Projet Optimisation de la fertilisation

Compte rendu du 2ème Copil du 28 avril 2021

Personnes ayant assistées à la réunion :

Nom	Prénom	Présence	Organisme
Auzoux	Sandrine	Distanciel	Cirad
Barau	Laurent	Distanciel	eRcane
Barbet-Massin	Vladimir	Distanciel	eRcane
Christina	Mathias	Distanciel	Cirad
Conrozier	Rémi	Distanciel	CA974
De Bailliencourt	Frédéric	Présentiel	Daaf
Deulvot	Agathe	Distanciel	CA974
Duquesne	Simon	Distanciel	TSOI
Février	Amélie	Présentiel	eRcane
Guerrero	Nathalie	Distanciel	Daaf
Mansuy	Alizé	Présentiel	eRcane
Payet	Olivier	Présentiel	CTICS
Rondeau	Philippe	Distanciel	TSOI
Thuries	Laurent	Distanciel	Cirad
Versini	Antoine	Distanciel	Cirad

Objectifs du projet

Le projet d'optimisation de la fertilisation est un dispositif expérimental composé d'au minimum 12 essais qui ont pour but d'évaluer les pratiques amendantes, fertilisantes et biostimulants des cultures. Ce réseaux de parcelle d'essai multi-acteurs est en place depuis 2005 et à pour objectif de transférer l'innovation par l'expérimentation.

Une forte collaboration entre les équipes du CTICS et d'eRcane, est la clé de voute du succès de ce projet. Un appui technique et scientifique est réalisé par un ingénieur d'eRcane et les agents de terrain travaille ensemble pour gérer les itinéraires techniques des essais.

Lors du Copil de 2019 deux axes de travails avaient été validé :

- **Axe 1** : la volatilisation de l'azote est une réelle préoccupation (pertes pour le planteur, GES). Elle peut être réduite par plusieurs voies :
    - la forme physique et chimique de l'azote (utilisation d'engrais protégés, de tels engrais ont déjà fait l'objet d'essais par le CTICS) ;

- l'enfouissement de l'engrais. Des actions ont déjà été initiées dans le cadre du projet Mécanisation porté par eRcane : enfouissement de la fumure dans le sol, ou localisation sous la paille. A ce jour, nous en sommes à la mise au point de ces techniques.

Ces deux actions sont à maintenir, voire à renforcer.

- **Axe 2 :** dans le cadre d'une économie circulaire en remplacement des engrais minéraux importés, l'utilisation des Mafor produites localement est à privilégier.

    - Les travaux pour en connaître la valeur fertilisante devraient prendre le pas sur les tests d'engrais minéraux importés.

    - En complément de l'effet fertilisant des Mafor, le Cirad a aussi montré leur action sur le pH du sol (effet alcalinisant à valoriser sur les sols acides de l'île). Sur cette thématique, le Cirad souhaiterait développer des travaux avec le CTICS ou eRcane.

La présentation des résultats des essais sur les biostimulants à valider la poursuite de cette thématique. Un **troisième axe** se définit, comme la réalisation d'essai pour valider ou non l'efficacité de biostimulants et activateurs de la vie biologique du sol, vendu sur le marché réunionnais. Le CTICS peut être contacter par des firmes ou des agriculteurs pour la mise en place de ces essais.

Les essais peuvent être réalisé en grande bande, et dans ce cas à l'exception de la fertilisation, l'agriculteur réalise lui-même les autres étapes de l'itinéraire technique. La fertilisation est réalisée par l'agriculteur en concertation étroite avec l'équipe du CTICS. L'autre pratiques est la réalisation de parcelle élémentaire en bloc de Fischer, dans ce cas l'entretien des parcelles est entièrement faits par les équipes d'expérimentation (CTICS et eRcane).

Les résultats obtenus sont tout d'abord agronomique :

- Rendement canne et rendement sucre
    - Rendement annuel
    - Rendement cumulé sur plusieurs années

A l'aide de l'outil OTECAS, des résultats économiques vont être réalisé à la fin de chaque essai. Lorsque les rendements en canne et en sucre ne seront pas statistiquement différents, les rendements et la richesse appliqués dans les différentes modalités seront celui du témoin, seul les pratiques changeront.

