Stage

2eme année d'école d'ingénieurs

2013/2014

Etude de faisabilité pour la mise en place d'une filière compostage à Wallis

- Vision globale de la filière -

Claire GARNESSON

Service territorial de l'Environnement

Encadrant entreprise : Atoloto MALAU
Chef du Service Environnement
BP 294 Mata Utu - 98600 UVEA
senv@mail.wf

Encadrant ENSIL : Patrick LEPRAT

Spécialité
Eau & Environnement

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont permis à ce stage d'exister, et en particulier :

Merci à Patrick LEPRAT (directeur de l'ENSIL) et Joseph MAKUTU (proviseur du lycée d'état de Wallis) sans qui le partenariat avec Limoges n'existerait pas.

Merci à Atoloto MALAU (chef du Service Environnement), parce que je ne connais pas d'autre maître de stage qui emmène ses stagiaires au lagon le week-end.

Un immense MERCI à Karine BRUNET (Chargée de la surveillance de la ressource en eau), pour sa disponibilité et son soutien sans faille. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu as fait pour nous (et je ne parle pas uniquement du planning voitures et des gâteaux au chocolat…).

Merci également à Julie PETIT (coordinatrice INTEGRE) qui ne m'a pas étranglée malgré toutes les fois où je suis venue toquer à son bureau avec un problème existentiel à résoudre (la taille des logos ?). Je pense que je te dois bien un paquet de Haribos.

Merci à Sefo MALAU et tous les agents du CET pour leur disponibilité et leur bonne humeur malgré le travail supplémentaire que je leur ai donné. Je salue le courage de Lole TOKE, Sione TUUGAHALA et Mika IELENEO qui ont bravé les éléments (comprendre par là une pluie torrentielle) pour nous permettre de broyer les déchets verts dans les temps.

Merci à toutes les personnes avec qui j'ai collaboré : Maxime PERNEL, Suliana HAFOKA et Alain D'ARONDEL DE HAYES à la CCIMA, Malia LIE et Savelio TELAI au STARP. Votre aide m'a été indispensable !

Merci aux éleveurs, aux maraîchers et à tous les Wallisiens qui ont répondu avec beaucoup de patience à toutes mes questions. Un merci particulier à Pasikale MAFUTUNA pour nous avoir permis d'utiliser le lisier de ses cochons (et merci également pour les pamplemousses du samedi matin).

Merci à Sélé et Gloria pour s'être assurées que nous ne manquions de rien.

Un merci tout particulier à mes deux collègues et amies de l'ENSIL avec qui j'ai passé trois mois mémorables. Merci à Isabelle BINOT pour avoir trouvé LA solution à tous les problèmes « bah il suffit de déplacer la lentille d'eau » et à Mélissa LECABLE pour les crêpes, petits sablés et autres délices culinaires. On repart quand ?

Enfin, merci à toutes les personnes qui ont rendu ce séjour à Wallis inoubliable. Et *Malo si'i 'ofa*[1] à tous les Wallisiens pour leur accueil si chaleureux et leur joie de vivre contagieuse.

Ah, j'ai failli oublier, merci aux bactéries qui ont travaillé très dur pour composter le plus rapidement possible notre tas de déchets verts.

[1] Merci beaucoup

Sommaire

INTRODUCTION 1
I ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE 2
I.1 Contexte 2
I.1.1 Généralités 2
I.1.2 Contexte hydrogéologique 2
I.1.3 Contexte pédologique et considérations agronomiques 3
I.1.4 L'élevage à Wallis 4
I.1.5 L'agriculture à Wallis 6
I.2 Le compostage 7
I.2.1 Définition et principe 7
I.2.2 Cas particulier du co-compostage solide/liquide 7
I.2.3 Historique du compostage à Wallis 8
I.2.3.1 Première proposition de co-compostage : FEDIASKY, 2001 8
I.2.3.2 Essais de co-compostage lisier-déchets verts : FARINET, 2005 8
I.2.3.3 Le compostage au CET 9
I.2.3.4 Co-compostage au collège de Lavegahau : LANDRAIN, 2008 9
I.2.4 Règlementation 9
II MATERIEL ET METHODES 11
II.1 Organisation du travail : démarche et planning 11
II.2 Enquêtes et questionnaires 12
II.2.1 Les particuliers au CET 12
II.2.2 Les maraîchers 12
II.2.3 Les professionnels produisant des DV 13
II.2.4 Les éleveurs 13
II.2.5 Les distributeurs d'amendements et engrais 13
III RESULTATS ET DISCUSSIONS 14
III.1 Etat des lieux 14
III.1.1 Evaluation du gisement de déchets verts 14
III.1.1.1 Provenance des déchets verts 14
III.1.1.2 Devenir des déchets verts 16
III.1.1.3 Le circuit actuel des déchets verts au CET 16
III.1.1.4 Quantification des déchets verts 17
III.1.1.5 Qualité des déchets verts 19
III.1.2 Evaluation des sources de lisier 19
III.1.2.1 Quantité de lisier produit 19
III.1.2.2 Vidange des fosses 20
III.1.3 Les débouchés pour le compost : étude de marché 20

III.1.3.1 Quantités et types d'engrais circulant sur le territoire 20
III.1.3.2 Les besoins des maraîchers 21
III.1.3.3 Les besoins des particuliers 23
III.2 Propositions de solutions 24
III.2.1 La collecte des Déchets Verts 24
III.2.2 Quantifier les déchets verts entrants au CET.....27
III.2.3 Le lisier : limiter la pollution.....27
III.2.4 Les débouchés pour le compost 29
CONCLUSION 30

Table des illustrations

Figure 1 : La lentille d'eau douce (d'après GEORGE, 2007) 2
Figure 2 : Schéma simplifié de l'évolution des déchets organiques lors du compostage (d'après MUSTIN, 1987) 7
Figure 3 : Frise chronologique du compostage à Wallis 8
Figure 5 : Planning du 2/06/2014 au 05/09/2014 11
Figure 4 : Démarche mise en œuvre.....11
Figure 6 : Réponses à la question: 'Amenez-vous vos déchets verts au CET ?'.....14
Figure 7 : Les raisons évoquées par les particuliers pour ne pas amener leurs DV au CET .15
Figure 8 : Devenir des DV produits par les particuliers 16
Figure 9 : Circuit actuel des DV. Les pertes sont notées en roses et les numéros correspondent aux points critiques développés par la suite. 16
Figure 10: Evolution de la fréquentation du CET de juillet 2013 à juillet 2014. En vert le nombre de véhicules apportant des DV. En rouge le nombre de jours non renseignés dans le mois. 17
Figure 11 : Nombre de maraîchers qui font leur propre compost 22
Figure 12: intérêt des maraîchers pour le compost produit au CET : (a) en nombre d'exploitants; (b) en surface cultivée (m²).....23
Figure 13 : Réponses à la question "Utilisez-vous des engrais?".....23
Figure 14 : Réponses à la question "Etes-vous intéressé par du compost?".....23
Figure 15 : Avis des particuliers sur chaque option de collecte des DV 26

