	1
	Calcium	13
Micro-nutriments	Vitamine A	3
µg/100g	Fer	290
	Selenium	0,1
	Cuivre	110
	Manganèse	930
	Zinc	120
Caroténoïdes		
µg β-carotène équivalent/100g		52,6
Composés phénoliques (Teneur)		
Fruit: mg acide gallique équivalent/100g		33
Boissons: g/L		
pH		3,5

Tableau : Composition d'ananas



Riche en éléments nutritifs

L'ananas est un fruit riche en acides phénoliques aux propriétés **antioxydantes**

Composé phénolique joue un rôle protecteur contre divers **stress abiotiques** (températures élevées, la sécheresse, les métaux lourds et la salinité)

IV – Discussion



- Fertilisation – Solution de fruit - Orange

Tableau : Composition du jus d'orange pour 100 gr (Ciqual 2016)

Paramètres (pour 100g)	
Calories kcal	46,4
Protéines g	1,06
Glucides g	8,04
Lipides g	0,28
Vitamines	
Vitamine C (mg)	57
Vitamine B9 (µg)	38,1
Minéraux (mg)	
Potassium	151
Calcium	29,7
Oligoéléments	
Bêta-carotène (µg)	71
Fer (mg)	0,089

Riche en acide ascorbique aux **propriétés antioxydantes**
(Prades 2012) (Zbadi 2018)

L'acide A. réduit la dégradation des protéines formées,
ce qui induit une **augmentation du rendement**.
(Giovannoni 2007)

Tableau : Composition volatile des jus d'oranges de 3 variétés et extraits de manière manuelle ou mécanique (concentration en ppm) (Moshonas et Shaw, 1994)

Composé volatil	Valencia		Pineapple		Ambersweet	
	Mécanique	Manuelle	Mécanique	Manuelle	Mécanique	Manuelle
Cétones						
1-penten-3-one	0.02	0.01	0.03	0.02	0.11	0.09
Carvone	0.11	0.00	0.07	0.05	0.10	0.10
Terpènes						
α-pinene	0.94	0.10	1.09	0.13	1.03	0.39
Sabinene	0.04	0.02	0.05	0.02	0.19	0.02
Myrcene	3.30	0.34	4.10	0.44	4.00	1.50
α-phellandrene	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01
δ-3-carene	0.04	0.01	0.10	0.01	0.01	0.00
Limonène	134.0	18.0	191.0	24.0	167.0	65.0
β-myrcene	0.07	0.02	0.28	0.03	0.06	0.03
γ-terpinene	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Valencene	4.40	3.30	5.10	2.40	6.50	0.83
Linalool	0.92	0.13	3.70	0.05	1.02	0.39
terpinen-4-ol	0.20	0.00	0.00	0.17	0.10	0.09

Limonène

- connu comme molécule présente dans biopesticide
- Propriétés **insecticides**, antifongique, antibactérien et antioxydante

(Hebeish 2008), (Abeer A. Mohamed 2019)

IV – Discussion

- Fertilisation – Solution de fruit - Coco

Coco immature

+ riche en Azote (N)

→ Phase végétative



Coco mature

+ riche en P et K

→ Phase de fructification
Légumes racines, tubercules



- L'eau de coco contient des **acides aminés** (2 mg /100 mL)
→ Les teneurs en alanine, arginine, cystéine et sérine sont plus élevées que dans le lait de vache
- L'eau de coco contient un **facteur de croissance** qui stimule différentes souches bactériennes.
→ Davantage présent dans l'eau de coco provenant de fruits immatures
- Neuf **phytohormones** ont été détectées et quantifiées dans l'eau de coco
→ zéatine-O glucoside, dihydrozéatine-O-glucoside, kiné étain, ZMP, gibbérellines, IAA et ABA
- De nombreuses peptides de défense aux **propriétés bactéricides**.
→ Cn-AMP utilisé pour le développement de nouveaux antibiotiques.

