

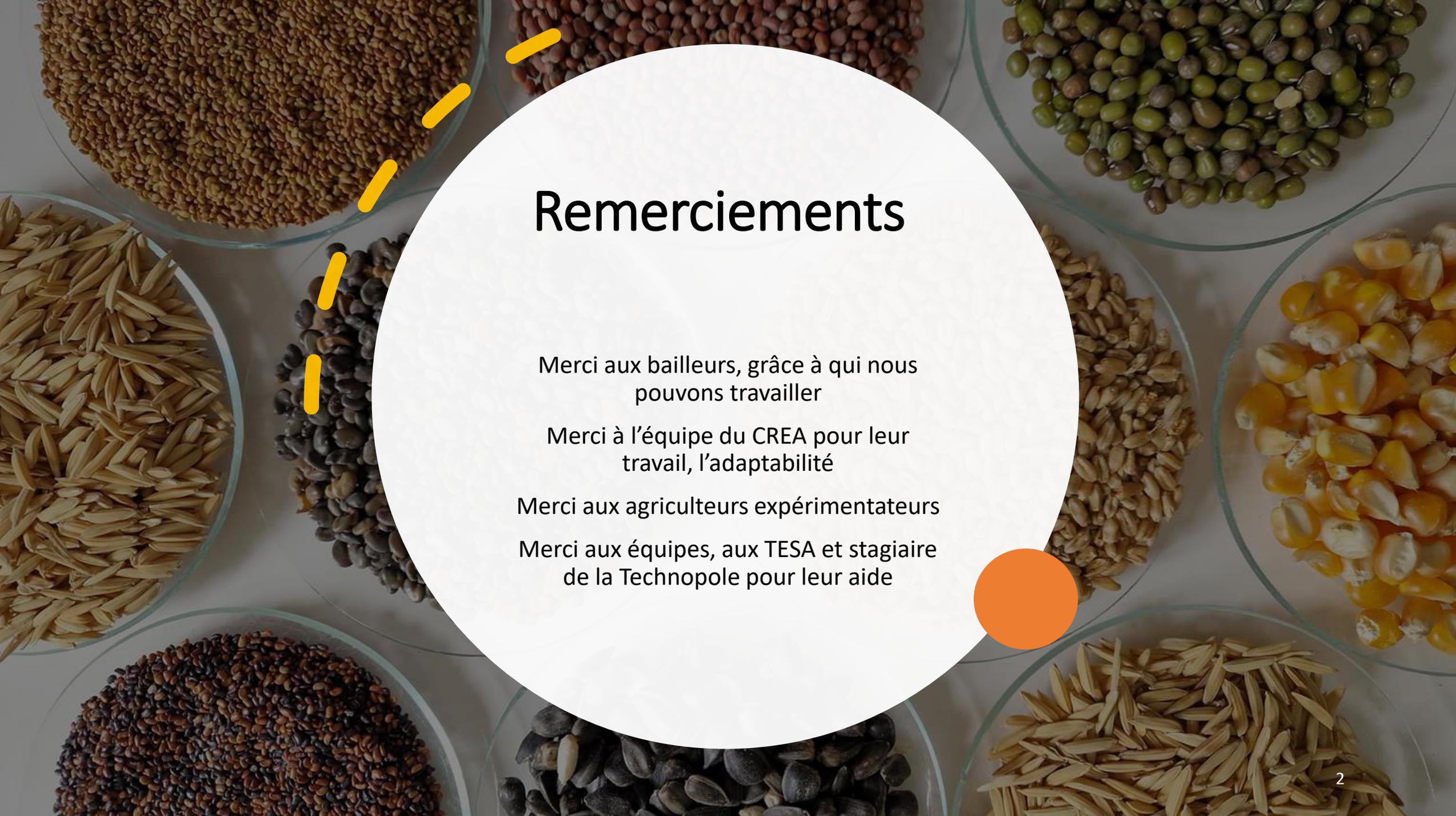
The background of the slide features a top-down view of several glass petri dishes arranged in a circular pattern. Each dish contains a different type of agricultural seed or grain, such as lentils, chickpeas, mung beans, almonds, and corn kernels. The seeds are in various colors including brown, green, yellow, and black. A semi-transparent green rectangular box is centered over the middle of the dishes, containing the text.

CREA

Centre de Recherches et d'Expérimentations Agronomique

Bilan d'activités 2022

11 juillet 2023



Remerciements

Merci aux bailleurs, grâce à qui nous
pouvons travailler

Merci à l'équipe du CREA pour leur
travail, l'adaptabilité

Merci aux agriculteurs expérimentateurs

Merci aux équipes, aux TESA et stagiaire
de la Technopole pour leur aide

CREA 2022 – BILAN D'ACTIVITES

PROGRAMMATION 2022

- Contexte
- Cadre logique
- Moyens 2022
- Programmation 2022

QUELQUES CHIFFRES 2022

- Faits marquants 2022

RESULTATS D'ESSAIS

Bilan et mise en perspective des essais riz

- Variétal
- Itinéraire technique

Bilan et mise en perspective des essais blé

- Variétal
- Itinéraire technique
- Gestion de l'enherbement alternative PPUA

Bilan et mise en perspective des essais couverture végétale

- Variétal
- Itinéraire technique
- Fertilité des sols

Bilan et mise en perspective des essais maïs

- Variétal
- Alternative aux PPUA
- Optimisation des PPUA
- Gestion des noctuelles
- Rotation de culture
- Itinéraire technique
- Gestion des cultures
- Gestion des sols

RESULTATS D'ESSAI PLURI ANNUEL

Bilan et mise en perspective de l'essai de gestion du travail du sol

- Productivité
- Gestion du sol

PROGRAMMATION 2023 - 2026

- Priorités 2023 - 2025
- Programmation 2023 – 2025 initiale à confirmer
- Besoins 2023 vs 2022
- Activités opérationnelles 2023

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



CREA

PROGRAMMATION 2022

Les céréales en Nouvelle Calédonie

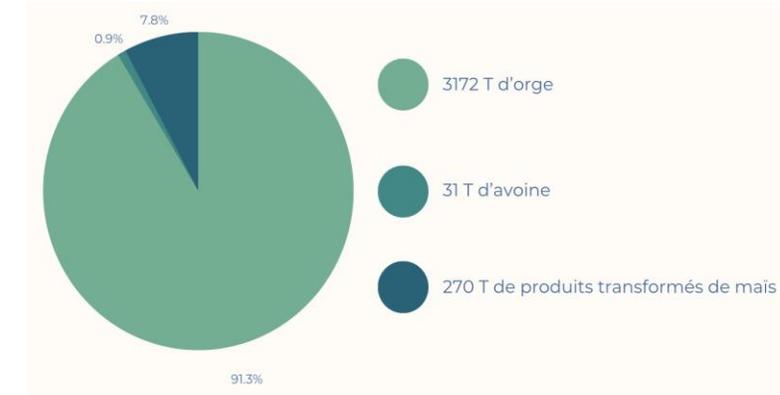
- En 2018, la production de céréales couvre près de 1250 ha chez 45 exploitants concentrés en majorité sur la côte Ouest, dont 9 900 t en saison fraîche (SF) et 1 100 t en saison chaude (SC) (autonomie de la filière)
 - En 2021,
 - La production de céréales commercialisées est de 7 501 t, -26% par rapport à 2020
 - Financièrement cela représente 461 M CFP, -19% par rapport à 2020
 - En 2022,
 - -40% de surface récoltée par rapport à 2018 avec 638 ha en SF et 119 ha en SC
 - Rendement très variable selon les bassins de productions
 - Aide à l'occupation des sols pour limiter l'érosion majoritairement des couverts monospécifiques
- Nécessité d'augmenter la production en maïs pour retrouver l'autonomie de la filière
- Augmenter la diversification des cultures pour s'adapter à chaque contexte et augmenter l'autosuffisance alimentaire du pays
- Fournir des référentiels agroéconomiques aux agriculteurs pour les accompagner

Contexte importations

Les importations et productions céréalières en Nouvelle-Calédonie

- En 2021, ce sont **42 234 t de céréales** représentant **1,969 milliards Francs CFP** qui ont été importées :

- **Blé** : 27 912 t importées pour plus de 960 M Francs CFP
- **Riz** : 9 874 t importées pour plus de 900 M Francs CFP
- Autres **céréales dont orge** essentiellement (et un peu de maïs et d'avoine) :
 - En 2021 : 4 447 t importées pour plus de 100 M Francs CFP
 - En 2019 : 3473 t représentées sur le diagramme ci-contre



- Besoin des provendes pour le marché calédonien en 2025 (source: PS)

BESOINS EN CÉRÉALES POUR 2025 (en tonnes)			
Céréales	Province Sud	Reste du territoire	Nouvelle-Calédonie
Maïs	9 000 t	4 500 t	13 500 t
Blé	8 000 t	7 500 t	15 500 t
Soja grain	4 000 t	1 600 t	6 000 t
Sorgho grain	1 000 t	1 000 t	2 000 t
Total	22 400 t (60 %)	14 600 t (40 %)	37 000 t

Cadre logique

Objectifs généraux :

- Produire en améliorant la qualité et l'impact environnemental
- Diversifier les produits calédoniens

Objectifs Généraux	Essais/Actions 2022
Identification et évaluation du matériel végétal	➤ Essais variétaux riz, maïs, blé, couverture végétale
Amélioration des itinéraires techniques pour des alternatives durables (santé du végétal)	➤ Caractérisation de programme alternatif sur <i>S. frugiperda</i> du maïs
	➤ Impact sur maïs d'une diminution de doses de PPUA et de volume de mélanges
	➤ Impact des types de destruction des couvertures végétales sur une culture de maïs
	➤ Impact de différents types de désherbage sur culture de maïs
Evaluation de nouveaux itinéraires techniques Gestion des travaux de sol	➤ Caractérisation de différents travaux de sol sur maïs
	➤ Essai de régulation de l'enherbement dans une culture de blé
Amélioration des assolements selon les règles de l'agroécologie (diversification)	➤ Caractérisation variétale de maïs selon différents précédents cultureux
	➤ Impact des précédents de cultures sur <i>S. frugiperda</i> en culture de maïs
	➤ Impact des précédents cultureux sur les couverts végétaux
Mise au point de pratiques agroécologiques selon la NOAB	➤ Prospection : Identification de nouvelles espèces
	➤ Multiplication de semences de couverture végétale en AB
Application d'itinéraire technique de diversification pour l'élevage	➤ Caractérisation de programme AB sur <i>S. frugiperda</i> du maïs
	➤ Caractérisation des possibilités des cultures mixtes à ensilage



Moyens 2022

- Effectifs 2022:
 - Responsable de centre:
 - Nathalie Ayrault jusque fin janvier 2022
 - Valentine Neyret à partir de mi-mai 2022
 - Technicien Supérieur: Loïc Gehin
 - Techniciens :
 - Josélito Azerari
 - Emile Fessard
 - Ouvriers :
 - Philippe Boawe
 - Fabien Robelin
 - Détaché au CTEM : Gilles Guepy jusque mai 2022
- Sites:
 - La Ouenghi : 12 ha (8 ha de surface d'essais)
 - Essais chez les producteurs : Pinero, LMR, Perrard, Wacapo
- Pas d'investissements depuis 2019



Wacapo 2021 2022



LMR août 2022



Pinero août 2022



Perrard 2022 2023



Programmation 2022



Parcelle	2021	2022												2023					
	Decembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	
ET1		JACHERE							Couverture PV - Assainissement parcelle						Couverture PV - ITK SD Semoir & Evaluation & Assainissement				
ET2		Riz - Densité & Variété							Couverture PV - Assainissement parcelle						Couverture PV - ITK SD Semoir & Evaluation & Assainissement				
M1		Couverture PV - Evaluation S+D+J				Maïs - Variétal 606 & rotation				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
M2		Couverture PV - Evaluation S+D				Maïs - Variétal 627 & rotation				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
M3		Couverture PV - Evaluation S+D				Maïs - Variétal 606 & rotation				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
M4		Couverture PV - Evaluation S+D+J				Blé - Variétal & ITK				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
M5		Couverture PV - Evaluation Centro				Maïs - Variétal & rotation				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
M6		Couverture PV - Evaluation S+D+J				Maïs - Variétal & rotation				Couverture PV - ITK Lab Volée & Evaluation & Assainissement									
NZ1A		Couverture PV - Evaluation				Maïs - Alternative PPUA				Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement									
NZ1B		Couverture PV - Evaluation Desmodium						Blé - ITK & SCV						Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement					
NZ1C		Couverture PA - Ensilage												Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement					
NZiR		Couverture PV - Evaluation						Maïs - Amélioration PPUA						Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement					
NZ2		Couverture PV - Evaluation & Push						Maïs - rotation & ITK & PULL						Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement					
NZ3		Couverture PV - Evaluation						Maïs - rotation & ITK						Couverture PV - ITK Sup Volée & Evaluation & Assainissement					
NZ4		Couverture PV - Evaluation						Maïs - rotation & ITK						Couverture PV - Gestoin des travaux de sol & Assainissement					
Germo		Couverture PV - Evaluation 8 modalités						Maïs - rotation & ITK & PPUA						Couverture PV - ITK SD Semoir & Evaluation & Assainissement					
DORI1		JACHERE						Riz - Variété A & ITK Pluvial											
DORI2		JACHERE						Riz - Variété A & ITK Optimal											
DORI3		JACHERE						Riz - Variété B & ITK Optimal											
Wacapo		Riz - Variété & Fertilisation - Agroforesterie						Couverture PV - Gestoin des travaux de sol & Assainissement											
Pinero		Blé - Variétal & ITK																	
LMR		Blé - Variétal & ITK																	
Perrard		Riz - Variétal																	

