



ferti-run
dosons la fertilisation organique

MANUEL DE L'UTILISATEUR

Logiciel de fertilisation mixte (organique et minérale)

de quelques cultures réunionnaises : canne à sucre, fourrages tempérés, maraichage et arboriculture

Chambre d'agriculture de la Réunion - 2018



Chambre d'agriculture de la Réunion
<http://www.reunion.chambagri.fr/>

Valorisation agricole des déchets organiques - Ile de La Réunion
<http://www.mvad-reunion.org/>

Virginie VAN de KERCHOVE, Julie LEUNG, Sophie QUINQUENEL
Chargée de mission valorisation de la matière organique
v.van.de.kerchove@reunion.chambagri.fr

Version actualisée en novembre 2018

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
1. Principes de fertilisation appliqués dans FERTI-RUN	5
1.1. Choix de la culture	6
1.1.1 Fourrage tempéré	6
1.1.2 Culture maraichère	6
1.1.3 Arboriculture	6
1.1.4 Canne à sucre	7
1.2. Superficie de la parcelle	8
1.3. Type de sol	8
1.4. Besoins de la culture en éléments nutritifs	8
1.5. Matière organique (MO)	8
1.6. Calcul basé sur « NPK » ou sur « N »	9
1.7. Couverture des besoins de la culture par la MO	9
1.8. Teneur en éléments nutritifs (NPK) d'une matière organique	9
1.9. Coefficient d'équivalence engrais de la MO	10
1.10. Limitation de la quantité de MO épandue par an	10
1.11. Quantité de MO à épandre	11
1.12. Fertilisation organique et minérale de la culture	11
1.13. Cas particulier du volume de MO disponible	12
1.14. Cas particulier de la contenance de l'épandeur	13
1.15. Intérêt de la fertilisation mixte des cultures	13
2. Démarrage du logiciel sur Excel	14
2.1. Préambule	14
2.2. Sauvegarde et impression de la feuille de calcul	15
3. Saisie des données « technicien » et « exploitant »	15
4. Lancement d'une analyse de fertilisation	16
4.1. Affichage de la feuille de calcul de la fertilisation mixte (organique et minérale)	16
4.2. Présentation du schéma logique de FERTI-RUN	18
4.3 Choix d'une matière organique dont le poids volumique est référencé dans le logiciel FERTI-RUN	20
4.3.1. - Saisie du volume	21
4.3.2. - Saisie de la contenance de l'épandeur	21
5. Affichage des tableaux de résultat	22
ANNEXES	23

INTRODUCTION

En 2006, La Chambre d'Agriculture de la Réunion (Mission de valorisation agricole des déchets, MVAD) et le CIRAD ont publié le « guide de la fertilisation organique à la Réunion ».

Cependant, afin d'améliorer les pratiques de fertilisation des parcelles et de réduire au maximum les sources de contamination de l'environnement (sol et eau), l'agriculteur doit savoir calculer la dose à apporter en fonction de sa culture.

Cette dose dépend :

- (1) des caractéristiques de la culture ;
- (2) du type de sol sur lequel elle est implantée ;
- (3) du type de matière organique qui est utilisée ;
- (4) du rendement escompté.

Ce calcul est trop peu fréquemment réalisé par l'agriculteur, étant donné les nombreuses informations préalables qu'il faut connaître et le calcul assez long et fastidieux qui lui est nécessaire.

Afin de faciliter la pratique de la fertilisation organique des cultures, le CIRAD et la Chambre d'Agriculture proposent ce logiciel de fertilisation mixte des cultures appelé FERTI-RUN, qui est une version complétée de FERTI-RUN 2007. Il existe une version en ligne actualisée en temps réel, et un fichier Excel que l'on peut récupérer sur le site : <http://www.mvad-reunion.org>.

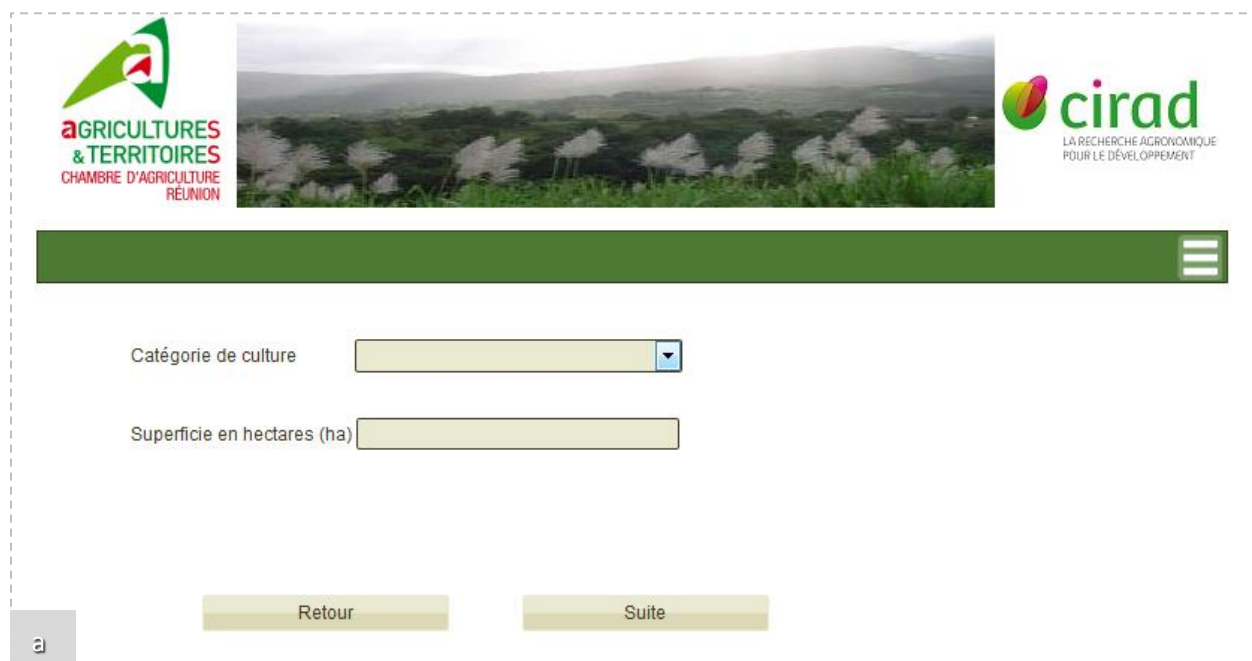
Ce logiciel permet d'effectuer automatiquement des calculs de fertilisation organique et minérale pour un certain nombre de cultures. Les fertilisations d'entretien préconisées sont des apports en azote, phosphore et potassium, provenant d'une part d'une matière organique et d'autre part des engrais minéraux, la totalité étant adaptée aux besoins de la culture. Les fumures de correction ou de renfort, ainsi que le chaulage, ne sont pas pris en compte. Pour le phosphore, le type de sol a cependant été pris en compte, de façon à majorer les apports pour tenir compte des fixations par le sol.

Dans ces calculs, les arrières effets des fertilisations organiques précédentes ne sont pas comptabilisés. Leur prise en compte demanderait de connaître les antécédents culturaux, les conditions de culture et des caractéristiques sur le comportement des matières organiques, qui ne sont pas encore connues localement.

Un certain nombre d'options peuvent être ainsi rapidement comparées de façon à pouvoir choisir la formule qui valorise au mieux la matière organique. L'ajustement évite des gaspillages pouvant entraîner des pollutions du milieu. Cependant, les approches économiques ne sont pas développées dans ce logiciel ; les simulations ne permettent donc pas de choisir la méthode la plus économique.