Source information	[30]	
Coconut type	young	mature
Average Weight of Coconut (g)	565	393
Age of coconut	6 months	12 months
Source of coconut		
Inorganic ions	<i>(mg/100g)</i>	
Calcium, Ca	27.35	31.64
Iron, Fe	0.02	0.02
Magnesium, Mg	6.40	9.44
Phosphorus, P	4.66	12.77
Potassium, K	203.70	257.52
Sodium, Na	1.75	16.10
Zinc, Zn	0.07	0.02
Copper, Cu	0.01	0.03
Manganese, Mn	0.12	0.08
Selenium, Se		
Chlorine, Cl		
Sulfur, S	0.58	
Aluminium, Al	0.07	0.06
Boron, B	0.05	0.08

Tableau : Composition d'eau de coco (Yong, et al. 2009)

IV – Discussion



- Fertilisation – Solution de fruit - Fermentation
- La fermentation lactique permet de mieux préserver les minéraux, les vitamines et les **composés phénoliques**, grâce aux bactéries lactiques. (*Fressard 2019*)
- Au cours de la fermentation, les concentrations en ions **Ca²⁺ et Mg²⁺** augmentent ainsi que leur biodisponibilité (*Fressard 2019*)
- **L'acide ascorbique** (vitamine C) croit lors de la fermentation (*Giovannoni 2007*)
- Les bactéries Lactiques produisent des **composés antimicrobiens** qui inhibent la croissance d'autres microorganismes potentiellement pathogènes. (*Fressard 2019*)
- **L'acide acétique** est principalement excrété dans le milieu de fermentation de l'eau de coco qui est utilisé notamment comme bactéricide et fongicide, entre autre contre **anthracnose** (*Janzantti, 2004 & Weber 2016*)

V – Conclusion

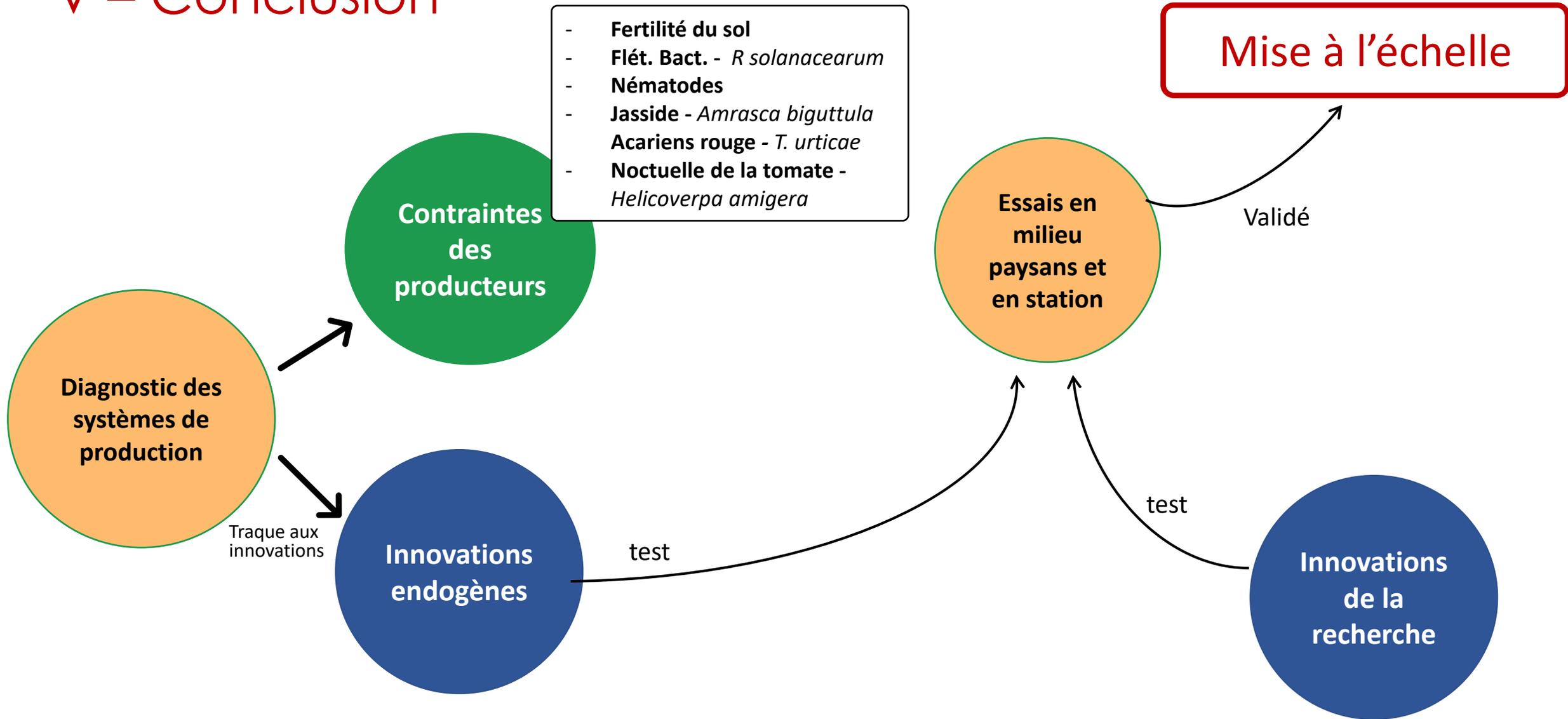
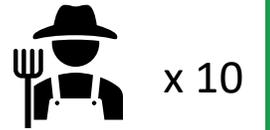