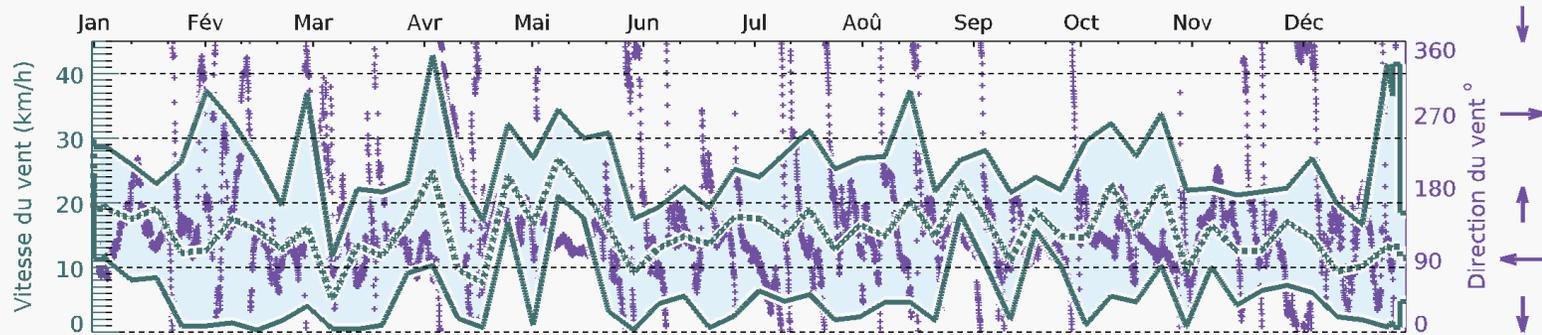
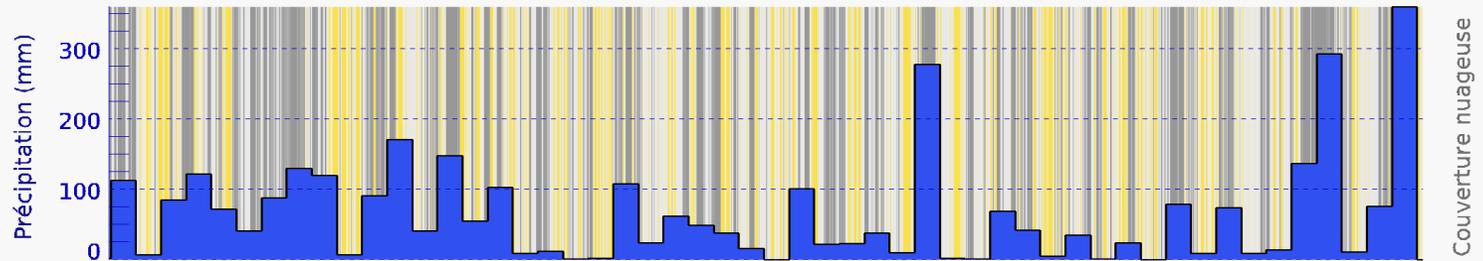
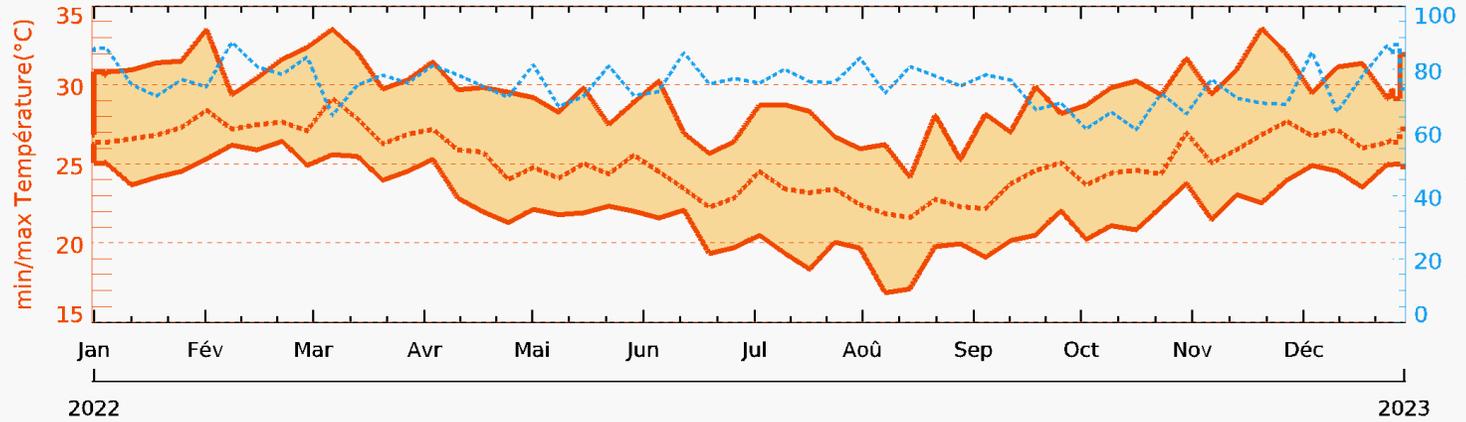


Météorologie 2022

Port Ouenghi
21.90°S / 166.07°E 273m snm
(30 x 30 km)

2022-01-01 - 2022-12-31
365 jours

meteoblue





CREA

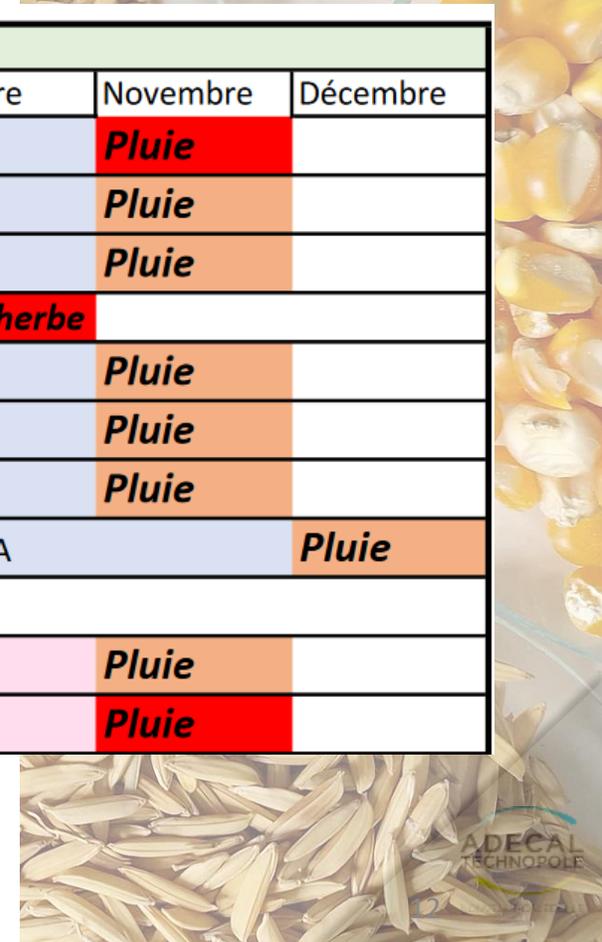
ELEMENTS MARQUANTS 2022

Faits marquants 2022 pour les essais

- Changement de méthode de travail pour les équipes (NA expé/démo>Ø>VN expé type BPE)
- Une année 2022 très humide qui a impacté les résultats d'essais (inondation, maladie, biais)
- Arrêt d'essais ou résultats partiels de 11 essais à cause des conditions climatiques :



Parcelle	2022											
	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
M1	Couverture PV - Evaluation S+D+J			Maïs - Variétal 606 & rotation							Pluie	
M2	Couverture PV - Evaluation S+D			Maïs - Variétal 627 & rotation							Pluie	
M3	Couverture PV - Evaluation S+D			Maïs - Variétal 606 & rotation							Pluie	
M4	Couverture PV - Evaluation S+D+J			Blé - Variétal & ITK						Pluie herbe		
M5	Couverture PV - Evaluation Centro			Maïs - Variétal & rotation							Pluie	
M6	Couverture PV - Evaluation S+D+J			Maïs - Variétal & rotation							Pluie	
NZ1A	Couverture PV - Evaluation			Maïs - Alternative PPUA							Pluie	
Germo	Couverture PV - Evaluation 8 modalités				Maïs - rotation & ITK & PPUA							Pluie
Wacapo	Riz - Agroforesterie			RAT								
Pinero						Pluie	Blé - Variétal & ITK			Pluie		
LMR						Pluie	Blé - Variétal & ITK			Pluie		





+



Eléments marquants 2022

PROTEGE

- Suivi des animations du réseau des fermes de démonstration et des visites de parcelles du 3 au 5/10/22
- Reprise partielle du consortium d'appui méthodologique avec Nitidae et ISARA

TECH & BIO

- Production et présentation à Popidery de céréales, de couverts végétaux et d'outils de désherbage

PRESENTATION

- Journée fertilité des sols en partenariat avec REPAIR et la PS le 30/11/22 à Bourail
- Foire de Bourail, de la PIL à Lifou et de Koumac

DIVERS

- Suivi des essais agriculteurs avec une forte implication des techniciens provinciaux et appui de l'AR
- Collaboration avec l'IAC couverture végétale dans les systèmes arboricoles
- Nouvelle stratégie ADECAL-Technopole (mode projets)
- Accueil d'un TESA ingénieur

- Atelier stratégie blé 13/03/23 : AR, PN, PS, Agriculteurs





CREA

RESULTATS D'ESSAIS 2022
BILAN ET MISE EN PERSPECTIVE

Statistiques utilisées

- Validation du jeu de données:
 - Test de normalité (Shapiro-Wilk)
 - Test d'homoscédasticité (Barlett, sensible à la normalité; Levene et Fisher, non sensibles à la normalité)
- Test non paramétrique (quand la normalité et l'homoscédasticité ne sont pas prouvées)
 - Tukey: Classement par groupe des différences significatives
 - Kruskal Wallis : Evaluation des variances entre plusieurs populations (dépendantes ou indépendantes)
- Test paramétrique (quand la normalité et l'homoscédasticité sont prouvées)
 - Student : Evaluation des moyennes de 1 ou 2 populations
 - ANOVA : Evaluation des variances entre plusieurs populations indépendantes
- Corrélation entre variables
 - ACP: représente les variables principales sur plusieurs dimensions selon leurs corrélations
 - Pearson : coefficient de corrélation

Quand la p-value est inférieur à 5% alors l'hypothèse est validée statistiquement

Résultats d'essais 2022

Riz

- Variétal
- Itinéraire technique



Essai Variétal et ITK Riz



Objectif de l'essai : caractériser 3 variétés de riz selon 2 densités de culture en SC 2021-2022

Facteurs:

- Variété : SBT415, SBT1 et SBT 69
- Densité de semis : D1 = 70 kg/ha ; D2 = 100 kg/ha

Résultats

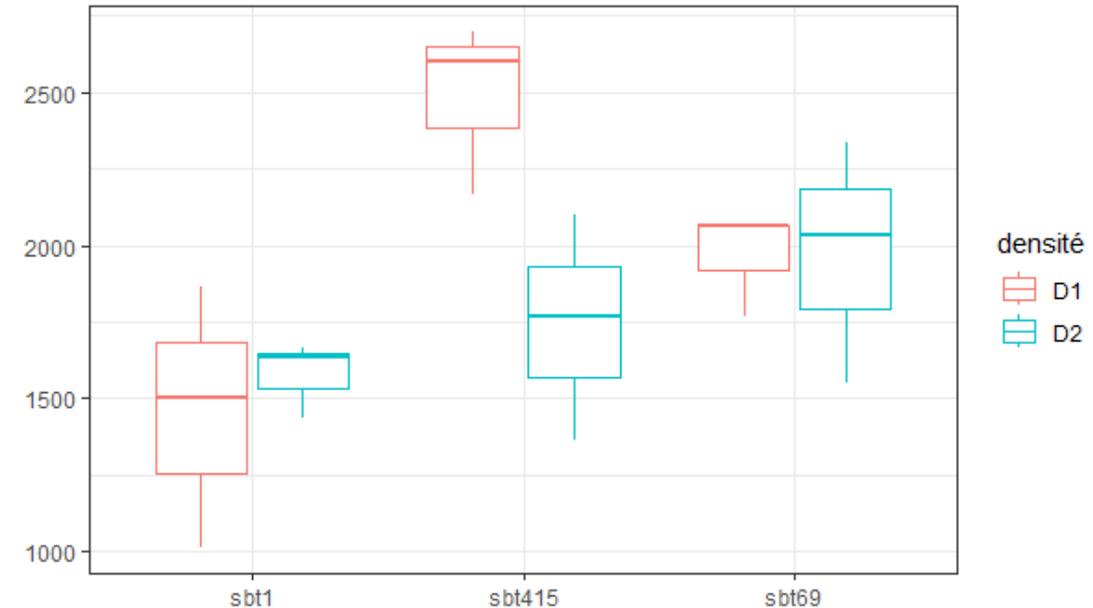
Le facteur variété impacte significativement le rendement

(ANOVA, P-value 0,017)

La variété SBT 415 semé à 70 kg/ha est nettement + productive que les autres (Student, p-value 0,0018)

- SBT415 : floraison totale à 60 j, récolte à 109 j
- SBT1 : floraison totale à 72 j, récolte à 117 j
- SBT69 : floraison totale à 72 j, récolte à 117 j

Rendement expérimental en kg/ha par variété de riz et par densité



Essai Variétal et ITK Riz

Objectif de l'essai : caractériser 2 variétés de riz

Facteur variété : SBT21 et SBT1

- **Résultat de Lifou : R.Wacapo**

Prometteur d'après l'agriculteur mais pas de récolte à cause des rats



- **Résultat de Bouraké : Famille Perrard**

- SBT1 : variété + vigoureuse en début de cycle avant la concurrence extrême des mauvaises herbes : à éviter sur parcelle sale
- SBT21 : variété - vigoureuse mais + compétitive et + résistante au stress hydrique : idée de piste pour de l'agriculture en pluviale

Perspectives

- Essayer des nouveaux ITK en AB contre les rats (tapette...)
- Tester de nouveaux ITK pour lutter contre les mauvaises herbes (faux semis, herse étrille...)