1. Principes de fertilisation appliqués dans FERTI-RUN

Vous trouverez ci-dessous des explications sur les différentes étapes du logiciel FERTI-RUN pour arriver à un conseil de fertilisation. Sur la première interface cliquer sur « Calcul d'un conseil de fertilisation » pour lancer un calcul. Après avoir renseigné les informations personnelles demandées (Agriculteur, Parcelle, Conseiller technique, ...) vous arriverez sur une de ces interfaces :



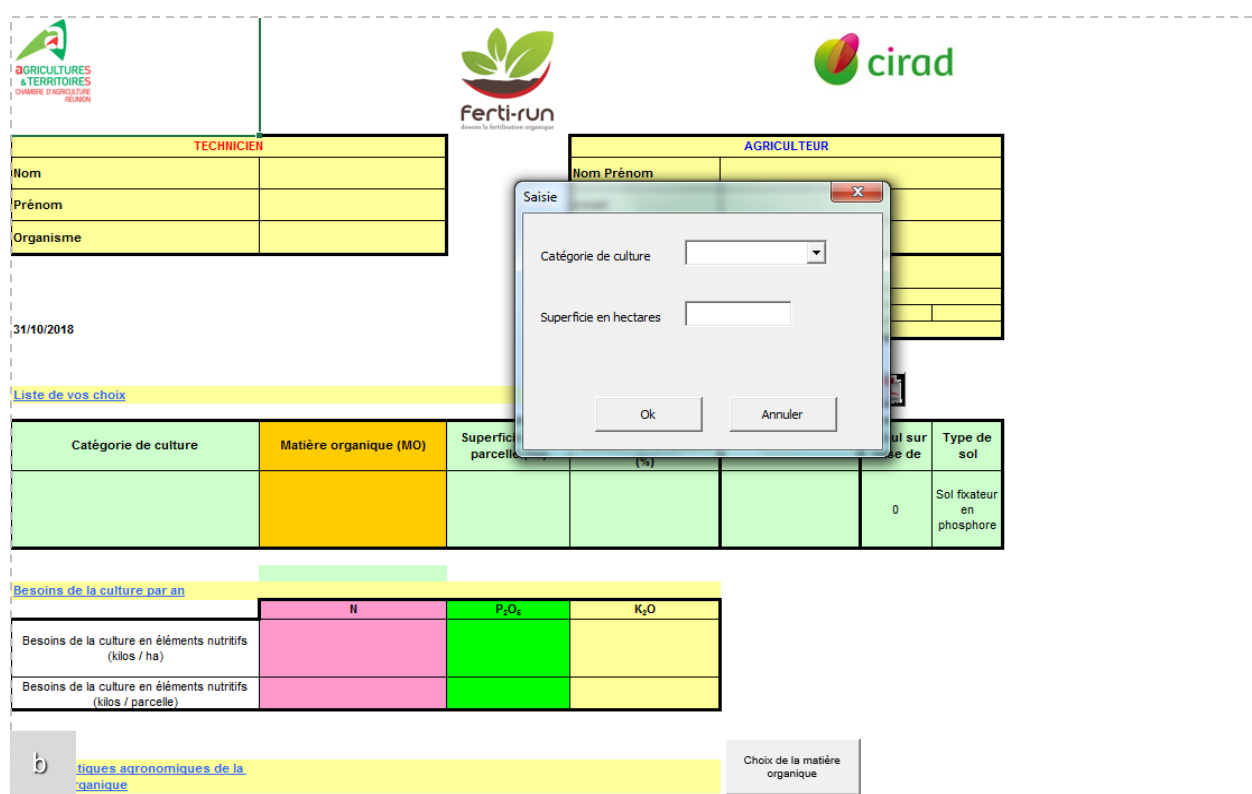


Figure 1 : Interface en ligne sur internet (a), et interface sur le fichier excel (b).

1.1. Choix de la culture

Dans le menu déroulant de « Catégorie de culture » 4 choix sont possibles (Fourrage tempéré, Canne à sucre, Culture maraîchère et Arboriculture).

1.1.1 Fourrage tempéré

Les fourrages tempérés sont cultivés dans les Hauts de l'île avec plusieurs niveaux d'intensification. Vous pouvez sélectionner leur rendement, qui s'échelonne de 10 à 25 t de matière sèche par ha et par an. Les besoins en éléments nutritifs correspondants sont détaillés en annexe I.

1.1.2 Culture maraîchère

Un choix de 21 cultures maraîchères est possible pour la simulation.

Tableau 1 : cultures maraîchères disponibles sur FERTI-RUN

	Ail	Chou-fleur	Haricot vert	Pastèque
	Artichaut	Chou-pommé	Laitue	Poireau
	Aubergine	Concombre	Melon	Poivron
	Betterave rouge	Courgette	Navet	Pomme de terre
	Carotte	Fraise	Oignon	Radis
	Tomate	-	-	-
				

Les besoins en éléments nutritifs de ces vingt et une cultures sont détaillés en fonction des rendements (annexe I). L'apport de MO ne se fait qu'à la plantation, en une fois. Les besoins couverts à ce moment correspondent aux fumures de fond et d'entretien, par cycle cultural.

Remarque : l'apport de matière organique sur ces cultures maraîchères ne doit pas être systématique sur chaque cycle, étant donné le grand nombre de rotations possibles dans l'année, surtout dans le cas des cultures à cycle court (laitue, radis, ...). En effet, même si les quantités sont raisonnées, il est plus prudent de limiter les intrants organiques au maximum à quatre apports dans l'année. L'opportunité d'un apport est à analyser à chaque mise en place de culture.

1.1.3 Arboriculture

Deux options existent dans cette rubrique :

Plantes à cycle court	Ananas « à la plantation »	La matière organique est épandue sur la ligne de plantation et enfouie dans le billon. Cet apport est calculé pour satisfaire les besoins de la culture en fumure de fond, les fumures d'entretien étant réalisées avec des engrais minéraux.	
Plantes à cycle long pluriannuel	Agrumes, Bananiers, Papayer, Fruits de la passion		

Pour chacune de ces cultures, les besoins en fertilisation se déclinent :

- « **à la plantation** » : fumure de fond à épandre sur la ligne de plantation et à enfouir ou à apporter au fond du trou de plantation et à recouvrir de terre (pas de contact direct des racines de la plante avec la matière organique) ;
- « **en production** » : fumure d'entretien : matière organique à épandre dans l'inter-rang (entre les lignes de plantation) et à enfouir légèrement.



1.1.4 Canne à sucre

Vous pouvez choisir entre deux options :

- **avec analyse de sol** : option basée sur les recommandations de fertilisation formulées par le laboratoire du Cirad. Celles-ci sont déduites des résultats d'analyse agronomique du sol de la parcelle culturale. Il faut renseigner les éléments suivants se trouvant sur la fiche d'analyse de sol : le rendement en t/ha retenu pour les calculs, les apports en N-P-K souhaités, et le rendement espéré (t/ha). Les cas de fertilisation de correction et de chaulage du sol ne sont pas pris en compte. La correction et le chaulage à la plantation peuvent engendrer un apport de NPK non pris en compte par FERTI-RUN.
- **sans analyse de sol** : option basée sur les exportations en azote (N), phosphore (P_2O_5) et potassium (K_2O) lors de la coupe, suivant des systèmes de coupe et de ramassage.

Vous devez sélectionner un des sept scénarios :

- Coupe et chargement manuels
- Coupe manuelle et chargement mécanique
- Coupe manuelle et chargement mécanique avec paille
- Coupe mécanique en vert
- Coupe mécanique et exportation des pailles pour l'élevage
- Coupe de canne brûlée (manuelle ou mécanique)
- Coupe de canne brûlée et exportation des pailles pour l'élevage

Vous devez aussi choisir le type de sol pour le pouvoir fixateur du phosphore (voir 1.3 au-dessous).

Dans ces deux cas, vous introduisez le rendement espéré sur la parcelle à fertiliser et FERTI-RUN effectue le calcul des doses à apporter.

1.2. Superficie de la parcelle

La superficie de la parcelle cultivée, considérée en hectares, est celle qui fait l'objet de la fertilisation mixte (matière organique et complément minéral).

1.3. Type de sol

Les **andosols (dans les Hauts et dans le sud de l'île)** ont un **pouvoir de fixation du phosphore (P) plus élevé** que les autres sols (annexe II). Cela signifie qu'une grande partie du phosphore apporté par la fertilisation est fixée par le sol et n'est plus disponible pour la plante. Les apports en P sont donc à majorer ; la culture reçoit donc deux fois plus de P que préconisé par ses besoins de base. Dans les sols peu fixateurs en P, les apports sont augmentés seulement de 1,2 fois.