Figure : Stratégie mise en place dans le cadre du projet SafeVeg

V – Conclusion

Essai en milieu Paysan : Gestion des Nématodes

Culture de référence : Piment (2^{ème} cycle)



x 10

Modalité x 5

Répétition x 4

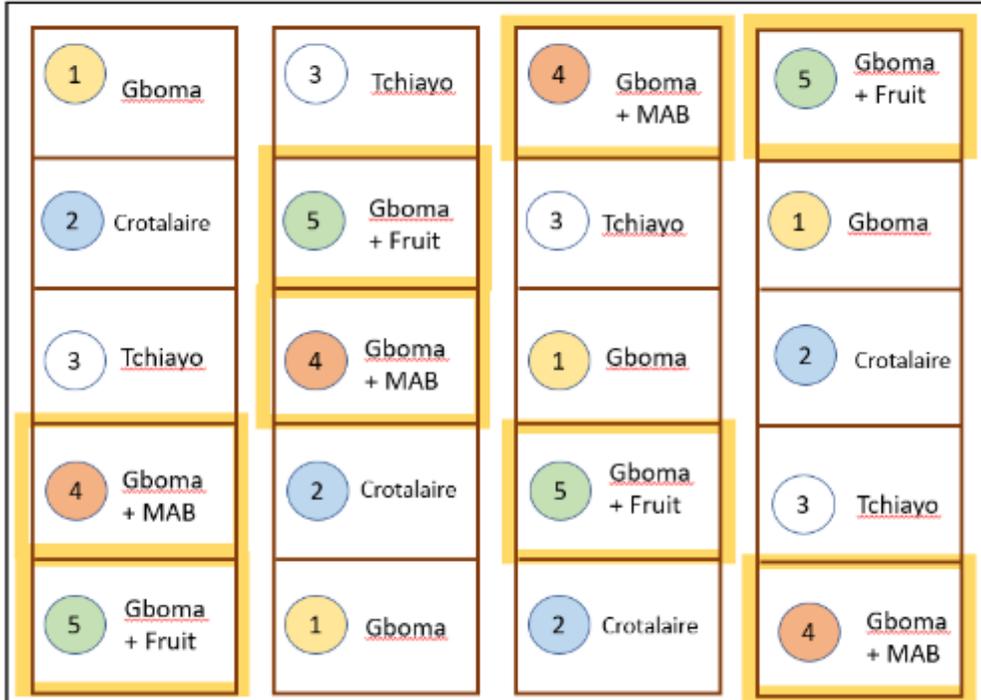
1. Plante de service 1 - innovation recherche
2. Plante de service 2 - innovation endogène
3. Micro-organisme + MO - innovation recherche
4. Micro-organisme + MO - innovation endogène

1^{er} cycle



50 cm tampon

Environ 130 m²



Suivis indicateurs :

Biologique :

- Densité de population de nématodes dans sol et Racine

Agronomique :

- Rendement
- Vigueur des plants

Socio-éco :

- Coût
- Temps de W
- Facilité d'application

Figure : Exemple d'essai en milieu paysan testant des innovations endogènes et issues de la recherche

ACKNOWLEDGEMENTS

Organizers

Colloque Scientifique International de l'Université Nationale d'Agriculture



MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

Partners



Funders



Ministry of Foreign Affairs of the
Netherlands