Essai Variétal Riz

Objectif des essais:

- Caractériser 14 variétés de riz en dose d'eau optimale et en dose d'eau contraignante
- Caractériser et multiplier 52 variétés de riz
- 2 témoins identiques dans tous les essais

Premiers résultats

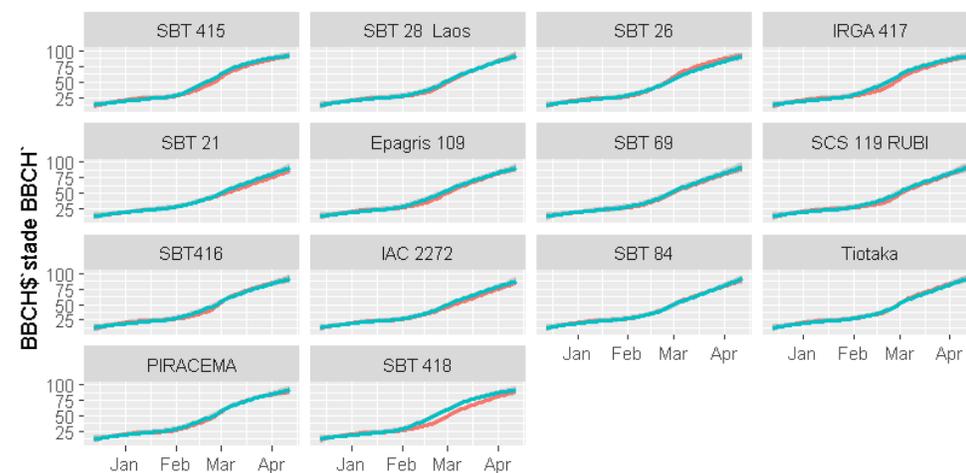
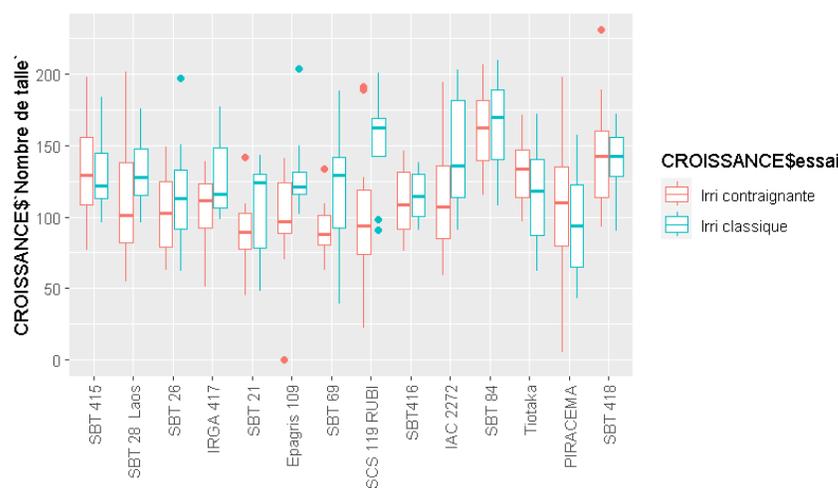
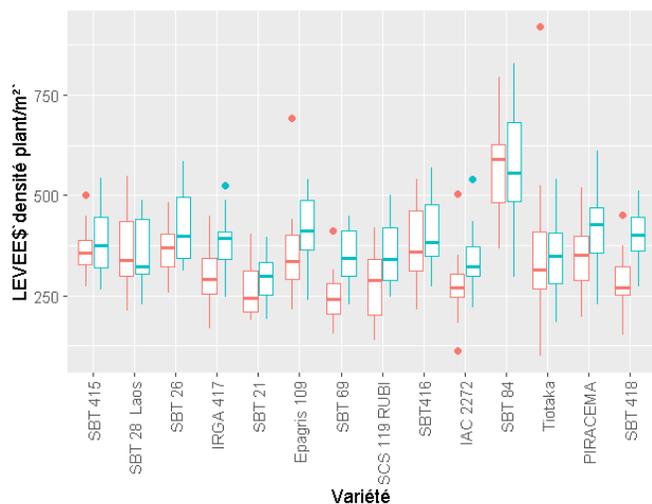
Levée et croissance

- Le franchissement des stades de culture est identique selon les variétés et les conditions jusqu'au développement des grains BBCH 75 (ANOVA, p-value 0,94)
- A partir de la maturation des grains BBCH 77, des différences se font entre les variétés (ANOVA, p-value e-16)
- La levée et la croissance sont différentes selon les variétés et inférieures en condition d'irrigation contraignante (Kruskal-Wallis, p-value e-9 et e-8)

Riz Lancashire et al., 1991

Échelle BBCH des stades phénologiques du riz

Code	Définition
Stade principal 6: floraison, anthèse	
61	début floraison, les anthères sont visibles sur les épillets à l'extrémité de la panicule
65	pleine floraison, les anthères sont visibles sur la majorité des épillets
69	fin floraison, tous les épillets ont fleuri, quelques anthères desséchées peuvent subsister
Stade principal 7: développement des graines	
71	stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale
73	début du stade laiteux
75	stade mi-laiteux: contenu de la graine laiteux
77	fin du stade laiteux
Stade principal 8: maturation des graines	
83	début du stade pâteux
85	stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible, graines et glumes sont toujours vertes
87	stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible
89	maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle
Stade principal 9: sénescence	
92	sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle
97	la plante meurt et s'affaisse
99	produit après récolte



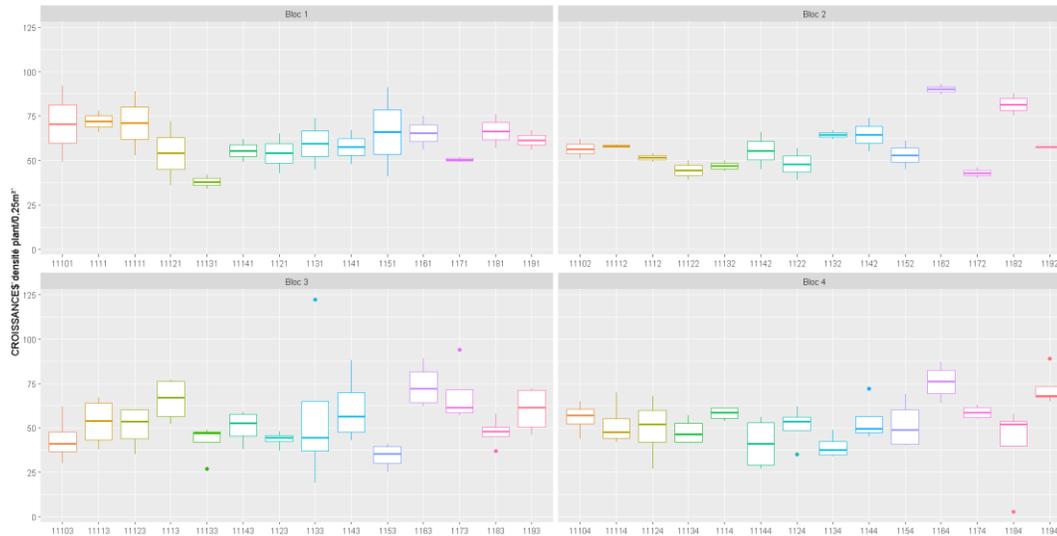
BBCH\$essai — Irrigation classique — Irrigation contraignante

Essai Variétal Riz

Poids donnés à l'humidité de référence de 13%

Premiers résultats rendement

- SBT 415 : riz précoce et le + productif avec l'eau optimale
 - Moyenne variétale de 2,39 t/ha en irrigation optimale (IO)
 - En IO, Les autres variétés ont donné en moyenne des rendements de 1,38 t/ha max à 0 t/ha mini
 - Moyenne variétale de 751 kg/ha en irrigation contraignante (IC)
 - En IC, les rendements moyens vont de 1,07 t/ha max à 0 t/ha mini
- SBT 26 est le + productif en condition contraignante avec 1,07 t/ha en moyenne



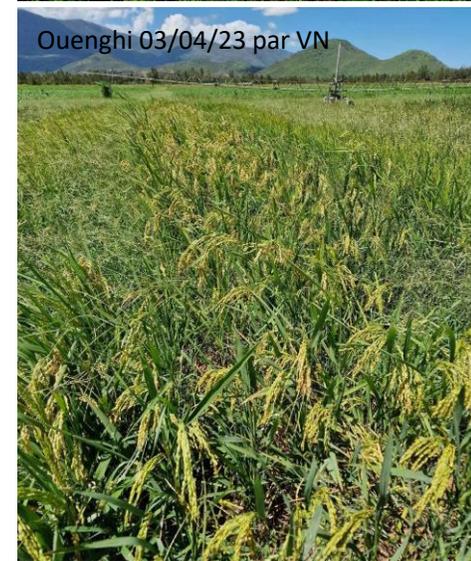
Biais possible

Problème de DHS sur les collections de sebota irga irat testées.

Ouenghi 01/02/23 par VN



Ouenghi 03/04/23 par VN



CFR 25/04/22 par VN



Perspectives

- Discussion de partenariat avec le Centre Français du Riz (CFR) pour évaluer une collection tropicalisée si label BPE. Objectif mini 4 variétés : El niña, alluvions, terre noire, El niño
- Vérification des caractéristiques VATE et DHS (protocole international d'homologation de semences)



Résultats d'essais 2022 Blé

- Variétal
- Itinéraire technique
- Gestion de l'enherbement alternative PPP



Essai variétal et ITK Blé

Objectif de l'essai : caractériser 3 variétés dans 2 conditions pédoclimatiques en ITK AB

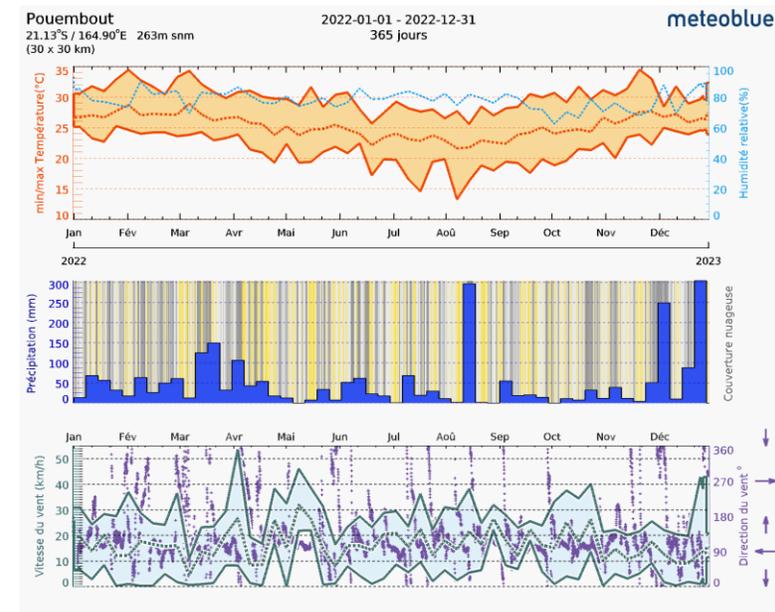
Facteurs

- Parcelles :
 - A : Vertisol en 1^{ère} année d'exploitation (BP),
 - B : Terre noire (LMR),
 - Ouenghi – Abandon (retard et massey cassé)
- Variété: C140, Sensas, CR2