Photo 1 : Cochons devant le palais royal pour le 15 août …….. 5
Photo 2 : Elevage sur dalle béton avec déversement du lisier directement sur le sol …… 5
Photos 3 & 4 : Parcs tournants : alternance entre parcs à cochons et cultures (ici du taro).. 5
Photo 5 & 6 : Que les cochons soient élevés sur des parcs en terre ou des dalles béton, les éleveurs prennent particulièrement soin de la propreté de leurs animaux : lavage quotidien à grande eau ……. 5
Photo 7 : Elevage de Petelo KIMI - exemple de bâtiment moderne avec récupération des lisiers dans une rigole qui mène à la fosse ……. 5
Photo 8 : Epandage réalisé par le Service Technique de la Circonscription : tout le contenu de la fosse est déversé au même endroit ……. 5
Photo 9 : La zone de compostage « à l'abandon » au CET …….. 5
Photo 10 : Porcherie moderne du collège de Lavegahau …….. 10
Photo 11 : Fosse de récupération des lisiers de la porcherie expérimentale du collège de Lavegahau …….. 10
Photo 12 : Tuyau d'aspersion utilisé pour l'épandage du lisier sur les déchets verts (collège de Lavegahau) ……. 10
Photo 13 : Lit d'imprégnation des déchets verts (collège de Lavegahau) …… 10
Photo 14 : Rotavateur, utilisé pour le retournement du compost au collège de Lavegahau.. 10
Photo 15 : Aire de stockage des déchets verts avec les deux zones, après 'poussage' des DV par le bulldozer ……. 18
Photo 16 : Tôles et déchets divers mélangés aux DV ……. 18
Photo 17 : Cadavre de cochon et troncs ……. 18
Photo 18 : Herbe déposée dans des sacs poubelles mélangée à d'autres déchets …….. 18
Photo 19 : DV bloquant l'accès au reste de l'aire de stockage …….. 18
Photo 20 : Tas de terre entremêlé de racines et branchages …… 18
Photo 21 : Pot de peinture rouillé et quelques planches sur des cendres de DV brûlés …... 18

Tableau I : Liste des entreprises contactées 13
Tableau II : Caractéristiques des élevages avec fosse 19
Tableau III : Quantités (en kg) d'engrais importés sur le territoire depuis le 1/01/2013 20
Tableau IV : Récapitulatif des ventes en engrais et amendements chez les principaux distributeurs du territoire 21
Tableau V : Avantages et inconvénients de chaque option de collecte des DV 25

Liste des abréviations et des sigles

CCIMA : Chambre de Commerce et d'Industrie, des Métiers et de l'Agriculture

CET : Centre d'Enfouissement Technique

CIRCO : Circonscription d'Uvéa

DEEE : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

DV : Déchets Verts

ETM : Eléments Traces Métalliques

FED : Fonds Européens de Développement

Franc CFP ou **XPF** : Franc Pacifique (1 € = 119,33 Francs CFP)

OM : Ordures Ménagères

PAP : Porte à porte (collecte en)

PAV : Point d'apport Volontaire

STARP : Service Territorial des Affaires Rurales et de la Pêche

Glossaire

Amendements organiques : matières fertilisantes composées principalement de combinaisons carbonées d'origine végétale, ou animale et végétale en mélange, destinées à l'entretien ou à la reconstitution du stock de matière organique du sol et à l'amélioration de ses propriétés physiques et/ou chimiques et/ou biologiques

Engrais : matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments fertilisants majeurs, secondaires et oligo-éléments).

Introduction

Sur une île où les **cochons** ont une importance considérable, où l'élevage de porcs est ancré profondément dans la **coutume** et la vie quotidienne, il est légitime de se demander quel peut être l'impact de ces traditions sur l'environnement. Le recensement agricole de 2001 fait état de 19 730 porcs répartis dans 1 443 élevages. Une telle densité d'animaux pose forcément la problématique de la **gestion des effluents**. Le lisier de porc est en effet connu pour être particulièrement chargé et il ne fait, à Wallis, l'objet d'aucun traitement. Or, la **nappe phréatique**, qui se trouve à seulement quelques mètres de profondeur, constitue la seule ressource en eau potable de l'île. Des analyses effectuées en 2000 ont montré une pollution déjà quasi généralisée des eaux au niveau de la côte Est où sont concentrés les habitations et les élevages.

Ce premier constat, associé au fait que les **sols** ferrallitiques de l'île, d'origine volcanique, sont **très pauvres**. Leur faible capacité d'échange cationique rend l'utilisation d'engrais très compliquée puisque les éléments minéraux sont immédiatement lessivés lors des fortes pluies, quasi quotidiennes sous ce climat tropical.

Le projet propose donc de répondre simultanément aux deux problématiques que sont la gestion des effluents d'élevage et l'amendement des sols pauvres du *Toafa*[2]. L'élément clé de la démarche repose sur la possibilité de **co-composter le lisier avec les déchets verts** présents en grande quantité sur l'île. Ces derniers ne sont d'ailleurs que trop rarement valorisés : brûlés pour des questions pratiques ou esthétiques, ils engendrent une pollution supplémentaire et inutile.

Le présent rapport se veut être une étude de faisabilité pour la mise en place d'une filière de compostage à Wallis[3]. Une filière de compostage ce n'est pas uniquement la fabrication de compost ; c'est aussi un gisement de matières premières (ici les déchets verts et le lisier) qu'il faut quantifier et collecter avant de pouvoir les exploiter ; et c'est ensuite un produit qu'il faut placer (utilisation du compost par des agriculteurs ou des particuliers). Ce sont ces aspects qui seront traités dans ce rapport. Il est complété par un second document intitulé « *Etude pour la mise en place d'une filière compostage à Wallis – Aspects techniques du compostage* », réalisé par Isabelle BINOT et qui traite en détails du procédé de compostage.

Après une courte étude bibliographique sur les spécificités du territoire, le co-compostage sera abordé dans les grandes lignes. La démarche et les méthodes de travail seront explicitées dans une seconde partie. Enfin, la troisième partie regroupe un état des lieux du gisement actuel de déchets verts et de lisier sur l'île, ainsi qu'une étude de marché ciblant les engrais et amendements organiques avant d'aborder les préconisations pour la mise en place de la filière.

---

[2] Signifie « désert » en Wallisien. Lande de fougère de type Dicranopteris et pandanus dans le centre de l'île.

