Outils d'Aide à la Décision pour la gestion durable des sols et la fertilisation raisonnée des cultures à La Réunion

Etat des lieux et dynamique inter-filière

Auteurs : CIRAD (Antoine Versini, Matthieu Bravin, Jean-Christophe Soulie), Chambre d'Agriculture (Rémi Conrozier, Agathe Deulvot), eRcane (Alizé Mansuy, Amélie Février, Gwenn Bourgaut), ARP (Maëva Miralles-Bruneau), FRCA (Pascale Achard, Clhoé Alison), ARMEFLHOR (Guillaume Insa, Gaëlle Tisserand, Thomas Deslandes).

Deux réunions se sont tenues les 16 avril 2020 (Armeflhor, Arvalis, Chambre d'Agriculture, CIRAD, eRcane) et 24 septembre 2020 (Armeflhor, ARP, Chambre d'Agriculture, CIRAD, DAAF, eRcane, TEREOS), à l'initiative des trois RITA réunionnais (RITA Animal, Canne, Horticole), sur le thème des outils de gestion de la durabilité des sols et de la fertilisation raisonnée des cultures. A ces deux occasions, les acteurs ont fait remonter leurs besoins en la matière et ont confirmé pour leurs filières respectives l'importance de développer de tels outils. Les missions de Patrice Pierre (Idele) auprès de la filière Prairie et de Baptiste Soenen (Arvalis) auprès des filières Canne et Horticole ont toutes les deux souligné l'intérêt potentiel pour ces trois filières d'échanger sur les approches mises en œuvre et de mutualiser les références acquises ainsi que leur cadre d'interprétation.

Cohabitation de trois outils d'aide à la fertilisation

FertiRUN

Cet outil d'aide à la décision, développé en 2007 par la Chambre d'Agriculture, permet d'effectuer automatiquement des calculs de fertilisation organique et minérale pour certaines catégories de cultures (maraîchage, arboriculture, canne à sucre et prairie tempérée). Les fertilisations d'entretien préconisées sont des apports en azote, phosphore et potassium, provenant d'une part de matières fertilisantes d'origine résiduaire (Mafor) préalablement choisie par l'agriculteur et d'autre part des engrais minéraux pour complémenter, la totalité étant adaptée à la dose fertilisante pour les cultures. Pour se rapprocher au plus près de la réalité, la dose dépend de plusieurs facteurs : 1/ des caractéristiques de la culture et de la superficie de la parcelle, 2/ du type de sol sur lequel la culture est implantée (sol andosol ou non), 3/ du type de Mafor qui est utilisée et de ses caractéristiques agronomiques, 4/ du rendement escompté par l'agriculteur.

Ce logiciel se veut assez simple dans son utilisation pour que les agriculteurs puissent l'utiliser le plus facilement et se veut utile pour accroître l'utilisation des Mafor sur les sols agricoles réunionnais afin de limiter les apports d'engrais minéraux.

Lors de la création de FertiRUN en 2007, le logiciel n'était disponible que sur Excel. Depuis, l'outil a régulièrement été mis à jour avec de nouvelles données et a même évolué puisqu'une version en ligne a été créée en 2015 afin de permettre à un maximum d'utilisateurs d'y avoir accès.

Toutefois, il reste beaucoup d'éléments à améliorer et à mettre à jour pour que l'outil soit plus facilement utilisable.

1/ Revoir l'ensemble des besoins des cultures qui avaient été calculés en 2007. L'objectif est de connaître plus finement les doses fertilisantes à apporter en fonction du rendement espéré par l'agriculteur pour la culture en place et en fonction du type de sol de la parcelle.

2/ En lien avec cet objectif, il faudrait ajouter certaines catégories de cultures qui sont présentes à La Réunion, mais qui n'avaient pas été intégrées initialement dans le logiciel (exemple prairie tropical, chouchou…).