Résultats

- Biais:
 - Semis ultra tardif août
 - 1 parcelle enherbée (dès le début)
 - Alternance d'excès d'eau et de sec
 - Variétés non adaptées
- Pas de récolte et de résultats viables



Perspectives

Réunion le 13 mars 2023 de définition des contraintes agriculteurs sur la filière blé mis en relation avec les types de blé et quantité que les provendes utilisent

Recherche en cours de variétés adaptées au climat, aux contraintes et aux stratégies : Semenciers, Arvalis, Cymmit, Pacific seeds

Essai de la collection CYMMIT

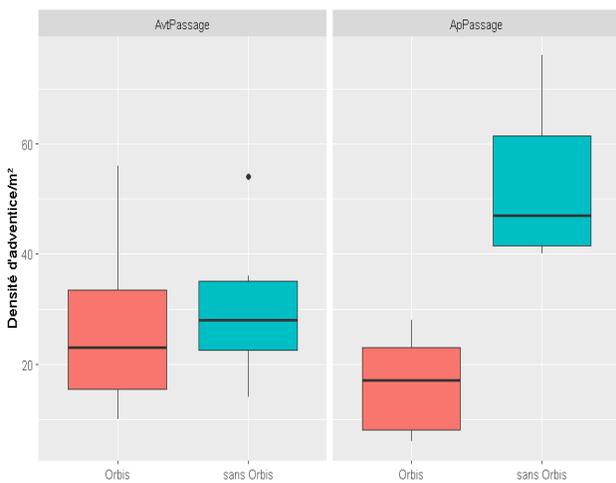
Essai d'itinéraire technique pour accompagner nos variétés actuelles dans ce climat

Essai gestion de l'enherbement alternative PPUA



Objectif de l'essai : caractériser l'intérêt technique, environnemental et économique de l'utilisation de l'Orbis de roll'n'sem dans un système (capacité de destruction & conservation du sol)

Objet d'étude : Désherbeuse mécanique par scarification des mauvaises herbes et/ou reprises de couverture végétale
Utilisation optimale : hygrométrie élevée; sur 75 cm (40cm utilisation partielle de l'outil)



FORCES

- Utilisable dans tous les types de gestion du sol
- Utile sur les cultures à fort écartement (40 cm à 75 cm)
- Efficacité + tardive que les autres désherbages mécaniques (culture à port dressée)
- Efficace à 69,7 % en désherbage

Kruskal-Wallis p-value < 2e-16

FAIBLESSES

- Propage les adventices à stolons ou à rhizomes
- Besoin de précision au semis et au passage de l'outil
- Efficacité limitée au premier stade de croissance sur adventices à port étalé ou en touffe
- Efficacité limitée sur les cultures à port étalé

OPPORTUNITÉS

- Maîtrise des adventices sans outils à dents ou PPUA
- Gestion d'un couvert permanent en semis direct (SCV)
- Réponse à la problématique du désherbage en semis direct Biologique

MENACES

- Impact sur la culture si l'outil est mal utilisé
- Outil en NC plus coûteux qu'une herse étrille et PPUA



Figure 3 - Maïs interrang 75 cm



Figure 2 - Blé interrang 40 cm

Perspectives

Test à reconduire dans un contexte climatique moins extrême; sur culture plus adaptée tant agronomiquement que économiquement

Voir fiche technique et rapport d'étude sur www.technopole.nc et le projet PROTEGE



•

+



○



Résultats d'essais 2022

Couverture végétale

- Variétal
- Itinéraire technique
- Fertilité des sols

Essai variétal et ITK couverture végétale

Objectif de l'essai : caractériser l'impact d'une couverture végétale et de son mode de destruction sur le reliquat d'azote

Facteurs

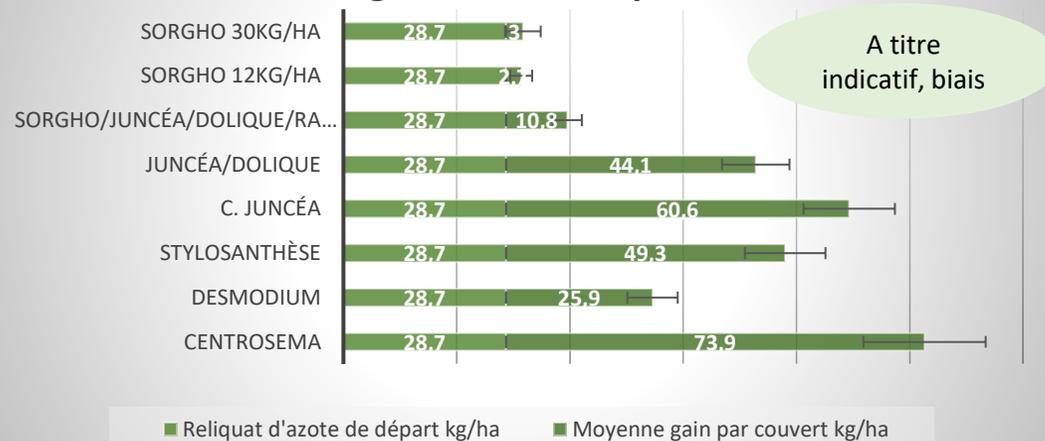
Précédent SC 2021-2022: Centrosema, Stylosanthèse, Desmodium, juncéa, juncéa+dolique, sorgho 12kg/ha, sorgho 30kg/ha, juncéa+dolique+sorgho+radis

Destruction du précédent: FACA, ORBIS, cambridge+PPP

Résultats sur la fertilité des sols dans ces deux premiers horizons

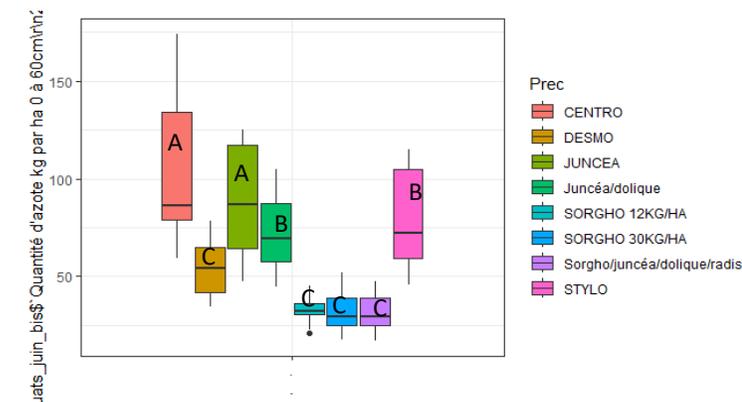
En moyenne, le type de couverture végétale a un effet significatif sur le reliquat d'azote. Tandis que le type de destruction ne l'impacte pas. (ANOVA, p-value e-11 (0-30) e-16(30-60) et 0,43(0-30) 0,51 (30-60))

Gain moyen en reliquat d'azote en kg/ha par couverture végétale 1 mois après destruction



Les restitutions d'azote des couverts se regroupent en 3 classes significatives:

- A: Centrosema et juncéa
- B: Juncéa/dolique et stylosanthèse
- C: Desmodium, Mix, sorgho 1et2

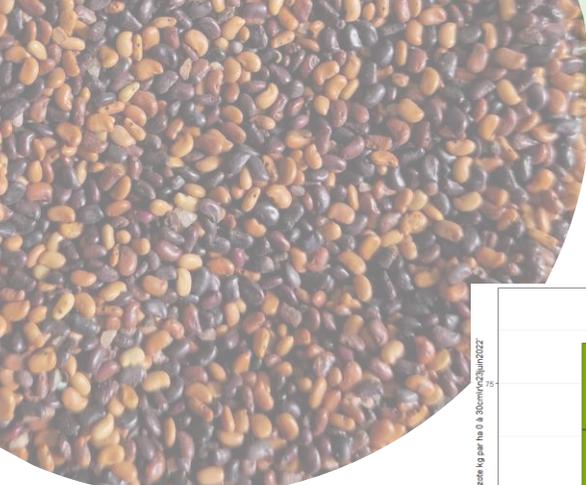


Biais possible:

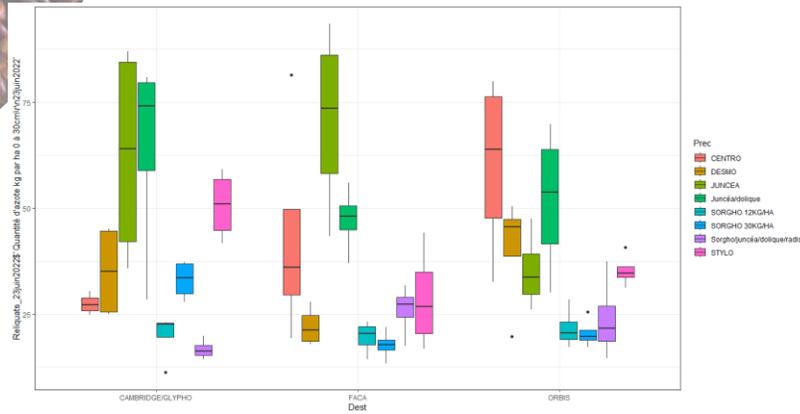
- Fluctuation importante des résultats dans le temps
- Pas de contrôle métrologique : Nitrachek
- Nombre important de valeurs aberrantes
- Manque de valeur pour la cinétique de restitution en 2023

Essai variétal et ITK couverture végétale

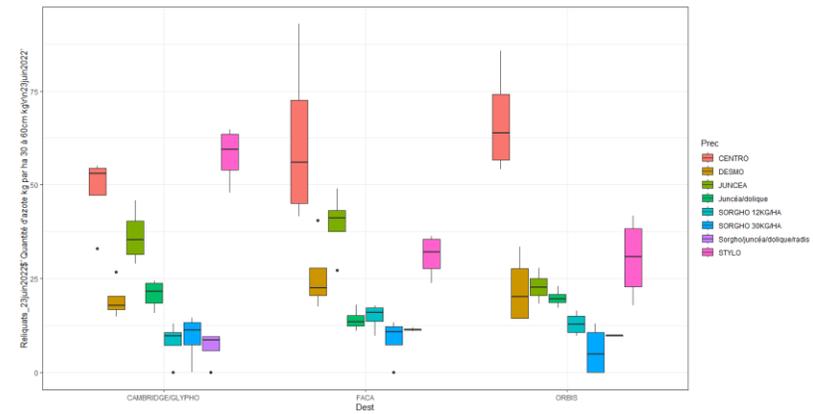
Résultats sur le reliquat d'azote dans chaque horizon, par type de couverture et de destruction, en juin 2022 et en mars 2023



Jun
2022

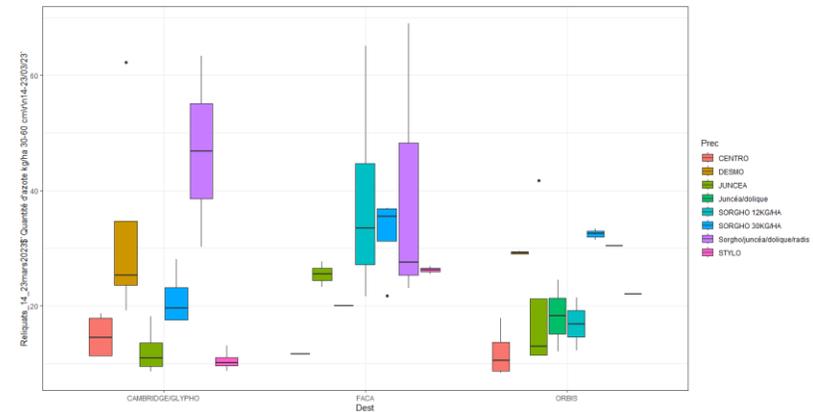
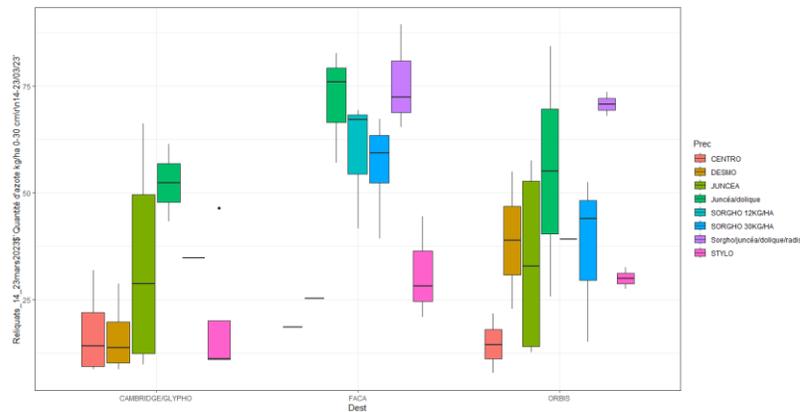


Premier horizon



Deuxième horizon

Mars
2023



Perspectives

Mise à jour et remplacement du matériel d'analyse

Essai d'espèces de couverts exportables pour l'élevage

Reproduction des essais dans divers conditions pédoclimatiques et mise à jour du livret couvert végétal disponible sur technopole.nc

Contact : Valentine NEYRET, valentine.neyret@adecal.nc - Pour plus d'informations : www.technopole.nc