Dans le cas du maraîchage, arboriculture, et de la canne à sucre, il vous est demandé de sélectionner le type de sol selon son pouvoir de fixation du phosphore.

- Sol fixateur en P (andosols dans les Hauts et dans le sud de l'île) ;
- Sol peu fixateur en P.

Pour les fourrages tempérés cultivés dans les Hauts de l'île, le choix des andosols, donc d'un sol fixateur en phosphore, a été retenu dans FERTI-RUN.

1.4. Besoins de la culture en éléments nutritifs

Selon la culture, son niveau de rendement et le type de sol que vous aurez sélectionnés, les besoins nutritifs en azote, phosphore et potassium (NPK) de la culture sont pré-définis, dans FERTI-RUN, pour atteindre le rendement cultural espéré. Il s'agit d'une fertilisation moyenne d'entretien basée sur le principe des avances et des restitutions. Ces préconisations de fertilisation sont issues des différents guides techniques disponibles à la Réunion (dossiers technico-économiques de la Chambre d'Agriculture, Guide de la fertilisation organique à la Réunion, ...). Les besoins en éléments nutritifs des fruits, légumes et des fourrages tempérés sont présentés en annexe. En maraîchage, vous pouvez adapter les besoins de la culture en fonction des résultats de l'analyse de sol effectuée sur la parcelle à fertiliser ou de votre expertise.

1.5. Matière organique (MO)

Vous sélectionnez, dans un menu déroulant, la matière organique que vous comptez utiliser pour fertiliser la culture. Cette matière organique peut être un effluent d'élevage, un fumier, un compost, une boue de station d'épuration urbaine ou un sous-produit industriel (écume, vinasse, poudre d'os et de viande, et farine de plume et de sang). Elle peut être utilisée pour amender et/ou pour fertiliser la culture. Selon la législation, les possibilités d'épandage sont limitées en fonction du type de la culture (par exemple, interdiction d'épandre une boue d'épuration urbaine ou un lisier sur une culture maraîchère). Cette limitation réglementaire est prise en compte automatiquement par le logiciel.

En ce qui concerne les boues d'épuration, l'application de la réglementation nationale sur l'épandage des boues en agriculture ne permet pas cet épandage, au vu des teneurs naturellement élevées des sols réunionnais en chrome et en nickel. Cependant, depuis mi-2008, une dérogation locale est possible, suite aux résultats d'une étude financée par la DAF et l'OLE.

1.6. Calcul basé sur « NPK » ou sur « N »

Le choix est le suivant :

- Calcul sur « NPK »
- Calcul sur « N »

Vous pouvez baser le calcul de fertilisation soit sur un des éléments N, P ou K, soit sur l'azote (N) uniquement, élément qui pose potentiellement le plus de problèmes de pollution. **Dans le premier cas, FERTI-RUN prend en compte la plus faible quantité de matière organique qui couvre les besoins de la culture en un de ces trois éléments.** En d'autres termes, dès que le besoin de la culture est couvert en un élément, la dose de matière organique qui permet de le couvrir est retenue pour la fertilisation de la culture, **afin de ne pas faire apparaître de sur-fertilisations dans un ou deux éléments restants.**

1.7. Couverture des besoins de la culture par la MO

Choisissez le niveau de couverture des besoins de la culture par l'apport de matière organique, pour au moins un élément nutritif (azote, phosphore et potassium).

Par exemple, pour un « Apport de MO satisfaisant » :

- 100 % signifie que les besoins de la culture en un élément N, P ou K sont couverts totalement par l'apport de la matière organique choisie ; il n'y a donc pas besoin de complément minéral en cet élément ; un complément minéral sera apporté pour les autres éléments afin de combler les besoins de la plante à 100% si besoin.
- Autres exemples : 75 % ou 50 % : les besoins en N, P ou K sont couverts à 75 ou 50 % ; le reste devra être amené par un complément minéral à raison de 25 ou 50%.

1.8. Teneur en éléments nutritifs (NPK) d'une matière organique

Elle est exprimée en N, P_2O_5 et K_2O , en % de la matière organique brute, prise à une humidité moyenne.

Les teneurs moyennes locales sont utilisées dans FERTI-RUN (voir Guide de la fertilisation organique des cultures à la Réunion et fiches individuelles des matières organiques). Elles sont présentées annexe III.

Si vous disposez de données précises sur la matière organique utilisée (par exemple, résultats d'analyses agronomiques fournis par un laboratoire), introduisez directement les valeurs de N, P_2O_5 et K_2O en % (ou kg/tonne) de la matière organique brute, en cliquant sur « **Saisie de la teneur** ».

1.9. Coefficient d'équivalence engrais de la MO

C'est la fraction de l'élément N, P ou K de la matière organique qui réagit comme un engrais minéral, dans des conditions optimales de culture. Ces coefficients peuvent être extrêmement variables selon les cultures et les conditions d'application des matières organiques. Nous avons utilisé des coefficients moyens issus de la littérature (voir le Guide de la fertilisation organique des cultures à la Réunion). Cependant, si vous avez une autre source de données, vous pouvez changer ces valeurs.

1.10. Limitation de la quantité de MO épandue par an

Par matière organique, nous avons fixé une dose maximale à apporter en une fois ; c'est « l'apport maximal par épandage (ligne 40). Cette dose a été retenue pour des raisons agronomiques (trop d'apport à un moment donné sur la culture pourrait être difficilement assimilé par une culture donnée, ...), en fonction des teneurs en éléments nutritifs de la MO et de sa texture (solide, pâteuse, liquide). Celle-ci s'élève à 25 tonnes/épandage pour les MO solides ou pâteuses (fumier, compost, écume, boue pâteuse à solide-sèche, ...), à 60 t/épandage pour les lisiers. Elle s'élève à 30 pour la boue d'épuration liquide, 10 pour la fiente de poule pondeuse et 25 pour la vinasse.

L'intitulé de la cellule A41 varie : selon les cas, il correspond à un « nombre d'épandages maximum par an » pour la canne et les prairies ; à un « nombre d'épandages maximum à la plantation » pour l'arboriculture ou à un « nombre d'épandages maximum par cycle cultural » pour le maraîchage.

Pour la **canne**, le « nombre d'épandages maximum par an » = 1 car il est possible d'apporter une seule fois de la matière organique après la coupe. Ensuite, comme il est trop difficile de pénétrer dans une parcelle, l'épandage n'est plus envisageable.



Pour les **prairies tempérées**, le « nombre d'épandages maximal par an » s'élève à 4 pour les fumiers et à 2 pour les autres (lisiers, fientes, écume, composts, boue, vinasse). Cependant, le logiciel permet, pour le lisier de porc et le lisier de bovins, d'effectuer un troisième passage par an, uniquement pour les prairies dont le rendement s'élève à 25 tonnes de matière sèche par an, car elles ont des besoins en éléments nutritifs importants.

En ce qui concerne le **maraîchage**, le « nombre d'épandages maximum à la plantation » (ligne 41) de matière organique est évidemment limité à 1, car il concerne le cycle cultural. Cependant, lors d'une rotation de cultures à cycle court sur une même parcelle, il est conseillé, pour ne pas « saturer » le sol par exemple en fumier ou en compost (qui mettent du temps à se décomposer et à libérer les éléments nutritifs), de fractionner sur l'année l'apport de matière organique, pour arriver à maximum quatre apports de matière organique par an sur cette parcelle. Ce conseil reflète la pratique des agriculteurs qui apportent, lors de la mise en place des cultures, la matière organique au champ environ une fois sur deux.

Pour les **cultures fruitières à cycle court** (ananas), le « nombre d'épandages maximum à la plantation » (ligne 41) = 1, car l'apport de MO a lieu à la plantation, en une fois.

Pour les **fruitiers à cycle long** (pluriannuel), deux cas se présentent :

- lors de la plantation (fumure de fond), le « nombre d'épandages maximum à la plantation » (ligne 41) = 1 pour la matière organique ;
- par la suite, les apports de MO sont annuels (fumure d'entretien), donc le « nombre d'épandages maximum par an » (ligne 41) varie entre 2 et 6, selon la culture et la matière organique.