Les résultats des essais du CTICS sont présenté annuellement selon différentes thématiques :

Année	**Thèmes abordés**
2018	Essai en cours CTICS et TERO
2019	Mafor : Ferticycle et Ferticanne
2020	Optimiser sa fertilisation azoté
2021	**Biostimulants et activateurs de vie biologique du sol:** 5 & 6 mai 2021
2022	Mafor
2023	Forme d'azote

Les résultats d'essai

La prochaine journée Rita présentera les résultats sur les essais portant sur les biostimulants et les activateurs de la vie biologique des sols. Voici un résumé de ces résultats ici. Pour les résultats complets, vous pouvez vous référer au diaporama.

Humifirst et Tripod 12

L'Humifirst est un produit composé d'acide humique et fulvique extrait de la Léonardite. La Léonardite est une roche issu de la décomposition naturelle de la matière organique dans le Dakota du Sud. Il dispose d'une AMM (n° 1030005). Selon le fabricant ses actions sont :

- améliorer et transformer les conditions physiques, chimiques et biologiques des sols ;
- Augmenter significativement l'absorption des éléments nutritifs.

Le Tripod 12 est un amendement calcaire, dolomie et gypse, répondant à la norme NFU 44-203 avec additif agronomique à base de substances humiques et fulviques, Humifirst WG (APV 1307001) conformément à la norme NFU 44-204.

L'application de ces biostimulants n'ont pas d'effet sur le rendement canne et sucre en comparaison à un témoin fertilisé selon les préconisation Serdaf et en fractionnant l'apport d'engrais. Le résultats économique à l'aide de l'outil OTECAS sera réalisé en prenant les rendements du témoin comme référence et en modifiant les pratiques selon les modalités des essais.

Fertiactyl starter

Le Fertiactyl starter est un engrais foliaire NPK ; où l'azote est sous forme d'urée, avec des acides humiques, des extraits végétaux et de la benzaminopurine. De ces éléments, seules les teneurs en N, P_2O_5et K_2O sont connues (13 5 5). Seul le Fertiactyl starter à une AMM grande culture, qui fait qu'il est autorisé en canne (AMM n° 1160070[i]).

A la dose de 15 l/ha, l'application de ce produit augmente significativement le rendement en comparaison à un témoin fertilisé selon les préconisation Serdaf et en fractionnant l'apport d'engrais. Les résultats économiques, après correction, sont 1% supérieur au témoin pour l'utilisation du Fertiactyl à 15 l /ha.

Le Bactériosol

D'après le fabricant, le Bacteriosol® est un amendement organique composé d'une sélection de végétaux naturels compostés sur lequel se développe des micro-organismes spontanée sélectionnés sur les compost. Il permet d'améliorer la fertilité des sols et donc des animaux tout en ayant un impact positif sur l'environnement.

Les résultats des 3 essais, ne vont pas tous dans le même sens. En effet, sur deux sites d'essai, l'utilisation du Bactériosol seul diminue le rendement de presque 50% et dans le troisième essai de seulement 10%. Il est important de rappeler l'historique des parcelles et les fertilisations pratiqué pour comprendre ces différences. En effet, sur la site où la différence est moindre le précédent cultural était du maraichage, qui reçoit une fertilisation plus importante par rapport à la canne à sucre. Une observation attentive des analyses de sol, est à réaliser pour ne pas compromettre le message technique à faire passer aux agriculteurs.

Dans tous les essai la modalité témoin qui suit les recommandation Serdaf a le meilleur rendement, l'application du Bactériosol n'entraine jamais d'augmentation de rendement en canne et sucre. L'analyse économique sera faite sur l'essai Douanier.

Afin de valider ou non l'effet supposé de l'apport du bacteriosol sur la fertilité du sol, une analyse de sol est réalisée annuellement sur chaque parcelle élémentaire. Le suivi de l'évolution des résultats sera à faire. De plus, des fosses pédologiques pourront être réalisé à la fin de l'essai de Saint-Benoit car des parcelles ont été prévu à cette effet.

De manière générale, préciser sur les diapositive pour la présentation aux planteurs, les quantités de fertilisant apporté pour chaque modalité ainsi que les précédents culturaux différent de la canne à sucre. Faire également, une analyse critique de l'analyse de sol au départ de l'essai.

SPIR

Pas de remarque contre l'achat du matériel.

Conclusion

Pour conclure, les 3 axes définis précédemment vont se poursuivre.

Tester l'effet fertilisant des plantes de services avec le CTICS n'a pas été retenu car l'innovation n'est pas encore prouvée.

---

[i] Site https://ephy.anses.fr/mfsc/fertiactyl-starter-0; consulté le 28/04/2020

Projet TERO

Compte rendu du Copil du 28 avril 2021.