[3] *Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet INTEGRE (Initiative des Territoires pour la Gestion Régionale de l'Environnement). Il s'agit d'un projet de développement durable commun aux quatre Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) européens du Pacifique. Il est financé par l'Union européenne sur l'enveloppe du 10e Fond Européen de Développement (FED) Régional PTOM Pacifique. Mis en œuvre par la CPS, il vise à promouvoir la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et à renforcer la coopération régionale dans le domaine du développement durable.*

I Etude bibliographique

I.1 Contexte

I.1.1 Généralités[4]

Située au cœur de l'océan Pacifique Sud, à mi-chemin entre la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie Française, Wallis est une petite île (78 km²) d'origine volcanique, au relief peu marqué (son sommet culmine à 150m) et ceinturée d'une barrière de corail qui forme un lagon parsemé d'îlots.

Le climat est de type tropical humide avec plus de 3 250 mm de pluie par an et des températures moyennes toujours supérieures à 25,5°C (généralement comprises entre 22 et 32°C). L'humidité varie de 82 à 85%. Les habitants font la distinction entre deux saisons : fraîche de mai à septembre et chaude de novembre à avril, bien que l'écart de température entre les deux soit très faible.

Les 8 584 habitants[5] de cette Collectivité d'Outre-Mer sont concentrés principalement sur le bord de mer à l'Est et au Sud. Le territoire est découpé en 31 villages, répartis dans trois districts : Hihifo au nord, Hahake au centre et Mua au sud. Le chef-lieu est Mata-Utu (district de Hahake).

L'une des principales spécificités du territoire est la coexistence d'un Royaume et la République. Wallis tient son statut de la loi du 29 juillet 1961 qui « *garantit aux populations du territoire le libre exercice de leur religion, ainsi que le respect de leurs croyances et de leurs coutumes tant qu'elles ne sont pas contraires aux principes généraux du droit…* ».

I.1.2 Contexte hydrogéologique

La ressource en eau potable de Wallis dépend exclusivement de la nappe phréatique. Il s'agit d'une lentille d'eau douce (*Figure 1*) qui repose en équilibre sur des eaux saumâtres puis franchement salées. Au-dessus, une barrière semi-perméable argileuse la protège par endroits (notamment au centre de l'île). Ailleurs, les roches qui la surmontent sont très perméables, ce qui a l'avantage de permettre une recharge très rapide de la nappe par les eaux de pluie, mais pose l'inconvénient majeur de ne former qu'une protection très limitée contre les pollutions. (BLANCHARD, 1988).

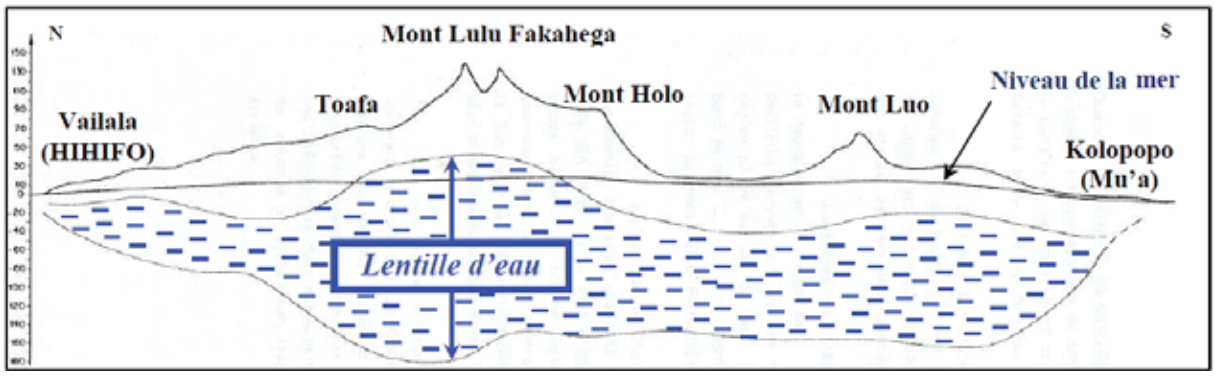


Figure 1 : La lentille d'eau douce (d'après GEORGE, 2007)

[4] Chiffres issus de : http://www.outre-mer.gouv.fr/?presentation-wallis-et-futuna.html consulté le 13/08/2014

[5] Recensement 2013

Le sous-sol de Wallis est constitué de formations géologiques hétérogènes car issues de plusieurs épisodes volcaniques distincts et les sols présentent des degrés d'altération divers. Certaines zones sont donc plus sensibles que d'autres. C'est par exemple le cas du cordon littoral où la nappe est située à moins d'un mètre de profondeur, voire affleure par endroits, donnant naissance à de nombreuses sources, souvent captées dans les tarodières. A l'inverse, une épaisseur d'une centaine de mètre protège la nappe au cœur de l'île, sous le mont Lulu Fakahega.

Il faut retenir que la ressource en eau de l'île est particulièrement fragile et qu'une pollution deviendrait rapidement catastrophique.

I.1.3 Contexte pédologique et considérations agronomiques

« En agriculture, le sol joue un rôle essentiel dans la nutrition des cultures car : il retient la solution du sol, il fixe certains éléments nutritifs et il abrite les micro-organismes qui contribueront à la transformation des éléments non assimilables en éléments directement assimilables par les plantes. » L'objectif de ce paragraphe est de comprendre les particularités des sols de Wallis et leurs conséquences sur les cultures locales. Quelques bases d'agronomie peuvent être nécessaires à la bonne compréhension de cette partie, elles sont donc rappelées en *Annexe I*.

Les roches volcaniques (basaltes), altérées par le climat tropical auquel elles ont été soumises, sont à l'origine de la majorité des sols de l'île. Quatre grandes unités (voir carte en *Annexe II*) peuvent être distinguées (BLANCHARD, 1988) :

Sols sur basalte ancien :

Ces sols, qualifiés de **ferrallitiques** occupent la plus grande superficie de l'île. Ce sont des sols généralement profonds, qui sont caractérisés par l'absence de minéraux altérables et un faible taux de silice donc très peu d'argiles minérales. En dehors de l'horizon de surface, ils sont pauvres en matières organiques (MO). Ils ont par conséquent une CEC très faible, ce qui implique qu'ils retiennent peu d'éléments fertilisants cationiques. La somme des bases échangeables est également très faible.

CEC (Capacité d'Echange Cationique) : c'est la quantité de cations retenus par les constituants solides du sol et susceptibles d'être échangés avec d'autres cations. Elle dépend de la charge électrique permanente des argiles minéralogiques et du pH.

Elle est une image de la quantité d'éléments fertilisants cationiques (K^+, NH_4^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, oligo-éléments métalliques) qui peuvent être retenus par le sol. Elle est d'autant plus grande que les teneurs en argiles et en MO sont élevées.