1.11. Quantité de MO à épandre

Le logiciel multiplie « l'apport maximal par épandage » par le « nombre d'épandages maximum par an (ou par cycle ou à la plantation) », soit les valeurs des cellules B40 et B41. La valeur obtenue est alors comparée à « quantité de MO maximale à épandre (tonnes) », soit la cellule B39. La valeur la plus faible des deux est retenue, et notée dans la cellule B42, qui correspond à la « quantité de MO à épandre ». Cette quantité de MO est à épandre, soit par an pour les la canne, les prairies et les fruitiers pluriannuels en production, soit à la plantation pour le maraichage et les fruitiers à la plantation.

La boîte de dialogue « saisie de la quantité disponible » (lignes 41 et 42) vous permet de modifier la quantité de matière organique à apporter à la culture. Si cette quantité est supérieure à la dose limitante ($B40 \times B41$), elle est acceptée à condition de ne pas dépasser la « quantité de MO maximale à épandre » (cellule B39).

Dans l'option de calcul basée su N, la dose est également modifiable, à condition de ne pas dépasser la « quantité de MO maximale à épandre » (cellule B39). La sur-fertilisation en P et K est alors affichée dans les tableaux de synthèse de la fertilisation organique et minérale.

1.12. Fertilisation organique et minérale de la culture

Les deux derniers tableaux synthétisent les besoins en éléments nutritifs (N, P_2O_5 et K_2O) de la culture, les apports en ces trois éléments par la matière organique et le complément minéral à fournir. Ces valeurs sont formulées soit à la parcelle, soit à l'hectare.

Par exemple, le premier tableau reprend la synthèse de la fertilisation (kg) à la parcelle :

- Le « total fertilisation organique + minérale » (ligne 55) correspond aux besoins de la culture et est extrait du point 2.3 (ligne 22) ;
- La « quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO » (ligne 53) correspond à la « quantité de MO à épandre » (cellule B42), multipliée par les « apports en éléments nutritifs par la MO » (ligne 31, expliquée ci-dessus dans les points 1.6 et 1.7) ;

- Le « complément minéral à apporter » (ligne 54) correspond aux besoins de la culture moins les apports liés à la fertilisation organique.

Le principe est identique pour le tableau de synthèse de la fertilisation (kg) à l'hectare.

Dans le cas du calcul basé sur NPK et pour un apport de MO satisfaisant à 100% les besoins de la culture (cf. points 1.5 et 1.6), l'apport de matière organique à la culture comble la totalité des besoins de la culture en un des trois éléments (N, P ou K) ; le complément minéral à apporter se limite alors aux deux autres éléments, en quantités moindres que si la fertilisation était uniquement minérale.

Cas d'une sur-fertilisation

Lorsque vous choisissez l'option « Calcul sur N » (cf. point 1.5), l'apport de matière organique, basé sur la couverture en azote de la culture, apporte plus de P et/ou K que ne le demande la culture. Il y a donc sur-fertilisation en un ou deux de ces éléments. Les résultats affichés dans les tableaux « Fertilisation organique et minérale de la culture » montrent qu'il y a « sur-fertilisation » et le niveau de celle-ci. Par exemple, pour P_2O_5 une « sur fertilisation : 75 » correspond à l'apport d'un excédent de 75 unités de P_2O_5 .

Si cette sur-fertilisation est importante, il y a lieu de revoir à la baisse les hypothèses de calcul, par exemple en changeant :

- la couverture des besoins (choisir 50 ou 75% au lieu de 100%) ;
- le type de matière organique (bouton « choix de la matière organique ») en en choisissant une moins riche en ces éléments ;
- la quantité de matière organique à apporter (bouton « saisie de la quantité disponible » ou « saisie du volume disponible » en cas de matière organique liquide).

Si la sur-fertilisation est faible par rapport aux besoins de la culture, elle peut être acceptée à la condition d'avoir une bonne connaissance de la fertilité du sol pour ne pas cumuler les sur-fertilisations et faire apparaître des déséquilibres.

1.13. Cas particulier du volume de MO disponible

Le poids volumique (t/m^3) des matières organiques est souvent une donnée assez variable. Ne sont donc retenus que les poids volumiques du lisier de porc, du lisier de bovin, de la boue d'épuration liquide et de la vinasse de distillerie. Pour ces matières organiques, le poids volumique a été arrondi à un. Lorsque ces matières organiques sont utilisées pour une fertilisation, FERTI-RUN vous donne le « volume annuel de MO à épandre (m^3) correspondant à la « quantité de MO à épandre (tonnes) ».

Le bouton « saisie du volume disponible » vous permet d'intégrer la quantité de matière organique réellement disponible par l'agriculteur pour réaliser son épandage, par exemple dans son étable ou dans la cuve à lisier de son élevage.

Si le « volume disponible » que vous introduisez est inférieur à la quantité initialement calculée par le logiciel, le calcul suivant prend en compte la quantité réellement disponible, que vous avez saisie. Le principe appliqué est identique à celui développé dans le point 1.11.

1.14. Cas particulier de la contenance de l'épandeur

C'est le volume du matériel d'épandage qui sera utilisé lors de l'épandage sur la parcelle culturale :

- tonne à lisier pour l'épandage de liquide, par exemple 6, 7, 8 ou 10 m³ ;
- épandeur à fumier ;

Cette information vous est demandée pour pouvoir calculer le nombre de passages du matériel d'épandage pour fertiliser la parcelle culturale.

Un épandage de matière organique sur un champ se fait en un certain nombre de passages d'épandeurs.

1.15. Intérêt de la fertilisation mixte des cultures

L'apport de matière organique permet donc, dans tous les cas, de diminuer les doses d'engrais minéral à fournir à la culture. De plus, certaines d'entre elles (composts, fumiers, ...) ont un effet amendant qui n'est pas pris en compte dans ce logiciel (amélioration de la structure du sol, de l'activité biologique des sols ...).



1. Démarrage du logiciel sur Excel

2.1 Préambule

Le logiciel de fertilisation FERTI-RUN est disponible sous 2 formes : un logiciel mis en ligne sur internet (actualisé en temps réel), et un classeur Excel, qui vous permet de déterminer la fertilisation organique et minérale d'une parcelle culturale en fonction de quelques critères.

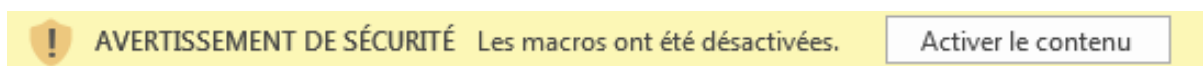


Il est nécessaire que le niveau de sécurité des macros ne soit pas trop restrictif pour autoriser l'exécution des macros indispensables aux calculs (niveau de sécurité moyen conseillé), sur le classeur Excel.

2.2 Démarrage du classeur Excel FERTI-RUN

Cliquez sur le fichier FERTI-RUN.xls

- Un message de sécurité vous avertis de rester en mode protégé, cliquez sur « / Activer la modification ».
- Ensuite, un avertissement de sécurité s'affiche. Vous devez activer les macros pour pouvoir accéder aux fonctionnalités du logiciel. Cliquez sur « Activer le contenu ».



Vous devez ensuite arriver sur la page d'accueil du logiciel, pour commencer une simulation cliquer sur « Calcul d'un conseil de fertilisation ».