3/ Intégrer plus de choix de catégories de rendement (particulièrement en maraîchage) et pouvoir faire des conversions en kg/m^2 pour les quantités à utiliser de Mafor (les maraîchers ne raisonnent pas en t/ha).

4/ Grâce au projet GABiR, la Chambre d'Agriculture a pu accroître sa base de données et connaître plus finement les caractéristiques agronomiques des Mafor, notamment pour les valeurs N-P-K. Maintenant que toutes les données ont été récupérées, il va être possible de remettre à jour ces données (N-P-K) sur FertiRUN avec également une mise à jour des coefficients d'équivalence engrais (ou CAU si ces derniers sont connus) de certaines de ces Mafor.

5/ En lien avec GABiR, il a été possible de récupérer certaines données qui permettront d'intégrer de nouvelles Mafor dans le logiciel (Mafor issues du secteur agro-industriel principalement)

6/ Pouvoir faire des calculs de fertilisation en y intégrant le choix pour les agriculteurs d'utiliser et combiner plusieurs types de Mafor. Pour le moment le logiciel laisse le choix d'utiliser qu'un seul type de Mafor à la fois. Pouvoir en cumuler plusieurs afin de combiner leurs

caractéristiques agronomiques (utiliser une mafor amendante pour la fumure de fond et une mafor ayant plutôt un effet « engrais » pour la fumure d'entretien) pourrait s'avérer pertinent, surtout pour les agriculteurs en AB.
7/ Intégrer dans le logiciel une valeur moyenne de densité des Mafor (fumiers, compost…) puisque certains agriculteurs ne connaissent pas le tonnage qu'ils produisent par an, ils raisonnent essentiellement en m³, nombre de camions transportés, etc.
8/ Pour inciter les agriculteurs à intégrer une démarche de fertilisation raisonnée, il faudrait intégrer le principe de l'apport fractionné des Mafor en fonction de la conduite culturale (par cycle, par coupe ou par an) afin de limiter les pertes de nutriments.
9/ Créer un autre onglet dans le logiciel pour estimer les quantités N-P-K disponibles dans une quantité définie de Mafor qu'un agriculteur produit au sein de son exploitation agricole.
10/ Automatiser le calcul de la dose de fertilisants minéraux NPK à apporter à une fertilisation basée sur les Mafor (ou l'inverse), soit avec le fertilisant minéral idéal, soit en utilisant les fertilisants minéraux déclaré par l'agri (cf. Remarque point 9) ou dans la base de données de FertiRun
11/ Si possible, prendre en compte les analyses de sol dans le logiciel et baser le calcul de fertilisation en fonction de celles-ci. L'outil réalise déjà ce calcul avec la canne à sucre, mais pas avec les autres catégories de cultures. Ceci permettrait, à terme, d'intégrer la fourniture du sol en éléments NPK dans le calcul des besoins de certaines cultures (méthode COMIFER du calcul de la fertilisation azotée pour les cultures canne et prairies).

SERDAF

Le **Système expert réunionnais d'aide à la fertilisation, plus connu sous l'acronyme de Serdaf**, est un outil d'interprétation des analyses chimiques des sols réunionnais qui intègre également des connaissances agronomiques sur la canne à sucre. Développé par le CIRAD dans les années 90, il propose un diagnostic de fertilité chimique valable pour l'ensemble des sols agricoles et prodigue dans le cas de la canne un conseil en fertilisation. Le plan de fumure proposé combine ainsi 1/ une fumure de fond issu du diagnostic de fertilité garantissant une gestion durable du sol, et 2/ une fumure d'entretien en lien avec les besoins de la culture destinée à optimiser la production tout en limitant l'impact des pratiques de fertilisation sur l'environnement.