Leur forte concentration en aluminium et en fer provoque une rétrogradation rapide du phosphore ; c'est-à-dire que celui-ci est bloqué par les oxydes de fer et d'aluminium sous une forme non assimilable lorsqu'il est adjoint sous forme d'engrais. Cette rétrogradation est d'autant plus intense que le sol est peu pourvu en matières organiques (BOURGEON, 2000).

- dont les sols profonds sous *TOAFA*[6]

Ce sont les sols les plus évolués et les plus pauvres en silices et en bases. L'horizon de surface est épais, très meuble et vraisemblablement issu de l'action de feux répétés. A cela s'ajoute une pauvreté extrême en bases et une capacité d'échange très réduite. Ils sont néanmoins relativement riches en MO en surface ; mais très pauvres en azote (rapport C/N élevés, aux alentours de 19) et peu riches en phosphore.

Somme des bases échangeables : c'est le total des cations basiques (K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) susceptibles d'être fixés sur des sites négatifs dans un sol.

Si elle est élevée, le sol contient beaucoup de bases (Attention ! il n'est pas basique pour autant).

[6] Signifie « désert » en Wallisien. Lande de fougère de type Dicranopteris et pandanus dans le centre de l'île.

- dont les sols sous forêt secondarisée, fourrés, cultures et jachères

Moins altérés que les précédents, ils sont aussi plus riches en éléments nutritifs (tout du moins dans leur partie supérieure). Les taux de MO sont importants avec des rapports C/N équilibrés (~12). Leurs concentrations en bases (surtout en Ca^{2+}) sont assez élevées et les taux de phosphore total sont importants.

Les MO n'ont pas d'effet complexant marqué sur les métaux (contrairement à la MO des fougères du *Toafa*). Les MO sont ainsi moins stables et donc plus facilement minéralisables : elles libèrent de l'azote, les sols sont plus fertiles (BOURGEON, 2000)

Sols pierreux sur basaltes récents :

Ces sols sont riches en silice, il y a donc présence d'argiles minéralogiques (kaolinite) qui ont des capacités d'échange relativement fortes, d'où des sols bien pourvus en bases. La teneur de MO est importante dans les horizons de surface et les concentrations en azote élevées (rapport C/N~12). Les taux de phosphore total et assimilable sont relativement élevés mais les taux de potasse restent un peu faibles.

Ces sols sont en général intensément cultivés car la proximité de la roche mère saine ou de blocs peu altérés enrichit le sol en silice, bases et phosphore.

Sols sur tufs et cinérites

Ils n'occupent qu'une petite superficie du territoire. Ils contiennent des argiles mais leurs teneurs en bases sont faibles (à l'exception du magnésium. Les teneurs en MO sont importantes en surface. Ils contiennent peu d'azote (rapport C/N~15) et les taux de phosphore sont très moyens.

Sols sur plaines côtières

Son étendue se limite à d'étroites bandes sur le littoral. Il s'agit d'un mélange de colluvions de basaltes et d'alluvions d'origine marine. Les cultures de taro y sont nombreuses, dans les zones où la nappe affleure.

D'une manière générale les sols de Wallis sont relativement pauvres en phosphore, en azote et en bases. Cela s'explique par leur pauvreté en MO et en argiles qui leur confère une faible CEC et ils n'ont donc pas la capacité de retenir les éléments minéraux. A cela s'ajoute une caractéristique propre aux sols ferrallitiques : la rétrogradation du phosphore qui n'est donc plus disponible pour les plantes. A l'inverse, la potasse et les nitrates ne sont pas fixés et donc lessivés et entraînés vers la nappe dès qu'il pleut. L'utilisation d'engrais se révèle donc très compliquée et a plus de chances d'engendrer des pollutions que d'être bénéfique aux plantes.

I.1.4 L'élevage à Wallis

De par l'importance du cochon dans la coutume, l'élevage de porcs à Wallis prend une dimension très particulière. Pratiquement tous les foyers possèdent quelques animaux. Le porc est le symbole social de la richesse et de la puissance familiale ; sa consommation est rituelle lors de tout évènement familial ou public (*Photo1*). Sur les 19 730 cochons élevés sur le territoire, 60% le sont pour la coutume, 30% sont autoconsommés et le reste est commercialisé vivant. Les élevages comptent en moyenne 14 porcs et 38 exploitations possèdent plus de 50 porcs. (Recensement agricole de 2001).

Les types de parcs : (*Photos 2, 3, 4 & 7*)

Depuis l'abandon de la divagation dans les années 80-90, deux grands types de parcs peuvent être distingués (FEDIAEVSKY, 2001 et BLANC, 2001) :

Planche photographique N°1 : L'élevage à Wallis

Photo 1 : Cochons devant le palais royal pour le 15 août

Photo 2 : Elevage sur dalle béton avec déversement du lisier directement sur le sol

Photos 3 & 4 : Parcs tournants : alternance entre parcs à cochons et cultures (ici du taro)

Photo 5 & 6 : Que les cochons soient élevés sur des parcs en terre ou des dalles béton, les éleveurs prennent particulièrement soin de la propreté de leurs animaux : lavage quotidien à grande eau

Photo 7 : Elevage de Petelo KIMI – exemple de bâtiment moderne avec récupération des lisiers dans une rigole qui mène à la fosse

Photo 8 : Epandage réalisé par le Service Technique de la Circonscription: tout le contenu de la fosse est déversé au même endroit

- Les parcs tournants : Il s'agit de parcs en terre de superficies variables (quelques mètres carrés à un demi-hectare), selon les moyens de l'éleveur. Les porcs ne disposent pas toujours d'abri. Les clôtures faites en tôles, grillages ou palettes peuvent être facilement déplacées. Ce système ne permet pas la récupération des déjections qui s'infiltrent directement dans le sol. Une rotation est réalisée sur les parcelles par alternance entre l'élevage et la culture (taro, banane, manioc) afin de valoriser l'apport en éléments nutritifs des lisiers. Cette pratique se généralise de plus en plus mais souvent, les rotations ne sont pas assez régulières : tous les 2 à 5 ans au lieu de tous les 6 mois.
- Les dalles béton : Les porcs sont enfermés seuls ou à plusieurs dans des loges abritées. Les dalles sont nettoyées fréquemment (1 à 2 fois par jour) à grande eau. Les lisiers ainsi produits ne sont pas récupérés et s'infiltrent dans le sol à l'arrière des parcs, formant souvent des mares de boues. Parfois, des taros sont plantés à proximité. Quelques rares bâtiments modernes possèdent des fosses à lisier. Les eaux de lavage et déjections sont récupérées dans des rigoles le long des loges et descendent par gravité dans ces fosses. Ces dernières sont inspirées de la conception des fosses septiques domestiques (exemple de plan en *Annexe III*) et ne sont pas toujours en adéquation avec les caractéristiques de l'élevage. Le lisier récupéré dans ces fosses est en général épandu sur les cultures.