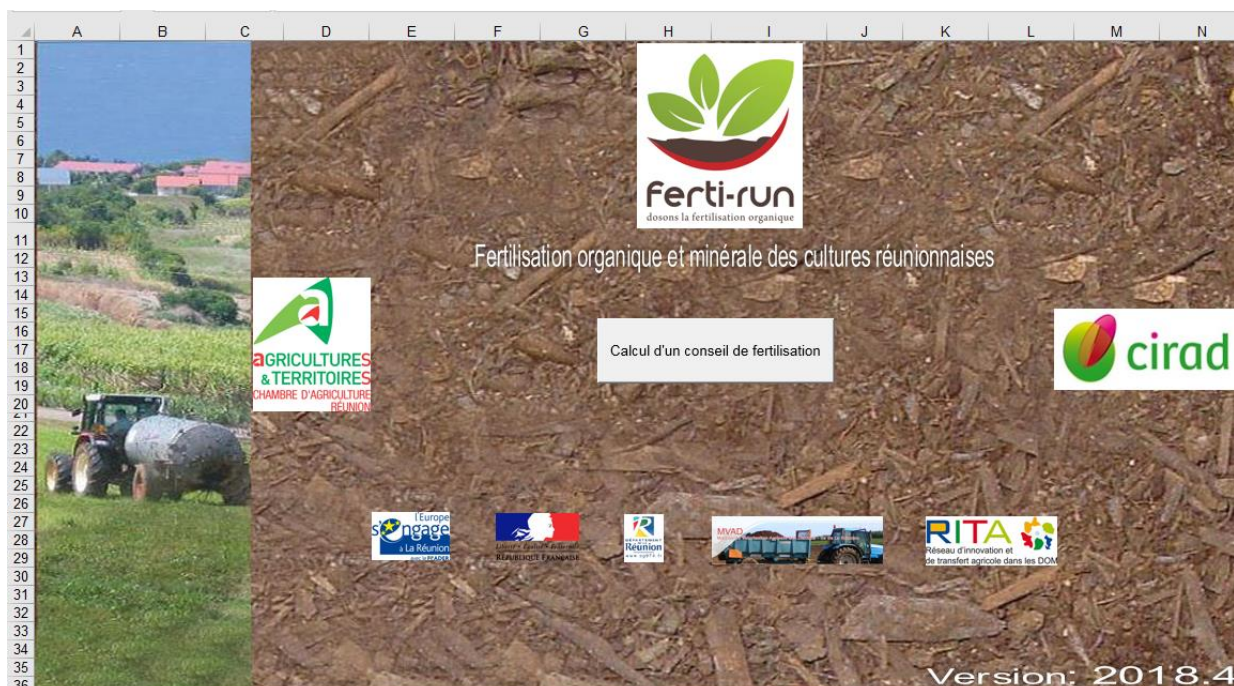


Figure 2 : page d'accueil de la version Excel de FERTI-RUN (version 2018.4).

2.2. Sauvegarde et impression de la feuille de calcul

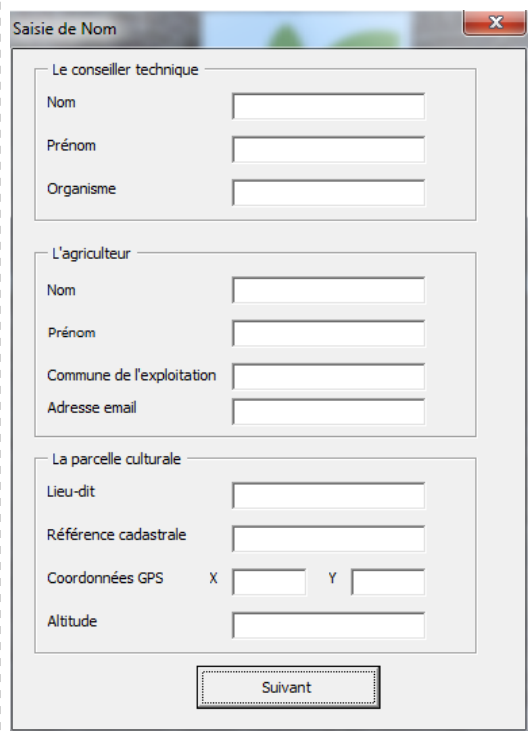
Vous pouvez sauvegarder les résultats de votre simulation en cliquant sur l'icône PDF «  », située en haut de la feuille de calcul. Vous imprimerez la feuille de calcul en cliquant sur « fichier/impression » ou sur l'icône . Si nécessaire vous pouvez prendre contact avec un conseiller de la Chambre d'Agriculture pour la lecture de la fiche de simulation.

3. Saisie des données « technicien » et « exploitant »

La première boîte de dialogue vous permet d'entrer les informations d'identification.

Calcul d'un conseil de fertilisation

Cliquez sur le bouton « Informations générales »



Saisissez les informations demandées dans la boîte de dialogue qui est présentée.

Lorsque ces données ont été saisies, vous accédez à la partie dédiée aux calculs et simulations. Tant que vous ne fermez pas le classeur, les données saisies sont conservées.

4. Lancement d'une analyse de fertilisation

4.1. Affichage de la feuille de calcul de la fertilisation mixte (organique et minérale)

Une fois que vous avez répondu à toutes les questions du simulateur, une fiche de résultat s'ouvre qui récapitule vos choix (annexe IV).

Date de réalisation de la simulation

Les informations sur l'exploitant et sur le technicien saisi dans la boîte de dialogue d'entrée

Récapitulatif des choix sélectionnés

Informations sur les besoins de la culture sélectionnée

Informations sur les caractéristiques agronomiques de la matière organique

Calcul des quantités de matière organique choisie à épandre sur la parcelle

Calcul des besoins en compléments minéral choisi

Calcul du conseil de fertilisation mixte en kg/parcelle et kg/ha





Fertilisation organique et minérale des cultures réunionnaises

TECHNICIEN		AGRICULTEUR	
Nom		Nom	
Prénoms		Prénoms	
Organisme		Commune sur laquelle est située l'exploitation	
		Lieu de la parcelle à fertiliser	
		Référence cadastrale	
		Coordonnées GPS	
		Altitude	

Liens de vos choix

Type de culture	Matière organique (MO)	Superficie de la parcelle (ha)	Couverture des besoins de la surface (kg)	Rendement (kg/ha)	Calcul sur base de	Type de sol
Culture maraîchère	Plante de paille pondeuse	5	100%	20	Calcul sur N, P, K	sol peu fertile

Besoins de la culture par an

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Besoins de la culture en éléments nutritifs (à fertiliser)	60	72	120
Besoins de la culture en éléments nutritifs (à fertiliser)	300	360	600

Caractéristiques agronomiques de la matière organique

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rendement de la MO en éléments nutritifs (à fertiliser)	30,6	24,5	21
Ratio de couverture des besoins	0,6	0,68	1
Apport en éléments nutritifs par la MO (à fertiliser)	18,4	15,9	21

Quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Besoins de la culture en éléments nutritifs (à fertiliser)	60	72	120
Quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an	1,96	2,94	5,71
Quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an	1,96	2,94	5,71
Quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an	1,96	2,94	5,71
Quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an	1,96	2,94	5,71

Besoins en compléments minéral choisis

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Composition des engrais minéraux choisis (N)	0	80	200
Quantité d'engrais à épandre (tonnes)	0,111225		

Participation organique et minérale par la culture

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	0	0	0
Quantité d'éléments nutritifs apportés par les engrais choisis	0	95	222
Complément d'éléments nutritifs	0	0	24
TOTAL (à fertiliser)	300	360	600

Conseil de fertilisation mixte

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	18,4	15,9	21
Quantité d'éléments nutritifs apportés par les engrais choisis	0	95	222
Complément d'éléments nutritifs	0	0	7
TOTAL (à fertiliser)	18,4	110,9	243

Figure 3 : fiche de résultat sur excel.

Sur la fiche de résultat vous pouvez, si vous le souhaitez, modifier différents paramètres afin de comparer rapidement des modalités différentes. Cliquez sur le bouton « **Nouvelle simulation** ».

Tableau 2 : explication des cases de saisie sur la fiche de simulation.

Accueil	Bouton de retour à la page d'accueil
Entrez vos choix 	Le bouton « Entrez vos choix » vous permet de dérouler un scénario complet. Le bouton PDF permet de générer un fichier de votre feuille de calcul, pour garder une trace de la simulation
Choix de la matière organique	Bouton pour modifier le choix de la matière organique
Saisie de la teneur Saisie Coeff. Saisie des besoins de la culture couverts par la MO Saisie de la quantité disponible Saisie de la composition de l'engrais minéral	Cependant, vous disposez de boutons présentés à droite des tableaux de calculs. Ces boutons vous permettent de modifier une partie de vos choix si vous souhaitez affiner ou reprendre votre simulation.



4.2. Présentation du schéma logique de FERTI-RUN

La navigation dans FERTI-RUN est assurée par le schéma logique ci-dessous. Le schéma direct est illustré par un exemple en page suivante.