Depuis 2018, une **mise à jour du raisonnement azoté en canne avec Serdaf** est conduite dans le cadre de la thèse de Marion Ramos (Financement eRcane, encadrement IRD-CIRAD). Il s'agit d'une part de revisiter le classement des sols canniers, de renseigner les **références manquantes concernant la fourniture du sol en azote et l'efficience d'utilisation des engrais** par la canne. L'acquisition de telles références doit permettre d'estimer la fourniture du sol et de moduler la dose d'engrais à apporter en fonction de son efficience conformément à l'approche du bilan prévisionnel. Concernant le raisonnement de la fertilisation azoté, l'ambition pour Serdaf est donc de passer d'une modulation de la dose fertilisante reposant sur des seuils de fertilité des sols à une balance complète fourniture-besoin. Le cadre méthodologique visé est celui du bilan prévisionnel tel que proposé par le COMIFER (Comité Français d'Etude et de développement de la Fertilisation Raisonnée).

Concernant le phosphore, sa disponibilité est très fortement régulée par son interaction physico-chimique avec le sol, ainsi que par l'exigence de la culture considérée. Il importe donc premièrement d'estimer l'évolution de la disponibilité du phosphore dans les grands types de sols réunionnais en fonction du niveau d'apport de fertilisants phosphatés, en tenant plus particulièrement compte de l'effet du pH du sol sur l'évolution de la disponibilité du phosphore. Un travail expérimental mené dans le cadre d'une collaboration avec eRcane est en cours pour les sols cultivés en canne. A l'exception des quelques types de sol spécifiquement cultivés en maraîchage ou en prairie, ces travaux pourront avoir un intérêt plus général que pour la seule filière canne à sucre. Il s'agira dans un second temps de tenir compte de l'exigence des différents types de cultures (au-delà de la canne) sur la réponse de ces cultures à la fertilisation phosphatée, afin de préciser le raisonnement du calcul des doses fertilisantes. Pour ce faire, il est envisagé par le Cirad, en collaboration avec les différents partenaires techniques (eRcane, ARP, Armeflhor et CA) de produire **une analyse des données acquises historiquement sur l'exigence des différentes cultures de l'île vis-à-vis du phosphore**. Cette réflexion permettra de préciser les besoins en termes de recherche-développement sur cette thématique pour les prochaines années.

Un autre enjeu de ces outils est de pouvoir **substituer une partie des engrais de synthèse par des Mafor**. Il faut pour ce faire connaître ou estimer les efficiences d'utilisation de l'azote des Mafor par les cultures (que ce soit sous la forme directe de CAU ou plus indirecte de Coefficients d'équivalence Engrais). Des références sont en cours d'acquisition pour la filière canne dans le cadre du projet TERO conduit par eRcane. Des références métropolitaines sont proposées pour l'ensemble des cultures dans le guide de la fertilisation organique coordonné par la Chambre d'Agriculture. Un stage eRcane-CIRAD vient d'être lancé (Soline Goutay) afin de tester en conditions réunionnaises des modèles de détermination de Coefficient d'équivalence Engrais. Il ne semble pas pertinent d'appliquer cette approche d'estimation des efficiences d'utilisation de l'azote des Mafor au phosphore et au potassium. Pour ces derniers éléments, les coefficients d'équivalence engrais sont généralement proche de 1 (valeur théoriquement maximale) pour le potassium, et sont compris entre 0,7 et 1,3 pour le phosphore.

Le fonctionnement de ces outils repose sur une caractérisation avancée des sols, ce qui peut être problématique rapporté à l'ensemble du territoire réunionnais. Le CIRAD lance actuellement le recrutement d'un CDD de 12 mois en cartographie afin de **produire les ressources spatialisés nécessaire au bon fonctionnement de ces outils**. Il s'agira à partir des informations disponibles de mettre en œuvre différentes méthodes d'extrapolation aboutissant à la production de cartes/BDD des principales propriétés des sols pour l'ensemble de la sole cannière (RU ou DA par exemple).