Conséquences sur l'environnement :

Les cochons apportent une pollution importante, de l'ordre de 3 à 4 fois celle des personnes. Les lieux d'implantation des parcs à cochons sont très proches des habitations et donc majoritairement situés sur la côte est, là où les sols sont très perméables et la nappe à seulement quelques mètres sous la surface. A cause du faible pouvoir épurateur des sols, il n'est pas étonnant que la soixantaine d'analyses bactériologiques effectuées dans les nappes montrent une pollution quasi généralisée des nappes de la côte Est (AUBRUN, 2000).

De plus, les lisiers sont particulièrement riches en éléments (NPK) sous forme minérale donc solubles et facilement lessivables (MUSTIN, 1987). Leur épandage devrait donc être fait en toutes petites quantités et sur des durées assez longues pour permettre aux plantes d'utiliser les éléments sans qu'ils ne soient perdus par lessivage. Or, les épandages réalisés par le Service Technique de la Circonscription se font à des endroits très localisés (vidange des 5 m^3 de la tonne à lisier en un point fixe – *Photo 8*). Le problème est le même dans les élevages sans fosse où les effluents sont concentrés aux pieds des dalles béton (*Photo 2)*. La question de la pollution de la nappe ne se pose même plus.

I.1.5 L'agriculture à Wallis

80% de la population vit de l'agriculture avec près de 1 346 hectares[7] cultivés au total. Pourtant les exploitations agricoles (avec commercialisation des produits) sont très peu nombreuses : une dizaine de maraîchers en activité en 2014. Cela s'explique par des cultures tournées exclusivement vers l'autoconsommation. Il s'agit en grande majorité de cultures vivrières : manioc, taro, kapé, igname, bananier, cocotier, fruit à pain, etc.

Le secteur du maraîchage a connu une forte expansion à l'occasion des mini-jeux du Pacifique : l'île comptait alors une trentaine d'exploitations (en 2012), qui ont été progressivement abandonnées. Il n'en reste aujourd'hui qu'une dizaine. Les principales espèces cultivées sont : la tomate, le concombre, la salade, l'aubergine, le chou chine et l'oignon vert. Certains vendent également quelques produits vivriers (manioc, bananes).

La carte en *Annexe II* permet de situer les exploitations sur la carte pédologique de Wallis. Quatre maraîchers sont situés sur le *Toafa*, quatre cultivent les sols sous couvert

[7] Recensement agricole de 2001

forestier dégradé et deux sont à la limite entre ces deux zones. Comme cela a été vu précédemment, ces zones sont particulièrement pauvres (voir *§ I.1.3*) et les cultures maraîchères particulièrement exigeantes (voir *Annexe I)*.

I.2 Le compostage

I.2.1 Définition et principe

« *Le compostage peut être défini comme un procédé biologique contrôlé de conversion et de valorisation des substrats organiques en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques.* » (MUSTIN, 1987). C'est une technique de recyclage de la matière organique et de revalorisation agronomique de la biomasse.

Résumé de manière très succincte (tel que montré sur la *Figure 2*), le compostage c'est :

- Une première phase de dégradation aérobie (c'est-à-dire en présence d'oxygène) de la matière organique par des micro-organismes du sol. Cela induit une montée en température (jusqu'à 70°C) qui détruit les germes pathogènes, on parle alors d'hygiénisation.
- La seconde phase, dite de maturation, correspond à la biosynthèse d'humus, autrement dit de composés organiques stabilisés.

Sous un climat tropical chaud et humide tel que celui de Wallis, les durées de compostage sont de l'ordre de 3 à 4 mois.

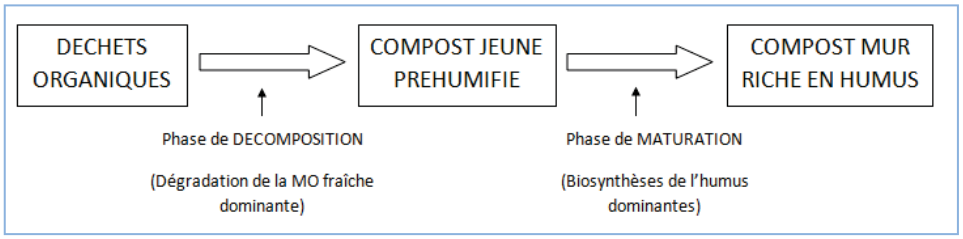


Figure 2 : Schéma simplifié de l'évolution des déchets organiques lors du compostage (d'après MUSTIN, 1987)

En définitive, le compost peut être vu comme un cas très particulier de sol actif très riche en matière organique en évolution et pauvre en éléments minéraux figurés (c'est-à-dire sous leur forme soluble donc lessivable).

I.2.2 Cas particulier du co-compostage solide/liquide

Le compostage d'un déchet liquide n'est possible qu'en le mélangeant avec un matériau structurant qui va favoriser l'aération. Il peut s'agir de paille, déchets verts, copeaux de bois, etc. Dans le cas du traitement d'effluents d'élevage, l'objectif va être de maximiser les apports d'effluents sur un minimum de support. Des tests d'adsorption sont alors nécessaires pour obtenir le bon rapport effluent/substrat (FARINET, 2004).

Quels sont les éléments apportés par le lisier ? La composition du lisier dépend fortement de l'âge de l'animal, de son stade physiologique, de son régime alimentaire, de la dilution par les eaux de lavage et du temps de stockage. Des analyses ont été faites sur du lisier à Wallis, par FARINET en 2004. Elles ont révélées un lisier 5 à 8 fois plus dilué qu'en métropole et moins riche en azote. Néanmoins, les quantités d'azote, phosphore, potassium et calcium sont suffisamment élevées pour permettre d'enrichir de manière non négligeable le compost. L'amendement obtenu sera ainsi plus riche et adapté aux sols de Wallis car les éléments seront présents sous forme non soluble, donc sans risque de lessivage.

I.2.3 Historique du compostage à Wallis

Proposé pour la première fois par FEDIAEVSKY en 2001, le projet d'une plateforme de compostage à Wallis a bien évolué par la suite. La *Figure 3* en résume les grandes étapes.