Résultats d'essais 2022

Mais

- Variétal
- Alternative aux PPUA
 - Optimisation des PPUA
 - Gestion des noctuelles
 - Rotation de culture
- Itinéraire technique
 - Gestion des cultures
 - Gestion des sols



Essai Variétal Maïs

Objectif de l'essai : caractériser la variété 627 par rapport à la référence 606

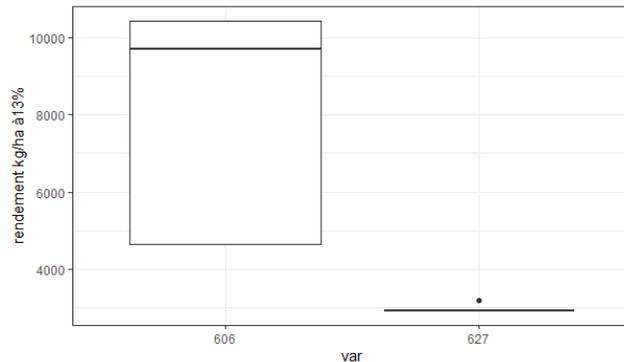
Condition d'essai :

- En station : helminthosporiose sur les parcelles depuis 7 ans
- Chez un agriculteur de Pouembout : parcelles saines

Résultats en station

La **biomasse du maïs** à floraison est significativement meilleure pour la variété 627 (Student, p-value 0,013);

Biais possible : la biomasse de mauvaises herbes sur la variété 627 tend à être inférieure à celle de 606 (Student, p-value 0,059)



Les **rendements et la qualité** (impacts maladie et ravageur sur l'épi) de la récolte sont significativement **meilleurs pour la référence 606** que pour 627

(ANOVA et Student, p-value à partir de $< e-5$)

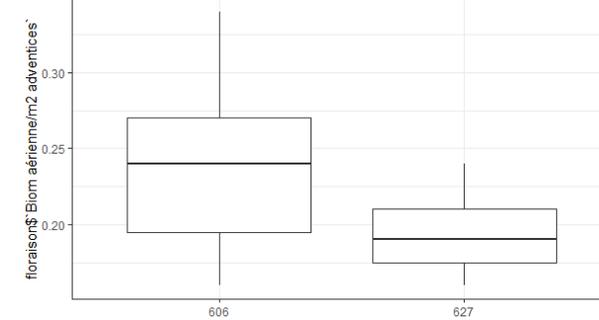
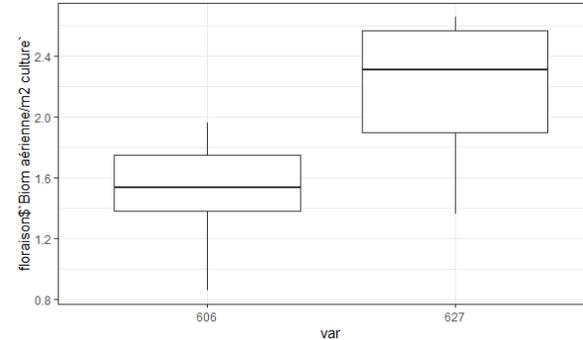
Biais possible : la variété 627 a eu l'helminthosporiose 1 mois avant la référence

Résultats de C.Courtot

Les deux variétés ne présentent pas de différence significative de rendement et de maladie

Perspectives

- La variété 627 peut être une alternative à la référence 606 que sur parcelle saine et en condition favorable sans pression fongique (à confirmer lors d'essais)
- Convention de partenariat avec Pacific Seeds en cours pour tester de nouvelles variétés en cours d'homologation en 2025



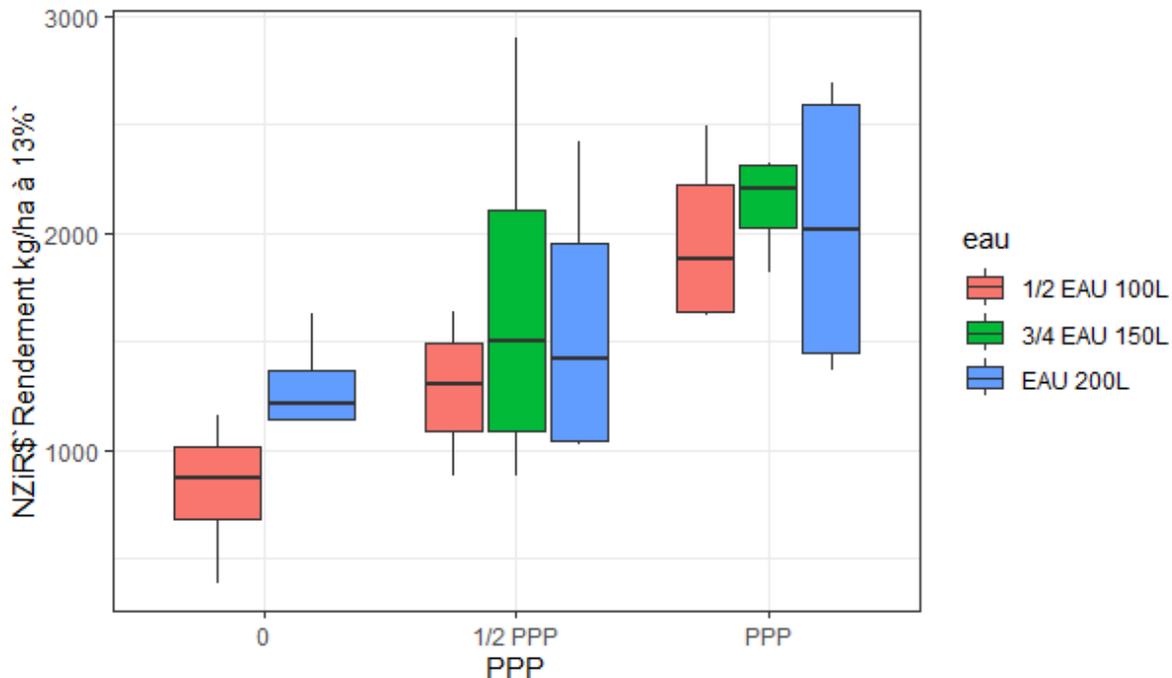


Essai gestion des PPUA maïs (1)

Objectif de l'essai : caractériser l'optimisation des PPUA tous types confondus

Facteurs sur maïs 606	1 dose d'eau (à 200L)	¾ dose d'eau (à 150L)	½ dose d'eau (à 100L)
1 dose de PPUA	Témoin +	X	X
½ dose de PPUA	X	X	X
0 dose de PPUA	Témoin -	NA	Témoin -

Résultats généraux : tous types de PPUA confondus



- La charge en eau dans le pulvérisateur ne présente pas d'effet significatif sur le rendement (ANOVA, p-value 0,32; Student, p-value 0,66 et 0,22)
- Le rendement du maïs 606 est impacté par le facteur PPUA (ANOVA, p-value 0,00164)
 - En détail, la dose pleine de PPUA a un effet significatif (Student, p-value 0,00541)
 - En excluant le facteur eau, la demi-dose de PPUA tend à être significative (Student, p-value 0,06)

Donc en moyenne, le rendement en maïs est impacté par les doses en PPUA.

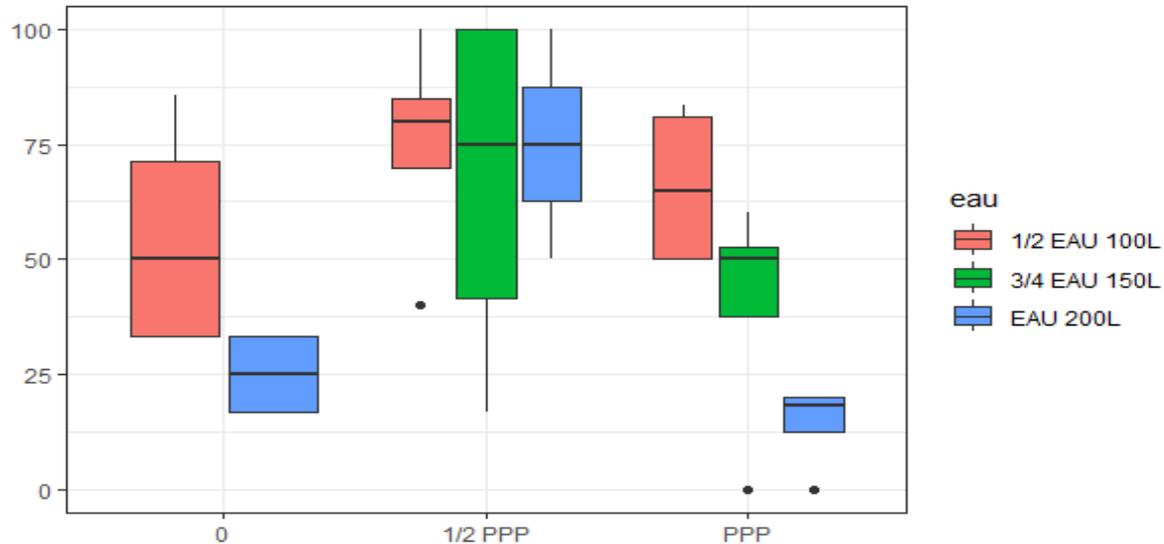
A suivre, par type de PPUA

Essai gestion des PPUA Maïs (2)

Résultats détaillés & perspectives selon le type de PPUA

INSECTICIDE

Proportion du nombre d'épis touchés par les ravageurs à la récolte



Les quantités d'eau et d'insecticide (Cythrine L sur chrysomèles puis CORAGEN sur chenilles) ont un effet significatif en moyenne mais les statistiques ne permettent pas de trancher sur une modalité préférentielle. (ANOVA, p-value 0,035 et 0,005; Student, p-value > 0,15)

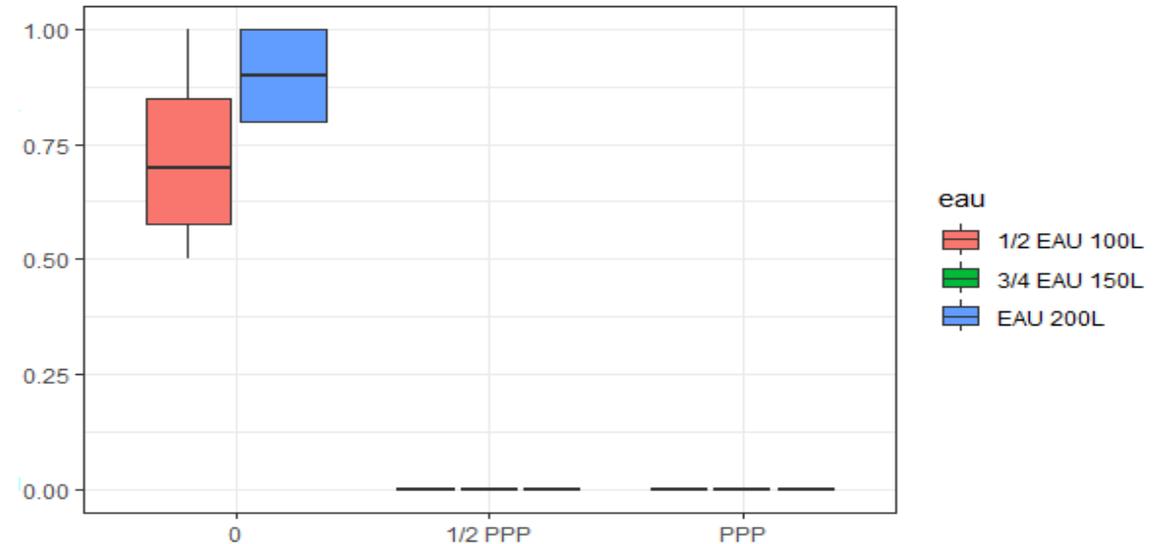
Cependant la dose d'eau pleine (200L) tend à avoir un meilleur effet insecticide

quelle que soit la dose de PPUA. (Student, p-value 0,095)

Il semble judicieux de garder un *grand volume de bouillie* pour les *insecticides* afin de toucher le plus de surface de plante.

HERBICIDE

Comparaison de proportion de mauvaises herbes à 15 jours post traitement herbicide



Les applications d'herbicide pré-levée (PROWL) et post-levée (ELUMIS) sont efficaces en demi-dose et pleine dose quelle que soit la quantité d'eau. (ANOVA, p-value < 2^{e-16}; Student, p-value entre e-14 à e-11)

A priori, réduire la quantité d'herbicide dans sa bouillie est tout aussi efficace que garder une dose pleine (et + économique)

Perspectives : Pour la suite, l'essai est à valider en condition réelle dans différentes conditions pédoclimatiques, cultures, mauvaises herbes et insectes avec un protocole plus spécifique pour chaque cible.