Un second CDD de 12 mois, toujours financé par le CIRAD, est également prévu afin d'améliorer l'actuel site de Serdaf. Il s'agira de : 1) développer la gestion des utilisateurs et mise en conformité de la gestion des données et 2) améliorer l'ergonomie de SERDAF. La première partie du travail visera à mettre en place une gestion des utilisateurs avancées en définissant des profils et des accès adéquats tout en garantissant la confidentialité des données. Concernant l'ergonomie de SERDAF, cette partie sera co-construite avec les acteurs de la filière organisés en Club d'utilisateurs. Cette activité permettra, en lien avec la première partie, de **développer un outil qui sera le plus proche possible des attentes des utilisateurs**.

Tableur Prairie

L'ARP, en partenariat avec l'IDELE et le CIRAD-UMR SELMET ont développé deux démarches de conseil spécifiques en fertilisation des prairies. Pour le conseil en fertilisation azoté des prairies, ils ont adapté la méthode du bilan azoté aux prairies réunionnaises. Celle-ci prend en compte les besoins (=exportations) en azote des prairies tropicales et tempérées, ainsi que la fourniture en azote du sol, des restitutions des animaux au pâturage et l'apport des légumineuses, pour faire un bilan saisonnier (saison des pluies/saison sèche) et annuel des besoins en azote des prairies (kg N/ha), à l'échelle du lot de parcelle et de l'exploitation. Pour cette démarche, l'ARP et l'IDELE ont valorisé les résultats des essais CIRAD Fertilisation des prairies fournies par l'UMR SELMET, ainsi que d'autres essais antérieurs. Ils ont permis de définir des premiers abaques pour les besoins des prairies, la fourniture du sol et la CAU des engrais chimiques. Un outil Excel a été développé pour permettre aux conseiller de réaliser ce diagnostic en exploitation. L'outil est opérationnel depuis octobre 2020. Les références utilisées doivent être améliorées sur les aspects suivants :

- Fourniture du sol
- CAU des engrais minéraux et organiques
- Arrière-effet des apports de Mafor sur la fourniture du sol

Pour le conseil en fertilisation potassique et phosphatée, un diagnostic de nutrition des prairies a été mis en place (carence, bonne, excès). Ce diagnostic se fait via une analyse chimique de la teneur en azote, phosphore et potassium du fourrage. L'ARP travail avec le CIRAD – UMR SELMET sur une calibration permettant un diagnostic par spectrométrie proche infra-rouge. Les premiers résultats sont concluants, et l'analyse par spectrométrie proche infra-rouge devrait pouvoir être utilisé en routine à partir de 2022. L'analyse de sol vient en complément de ces deux approches, pour préciser le diagnostic. L'outil SERDAF est utilisé en routine par l'ARP, cependant les interprétations et préconisations proposés par l'outil ne sont pas adaptées aux prairies pérennes de la Réunion à ce jour.

Les activités menées sur FertiRUN par la Chambre d'Agriculture, sur Serdaf par le CIRAD et sur un nouvel outil par l'ARP apparaissent très complémentaires. La Chambre d'Agriculture est le dépositaire de références incontournables tels que les besoins des cultures ou les caractéristiques agronomiques des Mafor et dispose d'un savoir-faire historique concernant les modalités de raisonnement et d'épandage des fertilisants. Le CIRAD dispose de l'expertise sur la biogéochimie des éléments nutritifs (N et P en particulier), du carbone (gestion de la matière organique et des protons (gestion du chaulage) dans les agro-écosystèmes, expertise intégrant historiquement les spécificités du contexte réunionnais. En collaboration avec eRcane, le CIRAD développe notamment des modules permettant d'estimer les postes les plus sensibles du bilan prévisionnel tels que la fourniture du sol ou l'efficience d'utilisation des fertilisants. En raison de cette complémentarité, **l'intensification des échanges et la mutualisation d'une partie des références et des cadres d'interprétation apparait souhaitable afin de garantir aux filières agricoles réunionnaises des outils d'aide à la fertilisation performants pour chacune des filières ciblées**.