Personnes ayant assistées au Copil :

Nom	Prénom	Présence	Organisme
Auzoux	Sandrine	Distanciel	Cirad
Barau	Laurent	Distanciel	eRcane
Barbet-Massin	Vladimir	Distanciel	eRcane
Christina	Mathias	Distanciel	Cirad
Conrozier	Rémi	Distanciel	CA974
De Bailliencourt	Frédéric	Présentiel	Daaf
Deulvot	Agathe	Distanciel	CA974
Duquesne	Simon	Distanciel	TSOI
Février	Amélie	Présentiel	eRcane
Guerrero	Nathalie	Distanciel	Daaf
Lagrange	Hélène	Distanciel	Arvalis
Mansuy	Alizé	Présentiel	eRcane
Obriot	Fiona	Distanciel	RMT Bouclage
Payet	Olivier	Présentiel	CTICS
Rondeau	Philippe	Distanciel	TSOI
Thuries	Laurent	Distanciel	Cirad
Versini	Antoine	Distanciel	Cirad

Objectifs du projet

Le projet TERO est un dispositif expérimental d'acquisition de référence agronomique composé de 4 essais couvrant 4 zone pédo-climatiques de la culture de la canne à sucre à La Réunion. L'objectif est d'acquérir des coefficients apparent d'utilisation de l'azote de l'urée et de 8 Mafor produites localement.

C'est un projet collaboratif qui implique de nombreux acteurs locaux et nationaux. Aussi bien lors de l'élaboration des protocoles, que la discussion des résultats, et l'évolution du projet. De plus, le projet TERO est support de sujet de thèse et de recherche.

Résultat CAU

L'apport de paille n'a pas d'effet significatif sur l'absorption d'azote, les deux modalités minérales avec de la paille sont donc ajouté au calcul du CAU de l'urée.

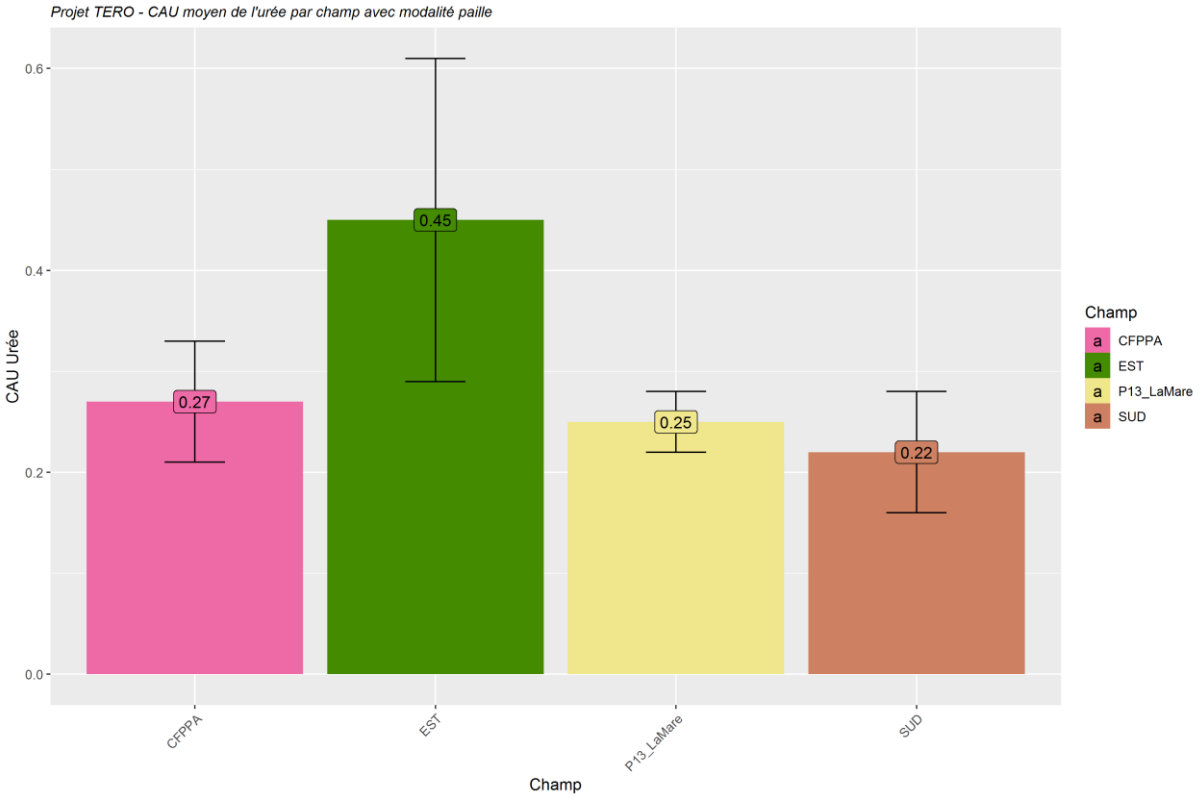
A la suite du Copil, avec Antoine Versini, nous avons observé les données avec plus d'attention, pour comprendre ces différences de CAU. Des tests ont été effectué en supprimant les résultats de quelques parcelles. Toute les parcelles supprimer sont des parcelles des modalité sans apport d'azote qui comprennent 6 répétitions, 3 sans paille et 3 avec de la paille.