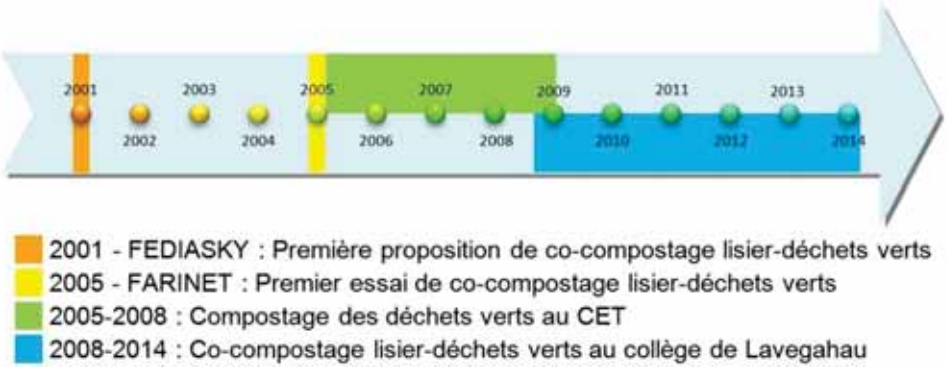


Figure 3 : Frise chronologique du compostage à Wallis

I.2.3.1 Première proposition de co-compostage : FEDIASKY, 2001

Le co-compostage entre lisier et déchets verts à Wallis a été mentionné pour la première fois dans une étude sur les risques de pollution engendrée par l'élevage de porc (FEDIAEVSKY, 2001). L'idée était d'utiliser les feuilles d'arbre à pain broyées comme support pour le lisier. Plusieurs autres solutions ont également été envisagées : épandage, procédés de lagunage, biogaz et bassins d'aquaculture. Le rapport conclut sur la nécessité de faire des essais pour valider la solution du co-compostage dans le contexte local.

I.2.3.2 Essais de co-compostage lisier-déchets verts : FARINET, 2005

Les premiers essais ont été réalisés en 2004, lors d'une mission du CIRAD Montpellier (FARINET, 2005). L'étude a permis de comparer deux méthodes de co-compostage. Le facteur variable était la proportion lisier/déchets verts :

- un premier andain (A1) a reçu 1,7kg de lisier/kg de DV en un seul apport initial. Cela correspondait à 55-60% de la saturation
- un second andain (A2) a reçu 4 apports de lisiers fractionnés dans le temps, le premier étant le plus important. Au total il y a eu 2,7 kg de lisier/kg de DV.

L'essai s'est déroulé au Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Vailepo. Les deux andains de 8m^3 ont subit 4 retournements pendant la phase de fermentation chaude qui a duré 45-50 jours, puis sont restés en tas statiques pendant les 80 jours de maturation. Soit un total d'un peu plus de 4 mois.

Des analyses ont été faites sur la fraction fine (<2 mm) et la fraction grossière (<10 mm). Les détails sont présentés en *Annexe IV*. Les conclusions sont plutôt positives. Les deux composts répondent à la norme NFU44051 (amendements organiques). Les apports supplémentaires de lisier dans A2 n'ont pas perturbé le compostage et ont permis de diminuer la quantité de DV nécessaires au compostage du lisier : de 592 à 372 kg de DV/m3 de lisier. A2 est légèrement plus riche en éléments minéraux (P_2O_5, K_2O et CaO+MgO) du fait des apports supplémentaires en lisier et d'un taux de dégradation de la MO plus élevé.

Quelques problèmes sont apparus : La teneur en fer et en aluminium était très élevée dans les deux andains et pourrait s'expliquer par la présence de terre (cf composition des sols ferrallitiques du *Toafa*). Les teneurs en éléments traces métalliques sont élevées et dépassent largement les limites de la norme NFU44095 (amendements organiques à base de boues urbaines) pour le chrome et le nickel. La présence d'ancien casier et de carcasses de voitures sous la plateforme pourraient expliquer ces résultats. Enfin, les bilans matières ont montré un important lessivage de N, K, Ca et Mg pendant le compostage.

Pour l'utilisation du compost : une dose de 30T/ha de compost grossier A2 représente un apport fertilisant de type 146N – 82P – 67K. Cet apport est globalement bien adapté aux sols de Wallis qui manquent d'azote et de phosphore.

I.2.3.3 Le compostage au CET

Suite aux essais de FARINET, le compostage s'est poursuivi au CET, entre 2006 et 2008, uniquement avec des déchets verts. Le compostage a été arrêté en 2008/9, suite au départ de Paino VANAI. Il n'y avait alors plus assez de personnel pour assurer le broyage et le retournement des andains. Cet arrêt a eu pour conséquence une baisse des apports en déchets verts et l'activité n'a jamais vraiment repris.

Les déchets verts étaient broyés une fois par semaine au début, puis une fois par mois par la suite. Des volumes d'environ 4 m^3 étaient broyés à chaque fois, auxquels s'ajoutaient les DV directement broyés sur l'aire de compostage (*Photo 9)*. Celle-ci a été grillagée afin d'éviter les 'vols'. Un retournement des tas avait lieu « de temps en temps ». Après 4-5 mois de dégradation-maturation, le compost était distribué gratuitement aux particuliers, qui venaient en général avec des sacs vides de granulés pour cochons (soit environ 40L de compost).

I.2.3.4 Co-compostage au collège de Lavegahau : LANDRAIN, 2008

Le collège s'est équipé en 2008 d'une porcherie moderne expérimentale avec recyclage des lisiers par co-compostage. Le procédé est basé sur la méthode GUERNEVEZ, dite « en couche mince », qui a été mise au point en Bretagne dans les années 1990. Le lisier est récupéré dans une fosse de 100 m^3. La plateforme d'imprégnation fait 4 m de large, 10 m de long et 45-50 cm de haut. Chaque cycle permet de traiter 10 m^3 de lisier et nécessite entre 16 et 20 m^3 de déchets verts. Comme pour FARINET, les apports sont effectués en plusieurs fois et de façon dégressive : 3 apports à 15 jours d'intervalle. Une pompe permet d'épandre le lisier de la fosse sur les déchets verts. Le mélange s'effectue à l'aide d'un rotavateur et les lixiviats sont récupérés dans la fosse à lisier (cycle fermé). La maturation devait être effectuée en andain mais la plateforme prévu n'ayant jamais vu le jour, le compost est laissé à maturer dans le lit d'imprégnation. (*Photos 10 à 14*)

La méthode marche relativement bien, si ce n'est quelques problèmes de matériel (broyeur hors service et tuyau d'épandage du lisier perforé). L'élevage a malheureusement été arrêté en 2014 faute de débouchés pour les cochons (absence d'abattoir sur le territoire et les problèmes de Brucellose[8] interdisent la vente des verrats).

I.2.4 Règlementation

Les informations de ce paragraphe sont données uniquement à titre indicatif puisque les normes n'ont pas de réelle valeur sur le territoire.

Selon les volumes de matières premières traités quotidiennement, les plateformes de compostage entrent ou non dans le cadre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Avec des quantités de matières traitées très inférieures à 3t/j [9], la future plateforme de compostage de Vailepo ne serait pas classée comme une ICPE.