Besoins et engagements des trois filières : Canne, Prairie, Horticulture

Il ressort de l'état des lieux dressé au sein des trois filières que les OAD ont jusqu'ici été développés dans une logique en silo (Serdaf pour la canne, OAD *ad hoc* pour prairie, FertiRUN ou OAD *ad hoc* pour horticulture) même si des ponts existent (fourniture du sol depuis Serdaf vers d'autres OAD). Ce qui est disponible pour l'ensemble des cultures avec des références plus ou moins locales concerne les besoins des cultures et les caractéristiques des principales Mafor disponibles à La Réunion. En revanche, certaines références indispensables pour un raisonnement standard de la fertilisation azotée manquent dans les trois filières : fourniture du sol en N et efficiences d'utilisation par les cultures du N des fertilisants (engrais et Mafor). La filière canne est en train d'acquérir ces références mais celles-ci pourront difficilement être mobilisés par les deux autres filières. Les sols de ces cultures et le comportement des engrais dans ces systèmes de culture semblent suffisamment distincts pour nécessiter l'acquisition de références propres à partir du cadre méthodologique que le CIRAD a éprouvé avec eRcane pour la filière canne.

Concernant la fertilisation phosphatée, la maturité des réflexions est moindre que celle sur l'azote. Cependant, les travaux expérimentaux actuellement engagés par le CIRAD en collaboration avec eRcane ainsi que les réflexions lancées par le CIRAD avec l'ensemble des partenaires techniques des différentes filières (ARP, eRcane, Armeflhor et Chambre d'Agriculture) et qui doivent être formalisées courant 2021 devraient permettre de préciser la stratégie de recherche-développement à adopter collectivement pour la prochaine programmation afin d'améliorer la gestion de la fertilisation phosphatée des différentes cultures. L'expertise développée par la filière canne sur ces thématiques pourrait être valorisée par les deux autres filières mais certaines références devront nécessairement être acquises en prairie et maraîchage.

Les attentes qu'ont fait remonter les instituts techniques vis-à-vis des OAD semblent tout à fait cohérents avec la fonction de ces outils : Proposer des plans de fumure d'entretien tenant compte d'une part des besoins des cultures (intégrant rendements en production exportée et restitutions), d'autre part de la fourniture du sol et des fertilisants *lato sensu* (engrais, Mafor, engrais verts/résidus légumineuses). Un enjeu concernant les fertilisants alternatifs est de pouvoir raisonner leur valorisation en fonction de leur nature et des volumes disponibles, ce qui appelle des pratiques de complémentation en NPK à optimiser. Ce qui ressort également pour plusieurs filières est l'intérêt de pouvoir réintégrer à ces OAD les composantes biologiques et physiques de la fertilité du sol. Cette attente commune suggère que des travaux trans-filière pourraient être conduits sur ces sujets là (adaptation de bio-indicateurs à La Réunion par exemple). Le besoin en formation a été rappelé.