Essai d'alternative aux PPUA chimique sur Maïs (2)

Objectif de l'essai : caractériser l'efficacité des traitements recommandés contre les chenilles en deuxième vol sur maïs 606

En premier vol, passage de STICMAN + CORAGEN + STEWARD > pas de mesure effectuée

Facteur PPUA sur 2^{ème} vol de chenille

- PPUA conventionnels : KARATE K + CYTHRINE L + STEWARD + STICMAN
- PPUA autorisés en AB : SUCCESS 4 + DIPEL DF + HELICOVEX
- Témoin négatif : Eau

Résultats

- Biais : traitement chimique au premier vol
- La mortalité des chenilles n'est pas impactée significativement par le facteur PPUA
- Toutefois le taux de chenilles mortes avec les PPUA autorisés en AB tend à être + élevé qu'avec le traitement PPUA conventionnels et le témoin négatif (Kruskal-Wallis, p-value 0,10)

Perspectives

Caractériser l'efficacité des programmes PPUA complets en comparant à nouveau PPUA AB et PPUA conventionnels, en condition réelle dans différentes conditions pédoclimatiques, cultures, mauvaises herbes et insectes.



Spodoptera frugiperda



Helicoverpa armigera



Pyrale



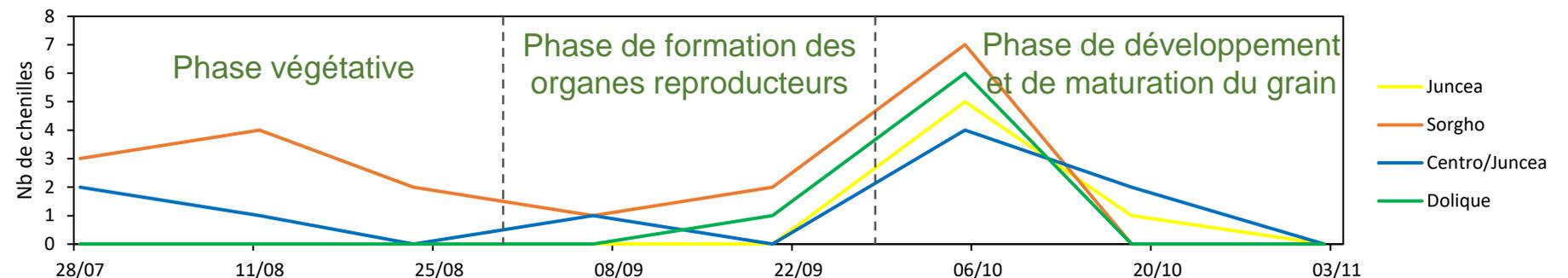
Essai ITK alternatif PPUA Maïs

Objectif de l'essai : caractériser l'impact de 4 précédents culturaux sur la présence ou l'absence de chenilles sur la culture du maïs

Résultats

- 3 espèces détectées : *Spodoptera frugiperda*, *Mythimna sp.*, *Helicoverpa armigera*
- Peu de dégâts sur les feuilles et les épis
- Pic de détection des chenilles lors de la maturation des grains (transfert des sucres vers les grains) et arrivée de nombreuses coccinelles

Modalité	Densité moyenne de chenilles
<i>C. juncea</i>	0,05 indiv./plant
Sorgho	0,16 indiv./plant
<i>Centrosema. sp.</i> & <i>C. juncea</i>	0,08 indiv./plant
Dolique	0,05 indiv./plant



- Biais : faibles densités de chenilles comptées

Perspectives

Caractériser l'effet push & pull des couvertures végétales en ajoutant un témoin négatif ainsi que la prise en compte des interactions avec la biodiversité comme les coccinelles



Helicoverpa armigera

Essai ITK Maïs

Objectif de l'essai : caractériser le maïs selon 3 précédents de cultures

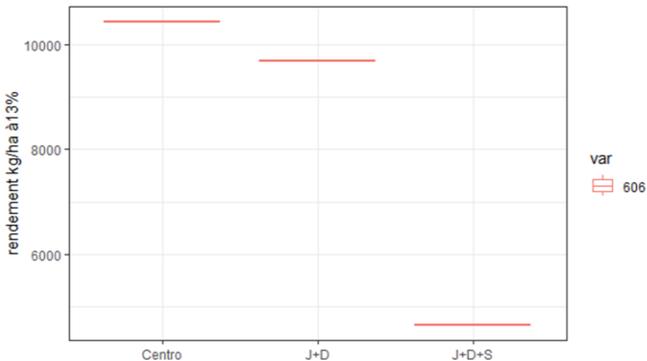
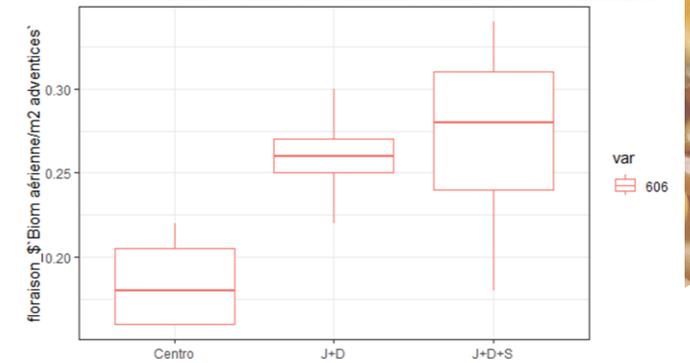
Facteur précédent de culture : Centrosema, Juncéa+Dolique, Juncéa+Dolique+Sorgho

Résultats en station

La biomasse de mauvaises herbes (à la floraison du maïs) est significativement

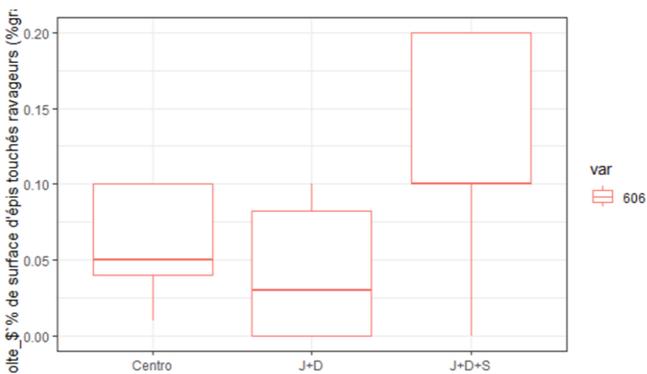
- + importante avec le précédent **Juncéa/Dolique/Sorgho** (ANOVA, p-value 0,036 et Student, p-value 0,033)
- - importante après le Centrosema (ANOVA, p-value 0,036 et Student, p-value 0,019)

Le Centrosema présente des caractéristiques d'assainissement en étouffant les mauvaises herbes



Le **rendement du maïs** est affecté significativement par le précédent de cultures (ANOVA, p-value <e-16)

- Le précédent **Juncéa/Dolique/Sorgho** donne un rendement **plus faible** de maïs (Student, p-value <e-16)
- Le précédent **Centrosema** est aussi le **meilleur** pour le rendement (Student, p-value <e-16)



Il y a significativement + **d'épis touchés par les ravageurs** pour le précédent Juncéa/Dolique/Sorgho

(ANOVA, p-value=0,0008 et Student, p-value=0,013)

La composition de la couverture végétale impacte la culture suivante, la succession d'une même famille de culture a un effet négatif sur les résultats



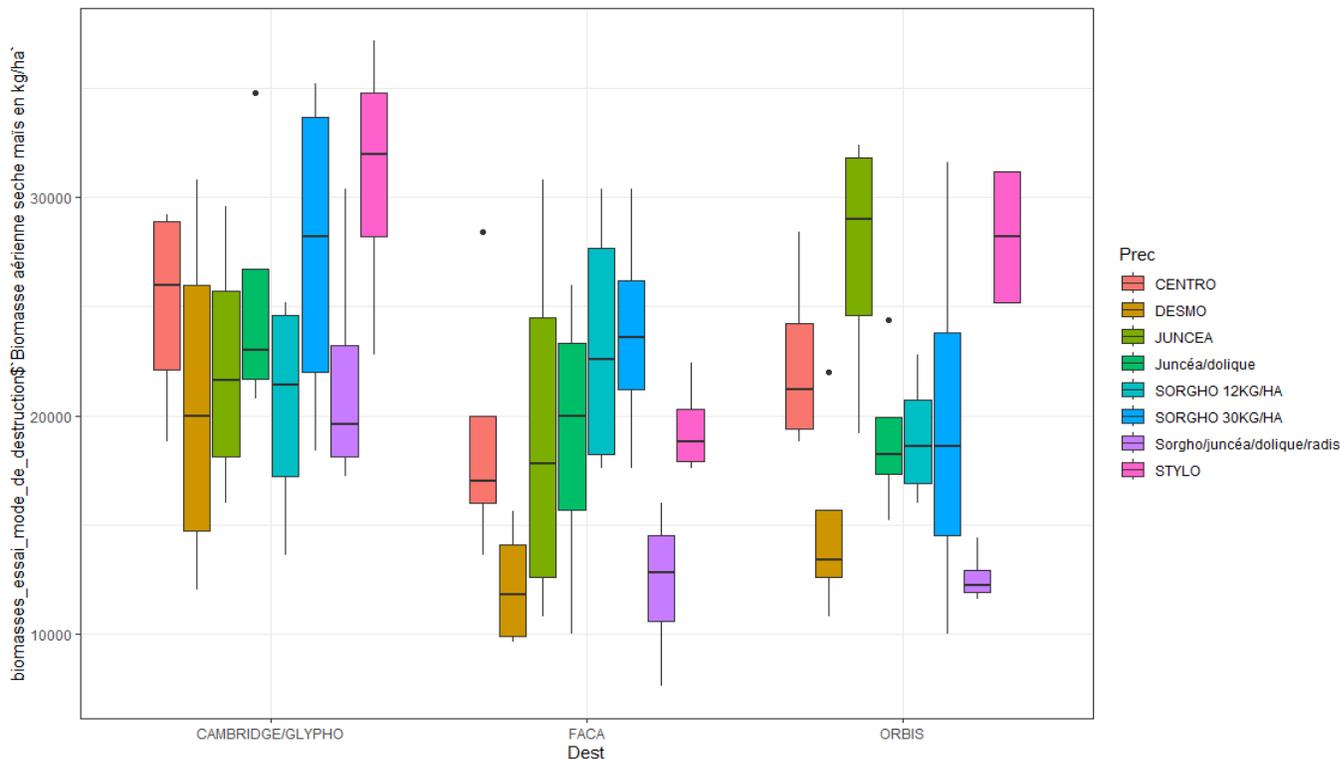
Essai rotation et ITK sur Maïs

Objectif de l'essai : caractériser l'impact d'un précédent cultural et de son mode de destruction sur la production de maïs

Facteurs

- Précédent SC 2021-2022: Centrosema, Stylosanthèse, Desmodium, juncéa, juncéa+dolique, sorgho 12kg/ha, sorgho 30kg/ha, juncéa+dolique+sorgho+radis
- Destruction du précédent: FACA, ORBIS, cambridge+PPP

Résultats sur la culture de maïs



En moyenne le précédent de culture et le **mode de destruction** ont un **effet** sur la biomasse des repousses de couverture, du maïs et son rendement

(ANOVA, p-value 0,00018 et 0,00074)

Cependant les statistiques ne permettent pas de distinguer une modalité préférentielle

Le type de **couverture** et de **destruction** n'a **pas d'effet** sur la biomasse des mauvaises herbes (Fisher, p-value 0,57)

Perspectives

Essai pertinent à reconduire en condition agriculteur et en dispositif aléatoire pour caractériser les couvertures végétales et leur impact



Essai ITK – gestion du sol sur Maïs

Objectif de l'essai : caractériser l'impact d'un travail de sol sur la culture du maïs

Facteurs

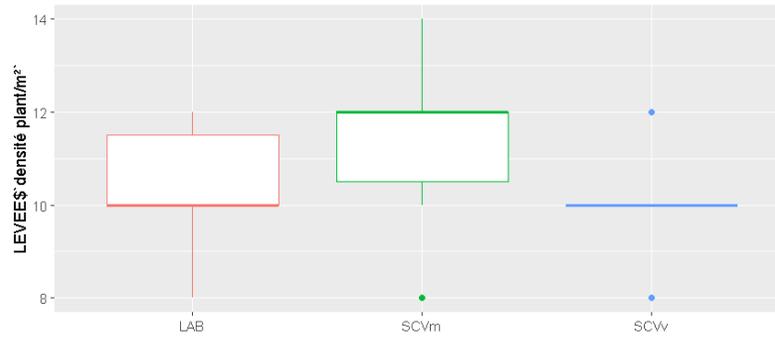
- LAB = labour;
- SCVm = Semis direct + PPP;
- SCVv = Semis direct + Désherbage mécanique

Résultats sur la culture de maïs

Sur la culture du maïs

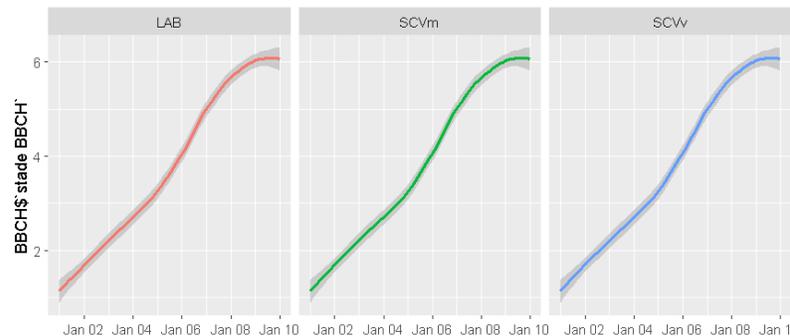
Postulat de départ, la culture a la même densité de levée selon les modalités.