Sur TERO Sud, la parcelle 301 ne recevant pas d'azote se trouve en bordure d'une zone recevant l'eau de ruissèlement de la route et en aval d'une parcelle recevant régulièrement du lisier de porc. Cette parcelle au rendement très élevé (260 t /ha de MF), ainsi que la 342 (240 t/ha) comparativement au autres cycle (entre 60 et 115 t/ha en plantation et entre 104 et 106 t/ha en première repousse) ont été supprimées. La parcelle 318 a égalemùent été supprimé car sa teneur en azote (3,82 g/kg) est anormalement élevé par rapport aux autres parcelles (moyenne de 2,20 g/kg). Le CAU de ce cycle sur cette parcelle est donc recalculé et est de 34%.

Sur la parcelle de l'est, en première repousse, les parcelles 216 et 231 ont été supprimé. En effet, elles ont les deux rendements les plus élevés, 125 et 128 t/ha, comparativement au 4 autres par parcelles qui ont des rendements compris entre 77 et 102 t/ha.

En deuxième repousse, le parcelle 246 qui n'a pas reçu d'azote, a été supprimée car elle a une quantité d'azote à l'hectare (125,9 kg/ha) bien plus élevé que les autres parcelles comprises entre 61 et 84 kg/ha En troisième repousse, la parcelle P230 a été supprimer car la teneur en azote de la canne est très elevé (4,1 g/kg).

Suite à ces modifications, voici les CAU moyen du projet recalculé.



A l'Est le CAU moyen reste élevé à cause de l'année de plantation dont le CAU est de 0.92.

Conserver l'urée comme référence azotée

Une discussion a porté sur le choix de la référence minérale qui est l'urée. En effet, l'urée est très sensible à la volatilisation ammoniacale comme l'a démontré le projet Soere-pro du Cirad. Cependant, pour des raisons de stockage sur le territoire les fournisseurs ne font pas entrer d'ammonitrate 33. Une petite quantité d'ammonitrate 27 entre à la Réunion, cependant la forme d'azote majoritaire est l'urée, en forme simple ou dans les engrais ternaire. Dans les engrais complexe, la forme d'azote est de l'ammonium issu du DAP avec souvent du nitrate. **La décision a été prise de conserver l'urée comme référence azotée minérale.** Dans le cas où la référence locale viendrait à changer, un essai spécifique sur le CAU de cette nouvelle forme serait à réaliser dans un projet.

Des analyses de Mafor normales

Les analyses de Mafor sont plutôt rassurantes d'après Laurent Thuries. Hélène Lagrange demande si des mesures d'azote uréique des effluents d'élevage sont réalisées. Ce n'est pas le cas et ces mesures ne sont pas réalisé au Cirad de Saint-Denis. En métropole des reprise de volat' ont été observé sur les fientes de poule épandu au champ, et il suppose que c'est du à l'urée présent dans cette Mafor.

Analyse de sol : exploration des résultats à l'aide des ACP

Les résultats d'ACP des analyses de sol ont été faites en sélectionnant un nombre réduit de variable (variable qui ne sont pas corrélé entre elles). La CEC a été supprimer pour les projections, mais il est fait remarqué que pour caractérisé les sols entre eux, et pour les analyses qui vont suivre, il faudra bien la prendre en compte.

Il faut rajouter les résultats des modalités minéral sur la dernière ACP pour comparer l'effet des pratiques de fertilisation.

Les ACP présentés ont plusieurs objectifs :

1- Discriminer les sols et les sites ;
2- Observer l'effet sur le long terme des Mafor par site ;
3- Observer l'effet d'une Mafor sur les différents site.