Filière concernée	Organisme (acteur)	Utilisation actuelle et retour critique sur les OAD Ferti actuels	Etat des lieux des références	Besoins des agriculteurs en terme d'OAD	Engagement de l'organisme sur la création d'OAD	Format d'OAD attendu
Canne à sucre	eRcane (Amélie Février)	Serdaf pour les calculs des besoins en engrais minéraux. Par moi-même pour les calculs d'apport en matière organique	CAU-kEq de 8 Mafors sur canne à sucre. CAU de l'urée sur 10 sites une année (Ramos) et sur 4 sites plusieurs années (Tero). Ce qu'il manque encore : Appliquer un CAU en fonction de la fertilisation apporté (minérale ou organique). Estimer des CAU pour des matières dont on n'a pas fait d'essai au champs par la caractérisation des Mafor. A terme ajouter des indicateurs de fertilité (tel que l'état physique et biologique) car actuellement il y a seulement l'état chimique.	1/ Pourvoir raisonner sa fertilisation organique à partir des besoins de la culture ou de la quantité de Mafor disponible. 2/ Améliorer le conseil en termes de chaulage. 3/ Avoir la possibilité de choisir son produit et obtenir la quantité à apporter. 4/ Sauvegarder les informations d'une parcelle sur plusieurs années afin de rendre compte des arrières-effets des Mafor 5/ Estimer le pouvoir alcalinisant des Mafor sur les sols. 6/ Avoir la possibilité de faire des analyses de sols en cours de cycle cultural et obtenir un conseil pour la repousse désirée. 7/ mode d'apport des Mafor et engrais (enfouissement + outils) 8/ forme de l'azote minéral apporté (urée, ammonium + nitrate, azote protégé, azote avec inhibiteur d'uréase …)	eRcane-CTICS conduisent avec l'appui technico-scientifique du Cirad, 1/ le Projet TERO qui produit les références sur l'efficience des fertilisants minéraux et organiques en canne à sucre, 2/ les essais du CTICS sur l'optimisation de la fertilisation (résultats d'essais depuis 2007), 3/ la Thèse de Marion Ramos sur la revisite de la carte des sols (canne) et le fonctionnement du module azote de Serdaf (incluant efficience des fertilisants et fourniture du sol), 4/ Le post-doc de Cecile Nobile pour la mise à jour du module Phosphore de Serdaf, 5/ des stages sur développement racinaire de la canne (pour compléter les besoins des cultures), sur le développement de modules d'estimation de la fourniture des Mafor, sur le diagnostic foliaire...	Application web et smartphone

Elevage	ARP (Maëva Miralles)	Outil Excel de diagnostic du Bilan azoté adapté aux prairies 974 + Serdaf. Outil Bilan N adapté aux différents cycles de production des prairies, mais manque de références sur 1) la fourniture du sol, 2) l'effet de l'apport de lisier/fumier/compost sur la fourniture du sol, 3) la CAU. Serdaf utilisé dans le conseil, mais certains indicateurs nous manquent (ca/cec), et les préconisations ne sont pas du tout adaptées à la prairie.	Ce qui est disponible : les potentiels de rendements, les besoins des cultures, les restitutions par les animaux, les restitutions par les légumineuses. Ce qui manque : la minéralisation de l'azote du sol, la CAU, l'effet des apports organiques sur la minéralisation	Besoin de formations sur les bases de la fertilisation au préalable	Fournir des analyses, participer aux réunions d'échanges, participer financièrement à certaines analyses, participer à la définition des préconisations.	Guide papier, fiches techniques, applications smartphone

Maraichage	ARMEFLHOR (Thomas Deslandes)	Feuille de calcul, mais très complexe de se baser sur les sorties de SERDAF pour estimer les reliquats NPK du sol	Les références des besoins en légumes sont déjà disponibles dans des référentiels	Savoir quelle quantité de NPK apporter par culture en fonction des besoins de la plante (exportations+restitutions) par une méthode simple de bilan		Sortie papier + application
AB : maraîchage + fruit de la passion + ananas	ARMEFLHOR (Gaëlle Tisserand)	Feuille de calcul à partir de l'analyse de sols, des besoins des cultures et des mesures nitrates (NITRACHEK) avant et en cours de culture. Utilisation des coeff équivalent engrais issus du guide des matière orga (MVAD)	Besoin des cultures	1/ Comment faire des apports en fonction des carences (ex. quantité de phosphore à apporter par an) , 2/ Prendre en compte les précédents engrais verts dans les plans de ferti, 3/ Minéralisation du sol (K2) , 4/ Activité biologique du sol (aujourd'hui SERDAF se base sur le C/N uniquement).	1/ Actualisation des besoins NPK par culture, 2/ Acquisition de données sur les engrais verts, 3/ Analyse de sols sur l'évolution des carences en P en fonction des apports, 4/ Participer à la définition des préconisations.	Sortie papier + application web
Arboriculture tropicale	Ignace HOARAU	Aucun	Aucune à la Réunion	Savoir quelle quantité de NPK apporter par culture en fonction des besoins de la plante (exportations+restitutions)		Sortie papier + application