(ANOVA, p-value 0,36)



Le maïs croît de la même façon selon les types de culture

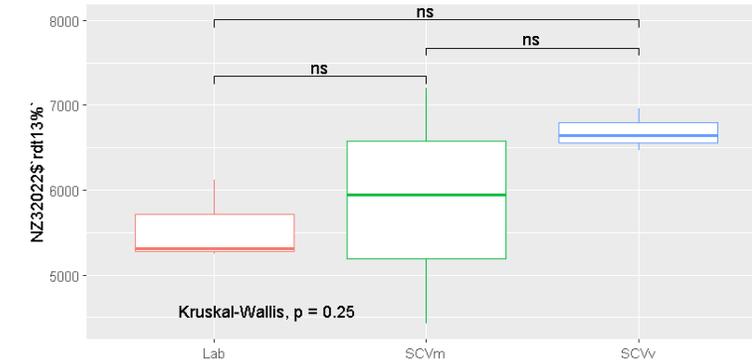
(ANOVA, p-value 0,86)



Sur la récolte du maïs

Le rendement batteuse n'est pas impacté significativement par les modalités

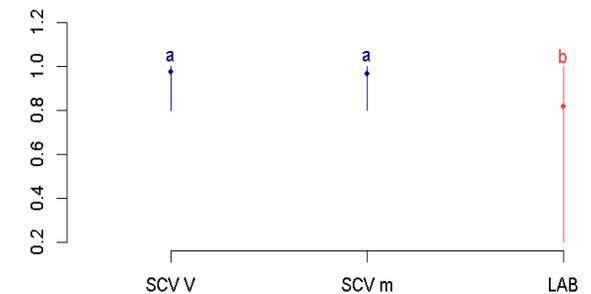
(Kruskal-Wallis, p-value 0,25)



La quantité d'épis touchés par la maladie et les ravageurs est impactée par les modalités

(ANOVA, p-value e-11)

Proportion d'épis touchés par la maladie et les ravageurs



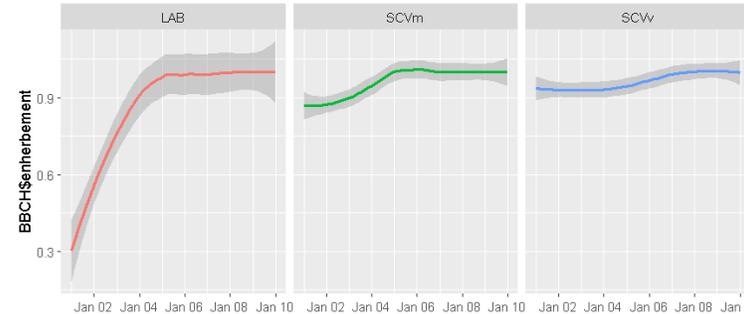
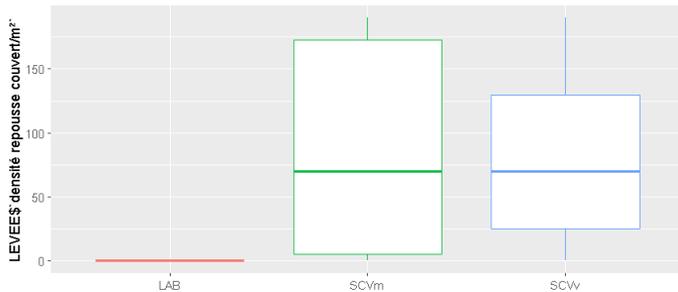
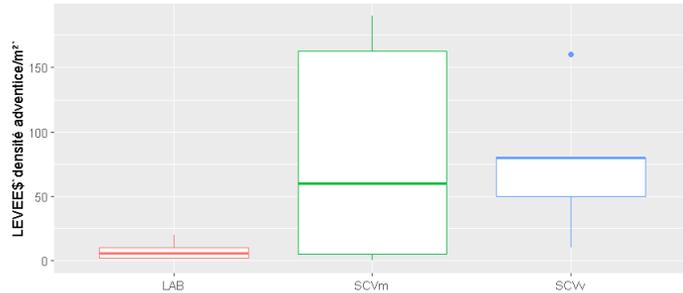


Essai ITK – gestion du sol sur Maïs

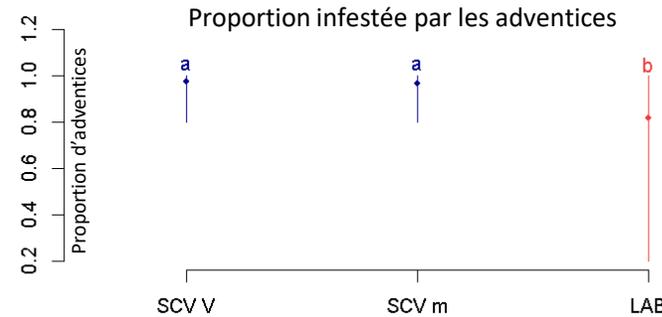
Objectif de l'essai: caractériser l'impact d'un travail de sol sur la culture du maïs

Résultats sur l'enherbement et les PPUA

L'enherbement est + important à la levée et la croissance du maïs pour les 2 modalités en **semis direct** (Kruskal-Wallis, p-value 0,02)



Le pic de présence de mauvaises herbes se fait à floraison des maïs



A la récolte, l'enherbement tend à être **plus faible** sur **labour** que sur les 2 semis direct (Kruskal-Wallis, p-value 0,053)

Perspectives

Essai à reconduire en condition agriculteur avec analyse technico économique et plan de gestion des mauvaises herbes spécifiques par parcelle en cours de culture, en cours à la station zootechnique de PLG



CREA

RESULTATS D'ESSAI PLURI ANNUEL
BILAN ET MISE EN PERSPECTIVE

Essai pluriannuel gestion du travail du sol

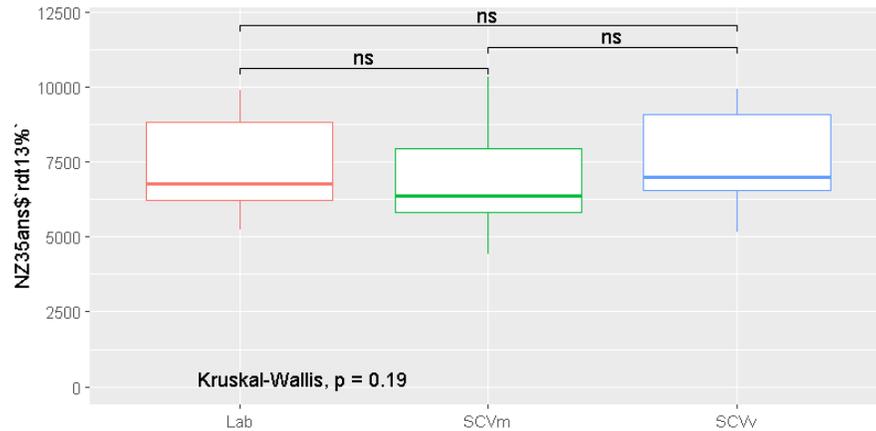
Objectif de l'essai : caractériser l'impact d'un travail de sol sur le sol et ses cultures

Facteurs

LAB = labour; SCVm = Semis direct + PPUA; SCVv = Semis direct + Désherbage mécanique ; répété 3 fois

Résultats sur le maïs

En moyenne sur 5 ans, les rendements ne présentent pas de différences significatives selon les modalités (Kruskal-wallis, p-value 0,19)



Par contre, au sein des années oui

- 2022 tend à être inférieur aux autres (ANOVA, p-value 0,09) : helminthosporiose & salissement
- SCVv en 2021 inférieur (ANOVA, p-value e-5) : salissement & spodoptera frugiperda dans le sol
- 2021 et 2019 globalement supérieur aux autres années (ANOVA, p-value 0,27 et 0,23)
- SCVm 2019 inférieur (ANOVA, p-value e-5)

En moyenne, le labour donne presque toujours un résultat significatif, le SCVv souvent et le SCVm rarement (p-value e-13; 0,04; 0,07)

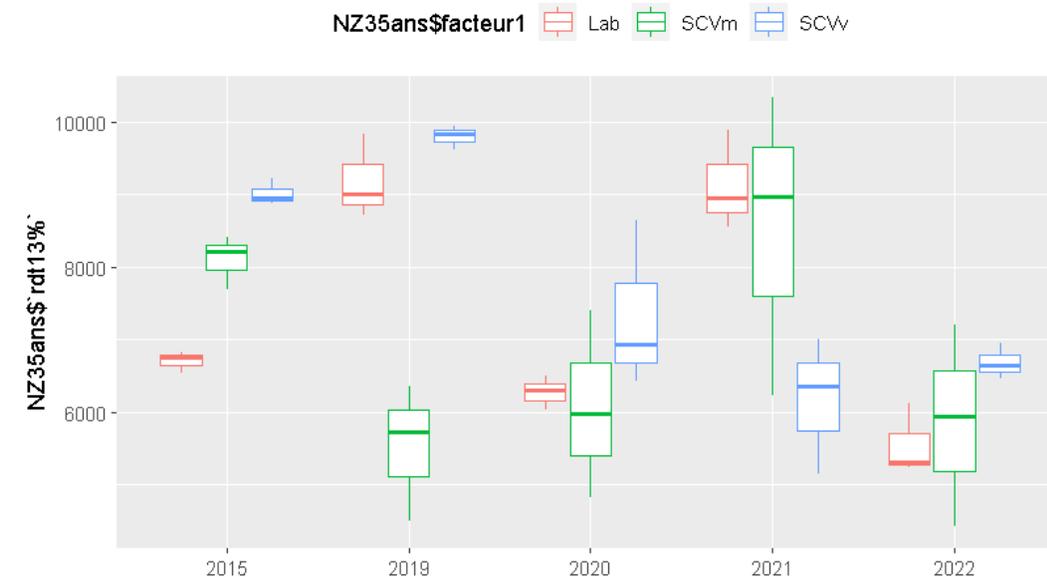
Biais possible pour 2015-2019-2020-2021

Jeu de données

- 1 valeur par micro-parcelle
- Pas de données sur la densité d'enherbement selon les modalités
- Pas d'indication sur la qualité de la récolte (ex: %fusariose/%grains sains)
- Pas de mesures de l'impact maladies, ravageurs, carences, enherbements
- Pas de données sur la composition des sols à T0 et T récolte

Itinéraire technique

- Fertilisations & Intercultures différentes entre les 3 modalités
- Préparation du semis et PPP
 - SCVv : 1W mécanique superficiel + 5 PPP (2 herbicides, 3 insecticides)
 - SCVm : 3 PPP (1 herbicide, 2 insecticides)
 - Labour : 1W sol + 3 PPP (1 herbicide, 2 insecticides)



Essai pluriannuel gestion du travail du sol

Résultats qualitatifs sur le sol

Après un couvert végétal au 28 juin 2023

	Labour	SCVv	SCVm
Structure	Ouverte	Ouverte	Léger tassement
Type de porosité	Porosité mécanique en profondeur	Porosité biologique en profondeur	Porosité biologique en surface
Verre De Terre	Présence	Beaucoup de présence	Beaucoup en surface
Couverture dominante du mélange	Juncéa	Pas de dominante	Sorgho
Nodosité	Beaucoup, grosse	Présence, petite	Peu
Racines	Beaucoup	Présence	Peu
Motte Gamma Arrondie, grumeleuse, Microporosité	65%	95%	80%
Motte Delta Lisse, plane, sans porosité	5%	0%	2%
Motte Delta B Lisse, plane, grumeleux avec vie biologique, Macroporosité	30%	5%	18%

Nodosité du labour



Essai pluriannuel gestion du travail du sol

Résultats qualitatifs sur le sol

Après un maïs en octobre 2022

La parcelle labourée :

Porosité mécanique sur 40 cm de profondeur

- Lombrics

Test Bèche :

- Motte gamma 30 % : arrondie, grumeleuse avec porosité à l'œil
- Motte delta 10 % : lisse plane sans porosité
- Motte delta B 60 % : lisse, plate, grumeleuse avec une petite vie biologique



Les 2 parcelles de SCV :

Pas de différence visuelle entre le SCV mécanique et SCV chimique :

Porosité biologique supérieure jusqu'à 15 cm

- Termites
- Lombrics

Dense à partir de 15 cm, peu de passages de racines

Test bêche :

- 0 - 15 cm : motte gamma 90%
- 15 - 45 cm :
 - Motte delta 70%
 - Motte delta B 30%