Ce troisième point n'a pas été observé car seul un site dispose de suffisemment d'année de résultat pour observer l'effet des Mafor dans le temps. L'effet des Mafor dans le temps sur le sol a été montré sur le site de La mare.

L'analyse des résultats de ses analyses de sol doit se poursuivre en collaboration avec le Cirad et le RMT.

Des travaux à poursuivre

Comparer fourniture d'azote du sol et CAU

Les fournitures en azote des sols sont en cours d'acquisition dans la thèse de Marion Ramos, ces résultats seront à mettre en relation avec les CAU obtenus sur l'urée.

Bilan entrée et sortie

Une proposition a été faites de calculer les bilans d'entrée et de sortie des différents éléments fertilisants.

ICC Mafor

Un stage a permis de modéliser les CAU des Mafor du projet. Des limites à l'utilisation du modèle ont été mise en évidence. La plus importante est le manque d'information du les courbe de minéralisation des Mafor utilisé dans le projet. Les différentes présentation du stage ont mis en évidence la nécessité d'acquérir ces ICC. Un stage sur le sujet doit être mis en place entre eRcane et le Cirad début 2022.

Validation du protocole de replantation de l'essai de La Mare

Le Comité à valider le planning de replantation de la parcelle de La Mare, comme présenté dans le diaporame.

A faire

Contacter le GT phosphore, concernant le seuil maximal de phosphore que l'on peut stocker dans les sols.

Envoyer la présentation du Stage de Soline Goutay, sur la modélisation du CAU des Mafor à Fiona, Hélène, Philippe et organiser une réunion de présentation.

Contacter Marc Thierry pour la coupe de La mare mi-juin, et l'envoie des cannes à l'usine fin juin.

Conclusion

Le projet TERO poursuit son objectif d'acquisition de référence agronomique sur les CAU des Mafor et de l'urée en culture de canne à sucre. Les résultats ne sont pas encore diffusés mais sont utilisés dans la recherche agronomique. La collaboration est l'une des clés du succès du projet. Je remercie tous les acteurs qui participent à ce projet et j'espère que cela se poursuivra tout au long de celui-ci.

Compte-rendu Copil Projet FERTISOL

Du 28/04/2021, à eRcane et en visioconférence.

Discussion

Le projet Ferti-sol a été présenté lors du Comité de Pilotage relatif aux projets portants sur la fertilisation de la canne à sucre (Ferti-sol/Chambre d'Agriculture, essais du CTICS, projet TERO/eRcane).

Il a été rappelé les objectifs du projet, les résultats obtenus sur les deux premières campagnes du projet (2018/2019 et 2019/2020), les limites de l'essai ainsi que les nouveaux objectifs et perspectives (parcelle de démonstration, mise en place d'une nouvelle parcelle d'essai, parcelles tests, outils de diagnostic simplifiés sur la fertilité des sols) de Ferti-sol.

Concernant les résultats de richesse en sucre obtenus sur la parcelle d'essai dans les hauts de Saint-Leu, deux méthodes d'analyses sont appliquées. La première méthode permet d'obtenir la richesse via les analyses d'échantillons prélevés sur les parcelles élémentaires. Cette mesure se fait à maturité physiologique soit quelques jours avant la coupe des cannes. 10 tiges de cannes usinables sont prélevées dans chaque parcelle puis coupées en tiers, et reconstituées aléatoirement pour former l'échantillon représentatif moyen à analyser (analyse réaliséeau CTICS). La seconde méthode permet d'obtenir la richesse via la balance de la canne. Comme des disparités dans les résultats existent entre les deux méthodes d'analyses, il a semblé plus pertinent, d'un point de vue scientifique, pour les partenaires du CoPil de prendre en compte les résultats d'analyses d'échantillons prélevés sur les parcelles élémentaires. Pour les futures campagnes de canne à sucre, il a été conseillé d'un point de vue économique d'analyser les richesses obtenues sur une année (balance canne/analyse échantillon laboratoire) plutôt que de comparer les pertes économiques entre la première année et la seconde année (balance canne année n°1/ balance canne année n°2). En effet, les variations climatiques et pédologiques peuvent avoir une influence non négligeable sur les résultats d'une année à l'autre. Sur les tableaux représentant les analyses de sol selon les différentes années, il a été préconisé de représenter ces résultats sous forme graphique afin de visualiser une possible évolution dans le temps. En calculant les deltas Δ entre les dernières et premières analyses, cela pourrait montrer une significativité ou non d'une modalité à une autre (modalité agriculteur, modalité témoin/minérale, modalité mixte). D'après eRcane, en comparant avec les essais TERO, les effets ne sont peu voire pas visibles avant 3 ans, surtout avec l'apport de matières organiques à effet engrais (e.g granulés de fientes déshydratées) qui ont moins d'effet sur le sol que les matières amendantes.