Définir une vision partagée pour nous projeter ensemble sur le développement d'OAD Ferti

A partir de l'état des lieux dressé sur les OAD dans la première partie et sur les attentes des différentes filières dans la deuxième partie, une planification partagée des activités des différentes filières est souhaitable afin de favoriser une dynamique inter-filière.
Ainsi, dans la période qui s'annonce (2-3 ans), certaines activités parfois déjà programmées par les acteurs seront déterminantes vis-à-vis de l'avenir des OAD Ferti à La Réunion :

- La mise-à-jour des besoins des cultures par la Chambre d'Agriculture, avec l'aide de l'ARMEFLHOR et de l'ARP.
- La mise-à-jour des caractéristiques des Mafor par la Chambre d'Agriculture, avec l'aide du CIRAD.
- Le développement d'un cadre COMIFER pour le raisonnement de la fertilisation azoté (bilan prévisionnel) et phosphaté par le CIRAD, en collaboration avec eRcane.
- La validation du cadre COMIFER dans les conditions réunionnaises par la filière canne.
- L'acquisition de références sur les sols, prioritairement pour les filières Elevage (productions fourragères) et horticoles qui bénéficient d'un moindre recul que la filière canne, qui pourrait être coordonné par le Cirad via le positionnement d'un ingénieur agro-pédologue dédié.
- L'acquisition de références sur l'efficience des engrais et des Mafor en prairie et maraichage par l'ARP et l'Armeflhor.
- L'optimisation des supports et formats de ces OAD dans une logique multi-utilisateur par le CIRAD, avec l'aide de l'ensemble des acteurs des différentes filières.

A l'issue de cette période, la mise en place d'un OAD inter-filière pourra être envisagé même si les spécificités de la filière horticole laissent penser qu'au moins deux méthodes pourraient co-exister : 1/ Approche du bilan prévisionnel basé sur l'écriture COMIFER pour N concernant canne et prairie, 2/ Principe de la dose fertilisante modulable pour maraichage (voire arboriculture). Les éléments présents dans FertiRUN et Serdaf pourraient ainsi être recyclés dans un seul OAD conservant néanmoins une entrée par filière. La présence d'un OAD unique favoriserait l'effort de transfert par les institutions et son appropriation par le monde agricole en comparaison de la situation actuelle. Cet OAD pourrait être décliné sous différents formats (PC, SmartPhone…), avec une ergonomie adaptée aux besoins des utilisateurs, et via différents sites (SmartIS, SATEGE…).

Actions d'accompagnement pour l'utilisation d'OAD Ferti

Le développement d'un OAD pour la gestion durable des sols et la fertilisation raisonnée des cultures ne saurait garantir à lui seul son utilisation par le monde agricole et en premier lieu par les agriculteurs. Certaines actions d'accompagnement pourraient être conjointement portées afin de favoriser l'appropriation de ce type d'outil par la profession.

Un pré-requis important est de développer et **rendre accessible un OAD adapté aux attentes des utilisateurs** du monde agricole réunionnais. De ce point de vue, l'OAD Ferti pourra compter sur l'appui du Laboratoire Interdisciplinaire pour l'Agriculture NumériquE (LIANE). Le laboratoire LIANE a justement pour objectif de construire un ensemble cohérent de produits et services favorisant l'émergence et le développement d'une agriculture numérique adaptée aux besoins et aux particularités (techniques, environnementales, sociales, économiques) de La Réunion. Il réunit un collectif de chercheurs du Cirad, de l'Université de La Réunion et de l'Institut Indianocéanique du Numérique.