CREA

PROGRAMMATION 2023

PROGRAMMATION 2023-2025
à modifier et/ou à confirmer pour 2024-2026

Priorités 2023-2025

Priorités fixées par les provinces et la NC en 2022

Thèmes	Besoins	PS	PN	PIL	NC
Identification et évaluation du matériel biologique	Rechercher des filières, espèces et variétés résilientes, rustiques, économes en eau	x	x		x
	Augmenter la production et sa qualité / définir des référentiels technico-économiques		x	x	
Auto-suffisance alimentaire	Participer à la transition des systèmes alimentaires, circuit court		x		
	Diversifier et sécuriser les productions/filières	x	x	x	
ITK, transition agroécologique	Valoriser les molécules naturelles / produits alternatifs contre les bioagresseurs	x		x	x
	Valoriser les intrants locaux	x	x	x	x
	Valoriser des pratiques alternatives pour limiter l'impact agroécologique des productions	x			x
	Valoriser la biodiversité		x		
Transfert - Services	Développer des partenariats/projets avec et chez les producteurs/collectivités	x	x	x	x
	Produire/diffuser du matériel végétal pour initier/développer les filières	x	x		
	Accompagner la collectivité sur la structuration des filières / expertise		x	x	x
	Mettre en place (sous forme de réseau) une veille sanitaire				x



Programmation 2023 – 2025 / 26 projets à confirmer

Thème	Projet	Objectifs / Besoins	Partenaires	Livrables
	AG-01. Expérimentation d'espèces et variétés de couverture végétale	Caractériser différents couverts végétaux pour limiter l'impact agroécologique des productions	PS, PN, AR, CAP	Visites + rapport
	avec AG-02&03. Essais grandeur nature et validation d'espèces et variétés de couverture végétale	Vérifier les potentiels de rendements et la résilience de plusieurs couverts végétaux	PS, PN, AR, CAP	Visites + rapport
	GC-01. Expérimentation d'espèces et variétés de diversification alimentaire Tournesol, Lentille, Mil, Quinoa...	Proposer aux acteurs plusieurs espèces, variétés et ITK à intégrer dans leur système de production avec une caractérisation de l'intérêt technico-économique des cultures	PS, PN, PIL, Biocalédonia	Visites + rapport
	avec GC-02&03. Essais grandeur nature et validation d'espèces et variétés de diversification alimentaire	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal de plusieurs cultures alimentaires dans plusieurs conditions	PS, PN, PIL, REPAIR, Biocalédonia	Visites + rapport
Auto-suffisance alimentaire -	GC-04. Expérimentation variétale sur la culture de maïs	Diversifier l'offre variétale avec des objectifs technico-économiques et sociétales plus adéquate	PS, PN, Agrofournisseurs, Semenciers	Visites + rapport
	avec GC-08. Essais grandeur nature et validation de variétés de maïs	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal de nouvelles variétés de maïs dans plusieurs conditions	PS, PN, Agrofournisseurs, Semenciers	Visites + rapport
ITK, transition écologique -	GC-05. Expérimentation variétale sur la culture de blé	Proposer aux acteurs plusieurs variétés de blé et ITK à intégrer dans leur système de production avec une caractérisation de l'intérêt technico-économique des cultures	PS, PN, AR, Semenciers, ProvenDES	Visites + rapport
Transferts	avec GC-09. Essais grandeur nature et validation de variétés de blé	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal du blé dans plusieurs conditions	PS, PN, AR, Semenciers, ProvenDES	Visites + rapport
	GC-06. Expérimentation variétale sur la culture de riz	Proposer aux acteurs plusieurs variétés de riz et ITK à intégrer dans leur système de production avec une caractérisation de l'intérêt technico-économique des cultures	PS, PN, PIL, AR, Semenciers, ProvenDES, CFR	Visites + rapport
	avec GC-10. Essais grandeur nature et validation de variétés de riz	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal du riz dans plusieurs conditions	PS, PN, PIL, AR, Semenciers, ProvenDES, CFR	Visites + rapport
	GC-07. Expérimentation variétale sur la culture de soja	Proposer aux acteurs plusieurs variétés de soja et ITK à intégrer dans leur système de production avec une caractérisation de l'intérêt technico-économique des cultures	PS, PN, PIL, AR, Semenciers, ProvenDES	Visites + rapport
	avec GC-11. Essais grandeur nature et validation de variétés de soja	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal du soja dans plusieurs conditions	PS, PN, PIL, AR, Semenciers, ProvenDES	Visites + rapport

Programmation 2023 – 2025 / 26 projets à confirmer

Thème	Projet	Objectifs / Besoins	Partenaires	Livrables
	GC-14&20. Tester des programmes alternatifs aux traitements herbicides et PPNU	Proposer des alternatives aux produits phyto pharmaceutiques herbicides valides et en cours de retrait du marché sur les filières prioritaires	PS, PN, NC	Visites + rapport
	avec GC-17&21. Essais grandeur nature et validation de programmes alternatifs aux herbicides	Vérifier les programmes herbicides alternatifs dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, AR	Visites + rapport
ITK, transition écologique -	GC-15&20. Tester des programmes alternatifs aux traitements insecticides et PPNU	Proposer des alternatives aux produits phyto pharmaceutiques insecticides valides et en cours de retrait du marché sur les filières prioritaires	PS, PN, NC	Visites + rapport
	avec GC-18&21. Essais grandeur nature et validation de programmes alternatifs aux insecticides	Vérifier les programmes insecticides alternatifs dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, AR	Visites + rapport
Transferts	GC-16&20. Tester des programmes alternatifs aux traitements fongicides et PPNU	Proposer des alternatives aux produits phyto pharmaceutiques fongicides valides et en cours de retrait du marché sur les filières prioritaires	PS, PN, NC	Visites + rapport
	avec GC-19&21. Essais grandeur nature et validation de programmes alternatifs aux fongicides	Vérifier les programmes fongicides alternatifs dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, AR	Visites + rapport
	GC-25. Tester des programmes de lutte contre les noctuelles du maïs	Proposer des programmes de lutte contre les noctuelles du maïs avec l'analyse technico-économique associée	PS, PN, NC, CAP, Repair	Visites + rapport
	avec GC-26. Essais grandeur nature et validation de programmes de lutte contre les noctuelles du maïs	Vérifier les programmes insecticides dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, NC, CAP, Repair	Visites + rapport

Programmation 2023 – 2025 / 26 projets à confirmer

Thème	Projet	Objectifs / Besoins	Partenaires	Livrables
Auto-suffisance alimentaire	AG-04. Prospection, reflexion d'un système agroforestier toutes filières (GC, MR, TT, Api)	Caractériser l'intérêt agro-environnemental et économique d'association de culture à cultiver sur des petites surfaces en agroforesterie	PS, PN, PIL, AR, CAP, AGIR, REPAIR, Biocalédonia	Visites + rapport
	GC-12. Tester l'efficacité de différentes rotations de culture	Proposer aux acteurs et caractériser plusieurs assolements de culture à intégrer dans leur système de production	PS, PN, AR, Biocalédonia	Visites + rapport
Auto-suffisance - ITK, transition écologique - Transferts	avec GC-13. Essais grandeur nature et validation d'assolement	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal de plusieurs rotations de culture dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, AR, Biocalédonia	Visites + rapport
	GC-22. Tester des programmes de gestion de la fertilité des sols alternatifs à la fertilisation importée	Proposer aux acteurs et caractériser plusieurs stratégies de gestion de la fertilité des sols à intégrer dans leur système de production, en alternative à la fertilisation importée	PS, PN, AR, Biocalédonia, REPAIR	Visites + rapport
	avec GC-23&24. Essais grandeur nature et validation des stratégies de gestion de la fertilité des sols durable	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal de plusieurs gestions de la fertilité de sols durables dans différentes conditions pédoclimatiques	PS, PN, Biocalédonia, REPAIR	Visites + rapport
	GC-29. Tester des programmes de gestion des sols au cours des cycle cultureux, alternatifs aux travaux de sols conventionnels adaptés aux contraintes	Proposer aux acteurs et caractériser plusieurs stratégies de gestion des sols à intégrer dans leur système de production, en alternative aux travaux de sols conventionnels	PS, PN, AR, Biocalédonia, REPAIR	Visites + rapport
	avec GC-30. Essais grandeur nature et validation des stratégies de gestion des sols durable	Vérifier la résilience et l'intérêt agro-environnemental économique et sociétal de plusieurs gestions de sols durables dans différentes conditions pédoclimatiques et culturelles	PS, PN, Biocalédonia, REPAIR	Visites + rapport
	ITK, transition écologique - Transferts	GC-27. Expérimentation d'amélioration de pâturage en saison chaude	Proposer aux acteurs et caractériser des pâturages applicables en sur-semis pour maximiser la production	CAP, PS, PN
GC-28. Expérimentation d'ensilage de couverture végétale		Caractériser différents types de mélanges à ensiler pour les éleveurs dans différentes conditions pédoclimatiques	CAP, PS, PN, AR	Visites + rapport

Besoin 2023 comparaison à 2022

TERRE	GRANDS CULTURES ET AGROSYSTEMES	60	61	62	63	64	TOTAL
BP 2023	PROJETS	6,1	3,5	-	-	21,4	31,0
	INFRA / SITES	1,7	0,7	1,5	-	0,8	4,7
	POOL DE COMPETENCES	-	-	-	-	7,9	7,9
	TOTAL 2023	7,8	4,2	1,5	-	30,1	43,6
	EXECUTION 2022 (82%)	6,8	3,7	1,7	-	30,6	42,8
	BP 2022	9,2	4,8	2,2	-	35,9	52,1
	DELTA :BP 2023 - EXE 2022	1,0	0,5	0,2	-	0,5	0,8
	% DELTA BP 2023 - EXE 2022	12%	12%	-11%	0%	-2%	2%

À la saison fraîche 2023, la station expérimentale change de lieu de la Ouenghi à la Néra
Objectifs:

- Augmenter la pertinence agronomique en augmentant le potentiel d'action chez les acteurs
- Diminuer les charges foncières et opérationnelles en lien aux diminutions budgétaires

Activités en cours

Saison Fraîche 2023

- Station de la Nera:
 - Variétal blé
 - Fertilisation optimale maïs
 - Gestion enherbement maïs
 - Insecticide et biostimulant maïs
 - ITK blé
 - Variétal luzerne
 - Nouvelle diversification
 - Sorgho vs mil
 - ITK lentille
 - Interligne agroforestier : maïs, haricot, citrouille, manioc
- Extérieur:
 - Gestion du sol maïs (Conv, SD 10ans, SD toujours) (1)
 - Luzernière (1)
 - ITK blé (3)
 - Interligne agroforestier (2)
 - Nouvelle diversification
 - ITK lentille (1)
 - Sorgho mil (1)

Saison intermédiaire 2ème cycle

- AMI tournesol en station et extérieur

Saison chaude 2023-2024

- Variétal riz en station et extérieur
- ITK riz en station et extérieur
- AMI caractérisation de couvert en station et extérieur
- AMI soja en station et extérieur

Allons visiter !



Merci de votre attention

Bibliographie

- Davar : https://davar.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/synthese_annee_2021.pdf
- Agence rurale : <https://agence-rurale.serveur.nc/filieres/vegetales/cereales/>
- Chambre d'Agriculture/ADECAL pour PROTEGE : <https://www.cap-nc.nc/wp-content/uploads/PROTEGE-LIVRET-COUVERT-VEGETAUX-A5-2022-web.pdf?fbclid=IwAR2QglZURWWTfN52gYwT5IywyTtufMIJvQ7OCbvc6qELZLLnvcyBYbV5imY>
- Bureau d'étude Kahn et associés/Agence rurale
- Province sud : [DDR Schéma de développement agricole lightOK.pdf \(province-sud.nc\)](#)
- Arvalis - Institut du végétal. 2017. *Blé tendre - Guide de culture*. ARVALIS. Paris: Arvalis. <https://www.editions-arvalis.fr/ble-tendre-guide-de-culture-@/view-452-arveditions.html>.
- Bernard, Michel, et Henrique Guedes Pinto. 1983. « Etude comparative de quelques cultivars de blé, seigle et triticales dans le Nord du Portugal. II. Adaptation du matériel végétal au milieu ». *Agronomie* 3 (8): 723-33. <https://doi.org/10.1051/agro:19830803>.
- Douguédroit, Annick, et Abdelrhafour Messaoudi. 1998. « Rendements du blé dur et de l'orge en culture «bour» dans le Maroc du Centre-ouest ». *Méditerranée* 88 (1): 33-38. <https://doi.org/10.3406/medit.1998.3030>.
- « Fiche technique Sensas .pdf ». s. d. Consulté le 11 mai 2023. <https://ragt-semences.fr/sites/default/files/public/medias/variety/pdfs/Fiche%20technique%20Sensas%20.pdf>.
- Inchboard, Lauren. s. d. « Établissement de courbes de réponse à la température de la croissance du grain de blé *Triticum aestivum* L. »
- INRAe. 2018. « Comité Interne en Agriculture Biologique - AGRIMALIMENTAIRE ». 30 mars 2018. https://www6.inrae.fr/comite_agriculture_biologique/Les-recherches/Par-thematique-de-recherche/AGRIMALIMENTAIRE.
- « SENSAS BIE tendre : Précocité Tolérance au froid Rendement, Résultats ARVALIS ». s. d. Les Fiches ARVALIS. Consulté le 11 mai 2023. http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_variete/fiches_varietes.php?mode=fv&id_espece=001&id_variete=4310.
- Vial, François. 2017. « Physiologie Végétale ». Cours IUT Lyon 1 Génie Biologique Option Agronomie, Villeurbanne.