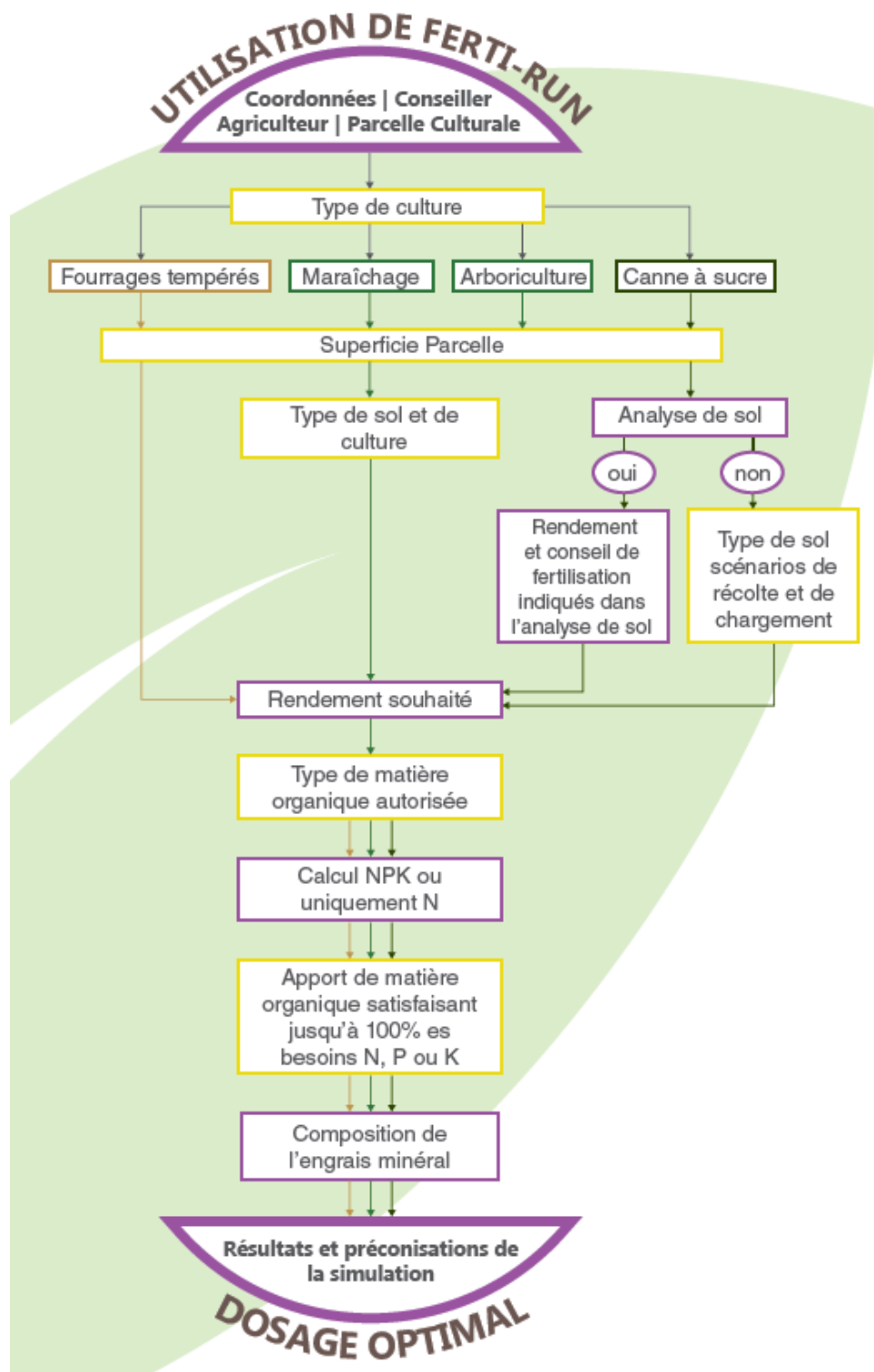
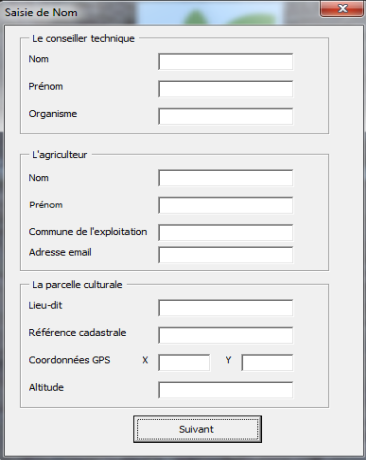
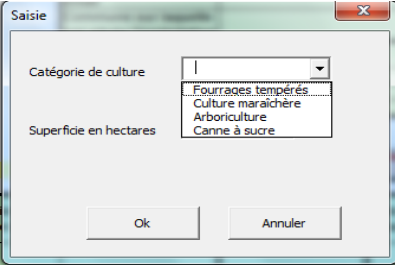
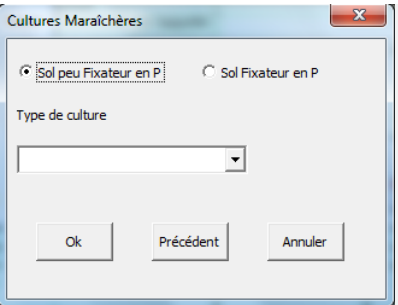
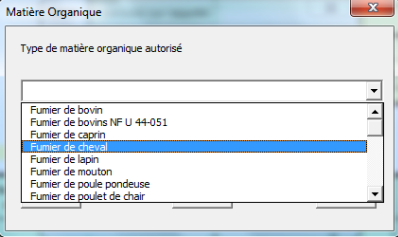
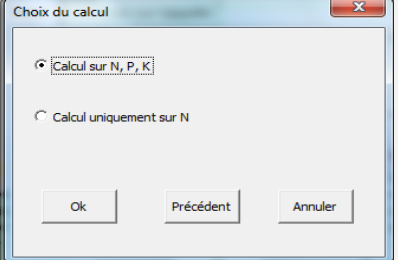
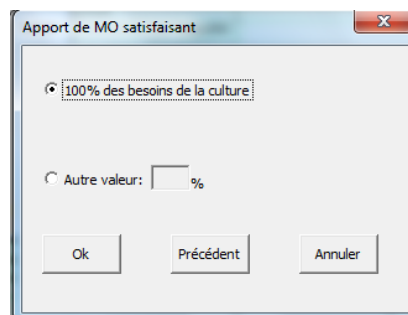


Schéma 1 : Relation de navigation dans FERTI-RUN.

Tableau 3 : Exemple d'analyse de fertilisation en maraichage

ORGANIGRAMME	BOUTON	COMMENTAIRE
		1- Saisie des informations générales sur le technicien, l'agriculteur et la parcelle
Type de culture		2 - Sélection du type de culture concerné : • Fourrages tempérés • Arboriculture • Maraichage • Canne à sucre Indiquer la superficie
Superficie Parcelle		
Type de sol et de culture		3 - Sélection du type de sol (fixateur ou peu fixateur en phosphore) puis de la culture concernée (chou pommé, laitue, petite tomate, ...) et du rendement de celle-ci.
Rendement souhaité		
Type de matière organique autorisée		4 - Choix de la matière organique dans la liste des matières organiques autorisées au vu de la culture retenue.
Calcul NPK ou uniquement N		5 - Choix Base de calcul. Explication : si NPK, la valeur choisie est la dose la plus faible correspondant à N, P ou K.

Apport de matière organique satisfaisant jusqu'à 100% es besoins N, P ou K



6 - Choix du pourcentage de couverture des besoins de la culture en NPK par la matière organique retenue.

Composition de l'engrais minéral

Composition engrais minéral (%)

N P2O5 K2O

7 - Complétez les données relatives à la composition de l'engrais minéral choisis

Résultats et préconisations de la simulation

DOSAGE OPTIMAL

Imprimer

8 - Fin de la procédure de saisie. Obtention de la fiche de résultat imprimable.



Attention !

Si la matière organique sélectionnée comprend un poids volumique, voir le point 4.3 en page suivante.

4.3 Choix d'une matière organique dont le poids volumique est référencé dans le logiciel FERTI-RUN.

Le poids volumique est une information connue et assez constante pour la plupart des matières organiques liquides.