A l'heure actuelle les outils Serdaf et Fertirun sont des outils peu utilisés par les agriculteurs et les techniciens. Pour pallier ce manque**, la formation représente un levier privilégié**. La Chambre d'agriculture étant agrée « organisme de formation », il lui est possible de mettre en place des formations auprès des agriculteurs des différentes filières. Il serait possible de faire intervenir les instituts techniques et de recherche en tant « qu'expert » pour expliquer le fonctionnement de ces OAD.

En parallèle de ces actions de formation, il semble primordial de **mener une campagne de communication** afin de faire connaitre les OAD Ferti. Il s'agit d'intervenir lors des journées techniques auprès du grand public et de la profession. Un certain nombre de support pourront être produits tels que des spots vidéos, flyers ou brochures expliquant l'intérêt des OAD.

Les **parcelles de démonstration** représentent un outil de transfert à la croisée des actions de formation et de communication. Actuellement ciblées sur la production cannière, elles portent dans leur principe de base l'utilisation et la valorisation des OAD de fertilisation. Les techniciens mettant en œuvre ces démonstrations en matière de fertilisation doivent prendre comme référence les plans de fumure conseillés par OAD. Ils doivent comparer les résultats obtenus comparativement aux parcelles fertilisées par le planteur, généralement sans recours aux OAD. Les effets attendus sont la maîtrise par le technicien des plans de fumure, en fonction des analyses de sol et des objectifs de rendement ; une validation de l'atteinte des objectifs de rendements basés sur les recommandations des OAD ; une comparaison chiffrée (calcul des marges brutes) entre les 2 pratiques (Parcelle démo et parcelle planteur).

L'**acquisition de références sur les pratiques de fertilisation** : (i) connaître la diversité des pratiques, (ii) le niveau d'adéquation des pratiques avec l'expertise agronomique (symbolisée par les recommandations des OAD), (iii) avec une répétition temporelle de l'acquisition, évaluer l'impact de l'évolution de l'expertise et du conseil agronomique sur les pratiques sur le terrain et (iv) alimenter à plus long-terme une démarche OAD orientée Big data.

Les actions de transfert évoquées ci-dessus pourraient s'avéraient inefficaces sans la **participation des fournisseurs d'engrais**. Ces derniers occupent une position privilégiée auprès des agriculteurs et leurs conseils priment aujourd'hui sur celui émanant des OAD. Il

s’agit donc pour les filières de développer des relations gagnant-gagnant avec ces partenaires commerciaux.

Une **évolution du cadre réglementaire** tant sur le volet incitatif (MAEC, GIEE…) que coercitif (directives européennes…) pourrait favoriser l’utilisation d’OAD Ferti. Il importe que l’ensemble des acteurs reste mobilisé afin d’accompagner ces changements de pratiques. Les politiques publiques, par le biais de la mise en place de plans d'actions territoriaux (AGRIPEI, PRPGD..), encouragent le retour aux sols agricoles de ces matières ce qui renforce la volonté de construire des outils permettant une valorisation optimisée et encadrée de celles-ci. De plus, la valorisation des Mafor est une des priorités de l’État, dans le cadre du volet agricole de la feuille de route pour l’économie circulaire (FREC) du ministère de l’Agriculture et de l’alimentation. Le développement de ce type d'outils reste alors cohérent avec les objectifs globaux de la FREC, à savoir la réduction de la consommation de ressources finies notamment en engrais d'origine non renouvelable, la réduction des pertes et du gaspillage au niveau de la production primaire et une meilleure prévention et gestion des déchets des exploitations agricoles. Les dispositions portées par la FREC devront nécessairement s'adapter aux spécificités de chaque territoire. En effet la possibilité de mettre en place un pacte de confiance local pour la gestion des Mafor sera offerte aux territoires, qui définira alors les conditions nécessaires pour créer des synergies entre acteurs du territoire, producteurs et utilisateurs de matières, à l'image de la construction multi-partenariale d'un OAD commun sur la valorisation des matières organiques résiduaires à La Réunion.