C'est la norme NFU 44-051 qui régit la mise sur le marché des amendements organiques tel que le compost. Les principales exigences sont détaillées en *Annexe VI*. Suivant la proportion lisier/DV, le compost entrera dans la dénomination « fumiers, lisiers ou fientes compostés » (3) ou « compost de matières végétales et animales » (10). La norme détaille pour chaque catégorie d'amendement : les types d'analyses à faire, leur périodicité, les valeurs limites à ne pas dépasser et le marquage obligatoire sur le produit vendu.

[8] Maladie du cochon
[9] Voir tableau extrait de la nomenclature des ICPE en *Annexe V*

Planche photographique N°2 : Les installations de compostage à Wallis

Photo 9 : La zone de compostage « à l'abandon » au CET

Photo 10 : Porcherie moderne du collège de Lavegahau

Photo 11 : Fosse de récupération des lisiers de la porcherie expérimentale du collège de Lavegahau

Photo 12 : Tuyau d'aspersion utilisé pour l'épandage du lisier sur les déchets verts (collège de Lavegahau)

Photo 13 : Lit d'imprégnation des déchets verts (collège de Lavegahau)

Photo 14 : Rotavateur, utilisé pour le retournement du compost au collège de Lavegahau

II Matériel et méthodes

II.1 Organisation du travail : démarche et planning

Ce stage vise à étudier la mise en place de la filière compostage dans sa globalité, c'est-à-dire depuis la production des déchets verts et du lisier jusqu'à l'utilisation du compost par les maraîchers et/ou les particuliers. Pour cela cinq grandes étapes ont été identifiées et sont reprises sur le schéma de la *Figure 4*.

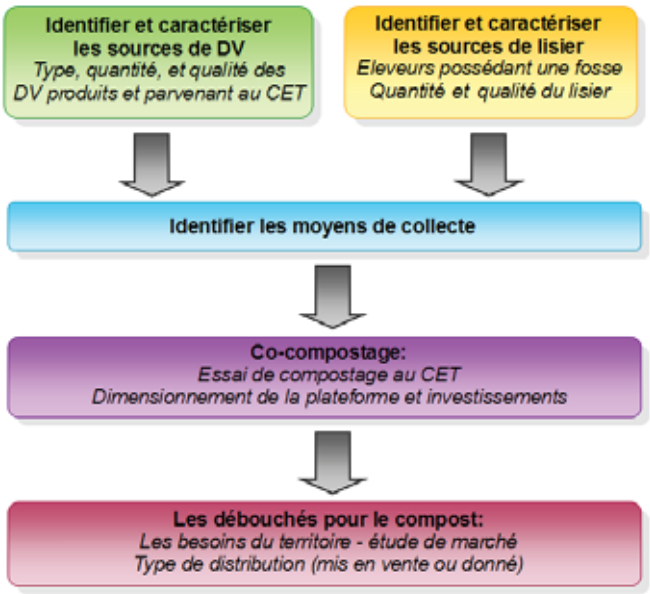


Figure 4 : Démarche mise en œuvre

La première phase doit permettre d'identifier les sources de déchets verts et de lisier, afin de les caractériser (type, quantité et qualité). Puis, des méthodes de collecte adaptées au contexte pourront être proposées. L'essai de compostage a pour but de valider la méthode de co-compostage, cette partie est traitée dans un second rapport (BINOT, 2014). Enfin, une étude de marché permettra d'évaluer les besoins du territoire en termes d'amendements organiques et donc les débouchés possibles pour le compost.

Le travail sur les trois mois s'est réparti de la manière suivante (*Figure 5*) :

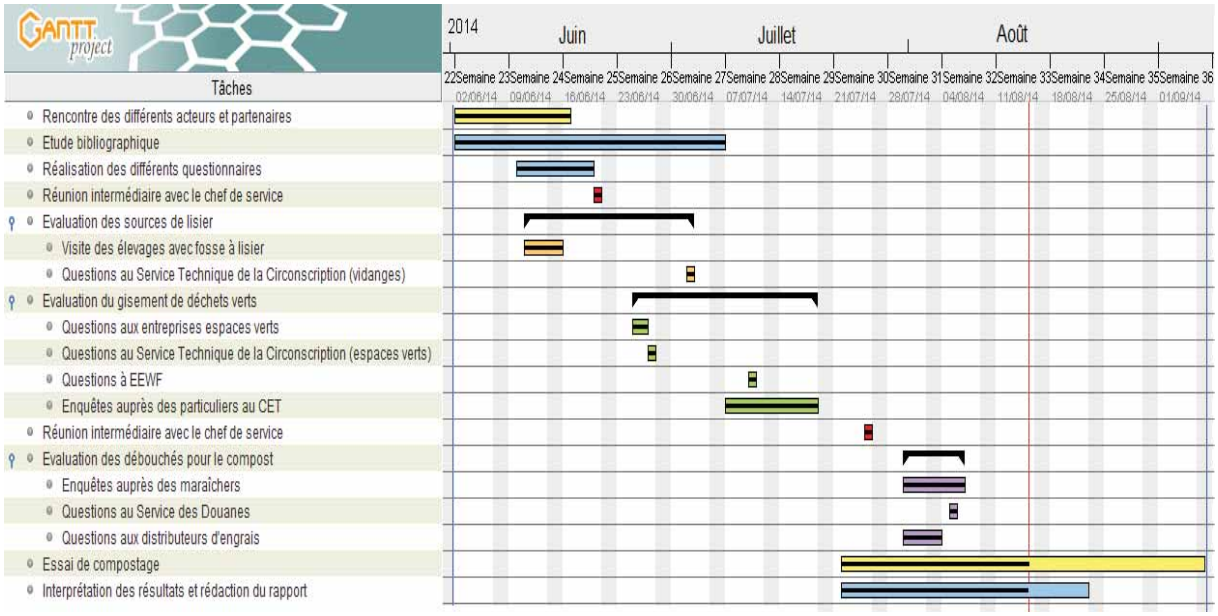


Figure 5 : Planning du 2/06/2014 au 05/09/2014

II.2 Enquêtes et questionnaires

Tout au long du stage, les informations ont été recueillies auprès des différents acteurs de la future filière via des enquêtes ou des questionnaires. Ces derniers ont servi à chaque fois de base à la discussion, mais c'est en développant d'autres sujets et en étant curieux des pratiques locales que de nombreuses données ont été obtenues.

II.2.1 Les particuliers au CET

Initialement, l'enquête devait porter uniquement sur les apports de déchets verts, afin de quantifier les volumes entrants. Néanmoins, au vu de leur très faible nombre (1 à 2 voitures par jour en moyenne), le questionnaire initial (en *Annexe X*) a été modifié afin d'interroger toutes les personnes fréquentant le CET.