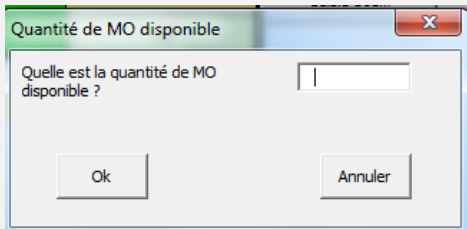
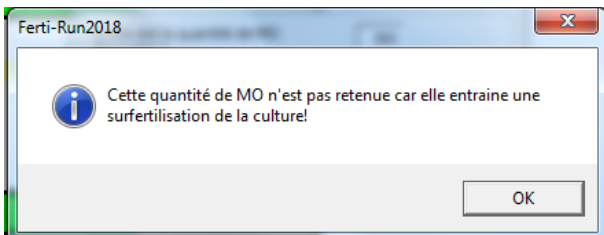
Par exemple : « vinasse de distillerie » : son poids volumique est égal à un.

Dans ces cas-là, la partie ci-dessous apparaît et ajoute une rubrique supplémentaire au tableau de résultat :

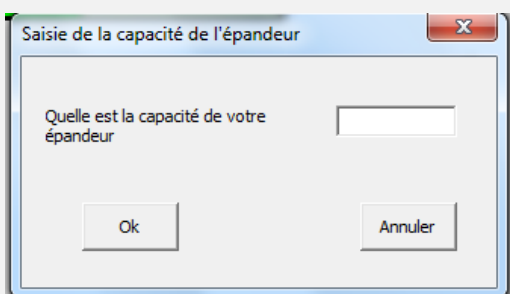
Volume de MO à épandre (m ³)	
Volume disponible	Saisie de la quantité disponible
Contenance de votre épandeur (m ³)	Saisie de la contenance de votre épandeur
Nombre de rotations par épandage	

Le nombre de rotations par épandage correspond au « volume de MO à épandre (m³) » divisé par la « contenance de votre épandeur (m³) ».

4.3.1. - Saisie du volume

BOUTON	COMMENTAIRE
Saisie de la quantité disponible 	Dans « quantité de matière organique à épandre sur la parcelle par an », cliquez sur « saisie de la quantité disponible » Entrez le volume de matière organique que vous comptez épandre.
	Si le volume de matière organique saisi est supérieur au « volume de MO à épandre (m³) », il n'est pas retenu car il entraînerait une surfertilisation de la culture. Le « volume de MO à épandre (m³) » n'est donc pas modifié.

4.3.2. - Saisie de la contenance de l'épandeur

BOUTON	COMMENTAIRE
Saisie de la contenance de votre épandeur 	Cliquez sur ce bouton pour saisir la contenance de votre épandeur de matière organique Saisissez la capacité de votre épandeur de matière organique (en m³), puis cliquez sur OK

5. Affichage des tableaux de résultat

Deux types de résultats sont proposés :

- à la parcelle (c'est à dire en fonction de la superficie que vous avez notée) ;
- à l'hectare.

Fertilisation organique et minérale de la culture		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/parcelle	Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	4154	3600	4327
	Quantité d'éléments nutritifs apportés par l'engrais choisi	52	0	73
	Complément minéral à apporter	1794	0	0
	Total fertilisation organique + minérale	6000	3600	4400

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/ha	Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	415	360	433
	Quantité d'éléments nutritifs apportés par l'engrais choisi	5	0	7
	Complément minéral à apporter	179	0	0
	Total fertilisation organique + minérale	600	360	440

Vous pouvez réaliser par la suite le calcul manuel du complément minéral à apporter en fonction des formulations d'engrais disponibles sur le marché réunionnais.



ANNEXES

ANNEXE I : données agronomiques des besoins des cultures.

a) Fourrages tempérés (Guide de la fertilisation organique, p.184, 2006)

Rendement (t / ha)	10	12	15	18	20	22	25
N (%)	300	360	450	540	600	660	750
P ₂ O ₅ (%)	180	216	270	324	360	396	450
K ₂ O (%)	220	264	330	396	440	484	550

b) Maraichages (CTIFM,2018)

Ail	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	4	80	60	120
	6	100	70	140
	8	120	80	160
	10	140	90	180
	12	160	100	200
Artichaut	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	18	180	70	300
	20	200	80	330
	22	220	90	360
	24	240	100	390
	26	260	110	420
Aubergine	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	30	150	90	200
	40	170	100	240
	50	190	110	280
	60	210	120	320
	70	230	130	360
Betterave rouge	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	40	150	80	350
	45	180	90	400
	50	210	100	450
	55	230	110	500
	60	250	120	550
Carotte	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	25	70	60	150
	30	80	65	180
	35	90	70	210
	40	100	75	240

	45	110	80	270
Chou-fleur	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	15	100	60	150
	20	120	70	180
	25	140	80	210
	30	160	90	240
	35	180	100	270
Chou pommé	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	40	120	70	200
	45	135	80	225
	50	150	90	250
	55	165	100	275
	60	180	110	300
Concombre	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	140	90	220
	30	160	100	240
	40	180	110	260
	50	200	120	280
	60	220	130	300
Courgette	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	80	60	160
	25	100	70	200
	30	120	80	240
	35	140	90	280
	40	160	100	320
Haricot vert	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	6	50	60	80
	8	75	70	100
	10	100	80	120
	12	125	90	140
	14	150	100	160
Laitue	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	40	90	55	180
	45	100	60	220
	50	120	65	240
	55	130	70	260
	60	140	75	280
Melon	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	10	40	50	70
	20	80	60	140
	30	120	70	210
	40	160	80	280
	50	200	90	350
Navet	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	25	80	30	120
	30	100	45	160
	35	120	60	200
	40	140	75	240
	45	160	90	350

Oignon	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	15	120	60	190
	20	130	70	210
	25	140	80	230
	30	150	90	250
	35	160	100	270
Pastèque	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	30	60	40	120
	35	80	50	140
	40	100	60	160
	45	120	70	180
	50	140	80	200
Poireau	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	130	50	180
	25	160	60	210
	30	190	70	240
	35	210	80	270
	40	240	90	300
Poivron	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	150	80	250
	30	180	90	280
	40	210	100	310
	50	240	110	340
	60	270	120	370
Pomme de terre	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	15	75	40	130
	20	100	50	180
	25	125	60	220
	30	150	70	270
	35	175	80	310
Radis	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	15	50	50	80
	18	60	55	90
	21	70	60	100
	24	80	65	110
	27	90	70	120
Tomate	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	60	60	120
	30	80	70	150
	40	100	80	180
	50	120	90	210
	60	140	100	240

c) Arboriculture :