Ces tableaux de résultats des analyses de sol pourront également être repris sous la forme des préconisations Serdaf avec les catégories « faibles », « moyen », et « fort » afin que la lecture des résultats soit plus intuitive.

Concernant la problématique rencontrée avec l'agriculteur de la parcelle d'essai dans l'Ouest quant à la récolte de la canne pour estimer les rendements (mélange de l'agriculteur de cannes de différentes modalités dans une même remorque), Philippe R. de Tereos a émis l'idée de voir avec l'agriculteur s'il était possible de charger dans une même remorque les 3 répétitions d'une modalité afin de calculer un rendement moyen. Cela peut être compliqué à mettre en place pour l'agriculteur du fait de la topographie de la parcelle. Amélie F. d'eRcane a émis l'idée de tester le prélèvement de campagne du CTICS (il faut des rangs d'au moins 25 m de long avec une trentaine de sillons), cette piste sera approfondie avec Olivier P. du CTICS.

La Daaf s'est interrogée sur la réelle différence qu'il pouvait y avoir entre les parcelles de démonstration et les parcelles tests ainsi que la plus-value que cela pouvait apporter au projet. La Chambre d'Agriculture a répondu que les parcelles tests étaient un entre deux entre les parcelles expérimentales et les parcelles de démonstration. Ces parcelles n'ont pas de répétition, mais différentes modalités peuvent être testées chez l'agriculteur. Ce sont des parcelles de tests simplifiés sur le diagnostic de l'état des sols qui serviront également de support de formation pour les agriculteurs dans le cadre des formations CA sur la fertilisation. A l'heure actuelle, ces outils sont très régulièrement utilisés en métropole et sont reconnus scientifiquement, toutefois ces tests-là n'ont pas été étudiés en profondeur à La Réunion et on ne connaît pas exactement la réponse des sols réunionnais à ces tests. En complément, un stage sera piloté par la Chambre d'Agriculture en 2022, dans le cadre du futur projet PAY du Cirad, sur la prise en main et l'efficacité du set BioFuncTool (sets d'indicateurs de l'état des sols développé par l'IRD) sur les sols réunionnais.

Frédéric De B. de la Daaf a précisé qu'il était très important que les différents partenaires techniques se coordonnent ensemble sur cette thématique pour qu'il n'y ait pas de doublons dans les différentes recherches réalisées.

Nathalie G. de la Daaf s'est demandée quel était le devenir de la parcelle de démonstration à Saint-Leu. Agathe D. de la Chambre d'Agriculture a répondu que cette parcelle émanait d'une demande spécifique du GIEE de Saint-Leu sur la mise en place d'une parcelle pour tester les effets de l'apport de matière organique. Cela semble pertinent de transmettre le suivi de la parcelle à un technicien de la Chambre d'Agriculture afin qu'il reprenne la suite du travail déjà entrepris et d'intégrer cette parcelle dans le réseau de parcelles de démonstration du RITA canne. En revanche, cela sera sous réserve que l'agriculteur soit en accord avec cette décision.

La Daaf a également posé la question des moyens qui permettraient de financer les différentes parcelles tests que le projet Ferti-sol souhaiterait mettre en place dans un futur

proche. Rémi C. de la CA lui a répondu que la question n'avait toujours pas été abordée en interne au sein de la Chambre d'Agriculture puisqu'il s'agit d'une idée récente et que toute la formalité n'avait pas encore été totalement abordée avec la hiérarchie.

Concernant la future parcelle expérimentale dans le cadre du projet de compostage de la coopérative AVI-POLE, la Daaf a questionné la CA sur l'échéance de la mise en place de cette parcelle. Rémi C. de la CA a répondu qu'elle devrait être mise en place à partir de novembre 2021, période de plantation pour l'agriculteur. Concernant la parcelle test chez un agriculteur de l'Est (présent dans le réseau DEPHY),il n'y a pas encore de date définie puisqu'une visite chez l'agriculteur devrait se faire début mai afin de pouvoir aborder ce sujet. L'objectif est de trouver une autre parcelle test à mettre en place cette année.