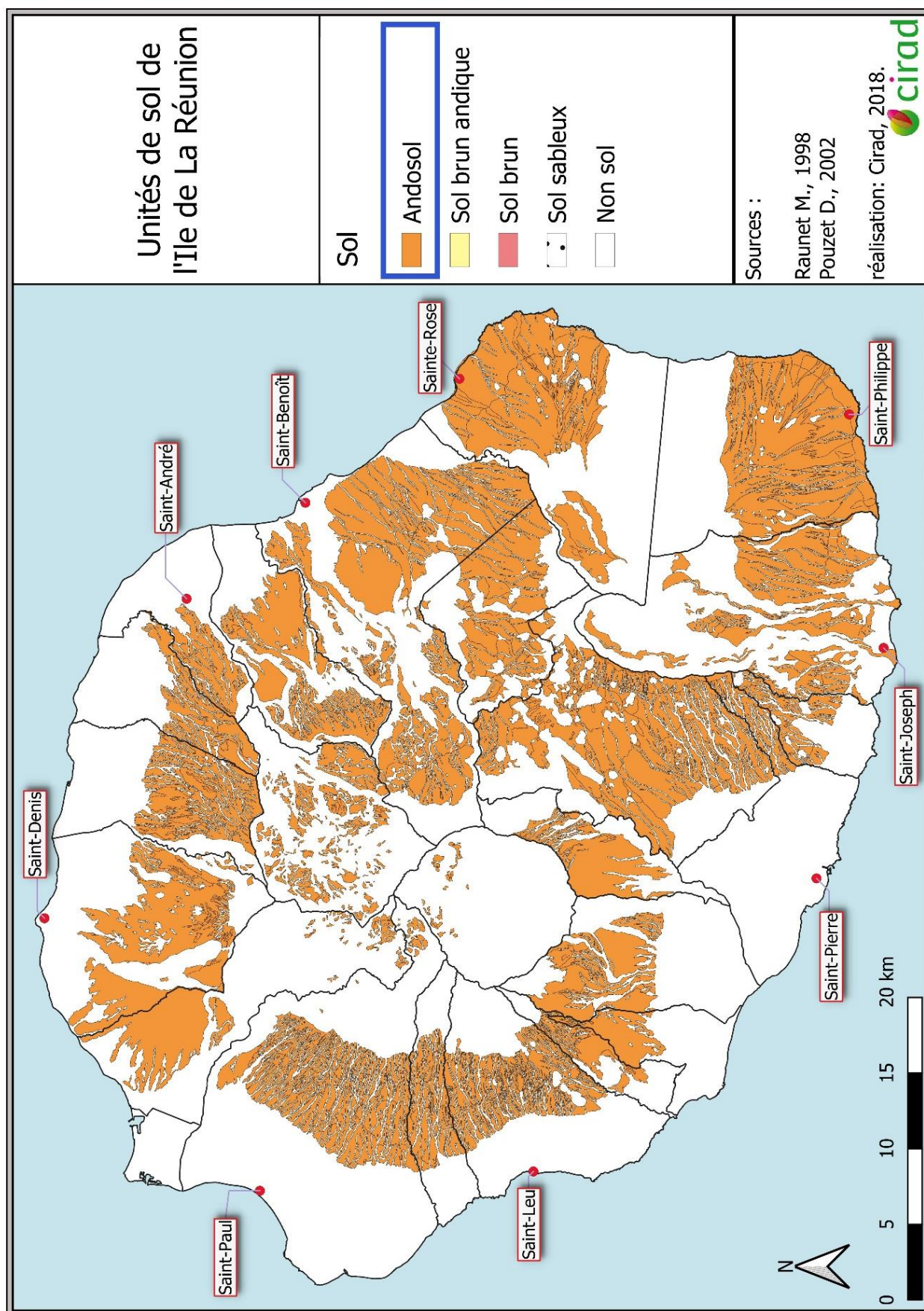
a) À la plantation (fumure de fond).

Catégorie de culture	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Ananas	69	25	99
Fraise	90	30	160
Bananier	250	100	650
Papayer	161	43	107
Fruit de la passion	121	67	147
Agrumes	60	20	60

b) En production (fumure d'entretien).

Bananier	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	240	32	650
	25	270	36	750
	30	310	40	870
	35	350	44	970
	40	390	48	1060
Papayer	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	25	161	43	107
	30	194	52	129
	35	225	60	150
Fruit de la passion	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	8	121	67	147
	12	180	100	220
Agrumes	Rendement (t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	20	300	70	300
	30	450	105	450
	40	600	140	600

ANNEXE II : carte des andosols de la Réunion (CIRAD, 2018)



ANNEXE III : caractéristiques agronomiques des matières organiques (Guide de la fertilisation organique, 2006).

Matières organiques	Teneur en Azote total (Nt)	CE-N	Teneur en phosphore total (P ₂ O ₅)	CE-P ₂ O ₅	Teneur en potassium total (K ₂ Ot)	CE-K ₂ O	Poids volumique des MO
Boue d'épuration liquide	7,4	0,50	2,9	0,7	0,6	1	1
Boue d'épuration pâteuse	10,3	0,40	4,7	0,7	0,8	1	
Boue d'épuration solide	24,8	0,45	18,8	0,6	2,1	1	
Boue d'épuration solide-sèche	45,6	0,45	24,8	0,6	2,7	1	
Compost de déchets verts	9,1	0,10	4,3	0,5	5,8	1	
Compost de déchets verts et boue d'épuration	14,4	0,15	9,5	0,5	7,9	1	
Compost de fumier de bovin sur support cellulosique	7,6	0,15	3	1	7,3	1	
Compost de fumier de poule pondeuse	13,2	0,40	25	0,65	14,7	1	
Compost de fumier de poulet de chair	24,7	0,40	17,3	0,65	19	1	
Compost de fumier de poulet de chair et de lisier de porc	7,7	0,15	13,2	0,65	7,9	1	
Compost de fumier de volailles NF U 42-001	34	0,4	22	0,65	24	1	
Compost de géranium	9,2	0,15	1,8	0,5	8,6	1	
Compost de lisier de porc et de bagasse	4,3	0,15	5	0,85	2,6	1	
Ecume de sucrerie	7,4	0,10	9,1	1	1,2	1	
Farine de plume et de sang NF U 42-001	123	0,84	12	1	4	1	
Fiente de poule pondeuse	30,6	0,60	24,5	0,65	21	1	
Fiente déshydratée de poule pondeuse en granules NF U 42-001	40	0,6	32	0,65	25	1	
Fumier de bovins NF U 44-051	7	0,15	4	1	5	1	
Fumier de bovin	6,2	0,15	3,1	1	7,2	1	

Fumier de caprin	9,1	0,20	3,1	1	13,9	1	
Fumier de cheval	5,3	0,23	2,6	1	1,6	1	
Fumier de lapin	4,8	0,20	2,7	1	3,2	1	
Fumier de mouton	8,6	0,20	4	1	13,3	1	
Fumier de poule pondeuse	12,4	0,60	20,4	0,65	10,8	1	
Fumier de poulet de chair	22,5	0,50	20,1	0,65	18,8	1	
Lisier de bovin	3,3	0,40	1,8	1	3,8	1	1
Lisier de lapin	6	0,55	4,4	1	4,9	1	
Lisier de porc	3,5	0,40	2,3	0,85	3,4	1	1
Lisier de poule pondeuse	10,2	0,60	4,2	0,65	6,5	1	
Poudre d'os et de viande NF U 42-001	101	0,68	26	1	9	1	
Vinasse de distillerie	2,6	0,20	0,7	1	16	1	1

ANNEXE IV : fiche de résultat du conseil de fertilisation (en PDF), après la simulation FERTI-RUN.



Fertilisation organique et minérale des cultures réunionnaises

TECHNICIEN	
Nom	
Prénoms	
Organisme	

AGRICULTEUR		
Nom		
Prénoms		
Commune sur laquelle est située l'exploitation		
Parcelle à fertiliser	Lieu de	
	Référence cadastrale	
	Coordonnées GPS	
	Altitude	m

Ligne de vos choix

Type de culture	Matière organique (MO)	Superficie de la parcelle (ha)	Couverture des besoins de la culture (t/ha)	Rendement (t/ha)	Calcul sur base de	Type de sol
Culture maraîchère	Plante de poule pondeuse	5	100%	20	Calcul sur N,P,K	sol peu fixateur

Besoins de la culture par an

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Besoins de la culture en éléments nutritifs (kg/ha/an)	60	72	120
Besoins de la culture en éléments nutritifs (t/ha/an par hectare)	300	360	600

Caractéristiques morphologiques de la matière organique

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rendement de la MO en éléments nutritifs (kg de N/ha de MO)	30.6	24.5	21
Qualité de la MO en éléments nutritifs (kg de N/ha de MO)	0.6	0.65	1
Apport en éléments nutritifs par la MO (kg de N/ha de MO)	18.4	15.9	21

Quantité de matière organique à apporter sur la parcelle par an

	1
Besoins de la culture en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Rendement de la culture
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé
Quantité de MO à apporter en éléments nutritifs (kg/ha/an)	Libellé

Besoins en engrais minéraux (kg/ha/an)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	99	156

Composition des engrais minéraux choisis (kg)

0 99 156

Quantité engrais à apporter (tonnes)

0.111235

Fertilisation organique et minérale de la culture

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fertilisation	Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	0	0
	Quantité d'éléments nutritifs apportés par les engrais choisis	0	99
	Complément minéral à apporter	0	0
	Total fertilisation organique + minérale	100	156

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Fertilisation	Quantité d'éléments nutritifs apportés par la MO	60	69
	Quantité d'éléments nutritifs apportés par les engrais choisis	0	99
	Complément minéral à apporter	0	0
	Total fertilisation organique + minérale	60	120