Les objectifs de ce nouveau questionnaire (en *Annexe VII*) sont multiples:

- évaluer le gisement de déchets verts sur le territoire
- analyser le devenir des déchets verts et expliquer pourquoi ils ne sont pas amenés au CET
- évaluer l'intérêt de la population pour le compost
- déterminer la solution de collecte des déchets verts la plus satisfaisante

Les enquêtes ont été réalisées sur onze matinées réparties sur la semaine du 7/07 au 22/07/2014. Ces dates correspondent à une période de grève de l'administration. Les ordures ménagères n'étant alors plus collectées, la fréquentation du CET a de ce fait augmenté.

Les 112 personnes interrogées proviennent des trois districts, dans des proportions proches de celles du nombre d'habitants. Seuls les Wallisiens non véhiculés ne sont pas représentés. Il sera donc admis que la population questionnée est représentative de l'ensemble des habitants susceptibles d'amener leurs déchets verts au CET.

Remarque sur le déroulement des enquêtes : toutes les personnes interrogées ne parlant pas forcément bien français, il a fallu faire attention à s'exprimer dans des termes simples et bien expliquer, entre autres, ce qu'est le compost.

L'exploitation de ces enquêtes se traduit par des résultats statistiques qui donnent une idée sur l'avis de la population à l'égard du projet et de différentes options de filière.

II.2.2 Les maraîchers

Les dix maraîchers du territoire ont été interrogés sur leurs pratiques agricoles. Le questionnaire ayant servi de base à ces entretiens se trouve en *Annexe VII*. Il a été complété par des questions similaires à celles posées lors des enquêtes au CET ainsi que par la visite des exploitations.

Les objectifs poursuivis sont :

- Evaluer les types de besoins qui sont fonction du sol et des cultures
- Découvrir les pratiques locales en termes d'amendements et engrais utilisés
- Evaluer l'intérêt des maraîchers pour le compost

Ces enquêtes ont également permis de mettre à jour la carte des maraîchers du territoire, la dernière datant de 2012.

II.2.3 Les professionnels produisant des DV

Il s'agit : des entreprises des espaces verts (jardiniers-paysagistes), de l'équipe espaces verts du Service Technique de la Circonscription, le sous-traitant d'EEWF (Electricité et Eau de Wallis et Futuna) qui s'occupe de l'élagage autour des lignes électriques.

Les entreprises des espaces verts listées dans l'annuaire ont été contactées par téléphone. A celles-ci s'ajoutent d'autres entrepreneurs rencontrés lors des enquêtes au CET. Le *Tableau I* regroupe les entreprises contactées.

Tableau I : Liste des entreprises contactées

NOM	Type de contact		
FAKATAULAVELUA Steeve	Entretien téléphonique	MANUOKIKILA Patita	Ne parle pas français
FAUCHON Corenthin	Vu au CET	TAGANE Tokotahi	Entretien téléphonique
FELEU Christophe	Vu au CET	TEU Akapio	Ne parle pas français
LAGIKULA Petelo	Entretien téléphonique	TOKOTUU Ineas	Vu au CET
LENISIO Soane	Vu au CET	TUIA Otilone	Entretien téléphonique
		VAKALEPU Soane	Ne répond pas

L'entretien avec le Service Technique de la Circonscription a eu lieu dans leurs locaux. Aloisio PILIOKO (adjoint) et Sakopo TIALETAGI (chef de service) ont répondu aux questions.

Pour la société sous-traitant l'entretien des lignes électriques d'EEWF, c'est Hamo FAKAILO, le responsable, qui a répondu aux questions.

A chaque fois, les questions posées ont ciblé les déchets verts produits, leurs quantités et leur devenir.

II.2.4 Les éleveurs

Sur le même principe que pour les maraîchers, un questionnaire (*Annexe VII*) a été mis en place pour servir de base lors des rencontres avec les éleveurs et visites des élevages. Les questions ont également porté sur les activités agricoles annexes lorsque c'était le cas. Six éleveurs (dont trois possédant une fosse à lisier) ont été questionnés.

L'objectif initial était de recenser les élevages avec fosses afin de quantifier les volumes de lisier disponibles. En réalité, ces installations étant très peu nombreuses, les visites ont surtout permis de comprendre le fonctionnement des élevages dans le contexte local.

II.2.5 Les distributeurs d'amendements et engrais

Afin de mieux appréhender les débouchés possibles pour le compost, une mini étude de marché a été réalisée. Pour cela, les magasins susceptibles de vendre des engrais ou amendements sur le territoire ont été interrogés sur les types de produits vendus sur les dernières années et dans quelles quantités.

Une requête a également été faite au Service des Douanes pour obtenir les quantités d'engrais importées ces dernières années. Les marchandises importées étant référencées selon une nomenclature particulière (Tarif des Douanes), c'est le chapitre 31 correspondant aux 'engrais' (au sens large) qui a été demandé.

III Résultats et discussions

Les différentes enquêtes mentionnées précédemment ont permis de faire un état des lieux sur : les déchets verts, le lisier et les débouchés possibles pour le compost. A la lumière de ces informations, plusieurs propositions d'organisation de la filière compostage seront envisagées et discutées.

III.1 Etat des lieux

III.1.1 Evaluation du gisement de déchets verts

III.1.1.1 Provenance des déchets verts

L'objectif de ce paragraphe est de faire le bilan sur l'origine des déchets verts qui arrivent au CET. Les producteurs de ces déchets verts sont : les entreprises d'entretien des espaces verts (jardiniers-paysagistes), l'équipe espaces verts du Service Technique de la Circonscription, EEWF et les particuliers.

Entreprises d'entretien des espaces verts : Huit jardiniers-paysagistes ont répondu à l'enquête. Ils s'occupent quasi-exclusivement de jardins. La majorité des travaux consiste à tondre les pelouses, débroussailler les terrains et en moindre mesure tailler les haies ou élaguer les arbres. Des apports conséquents et réguliers en déchets verts pourraient donc être attendus. Or, ce n'est pas du tout le cas. Les déchets verts sont laissés sur place, à la charge du client ou brûlés. Seuls les gros branchages et les troncs sont amenés occasionnellement au CET. Deux exceptions : Soane LENISIO qui apporte tous les déchets verts produits au CET, ce qui représente plusieurs voyages avec un petit camion ($2m^3$) environ deux fois par semaine et Steeve FAKATAULAVELUA qui emmène les déchets verts pour en faire du compost chez lui. La raison évoquée pour ne pas aller au CET est le coût des allers-retours (essence) du à la distance entre les jardins des clients et le CET. L'activité n'est alors plus rentable. Il est à noter que dans de nombreuses déchèteries de métropole, les professionnels paient pour les déchets verts, ce qui n'est pas le cas à Wallis.

Service Technique de la Circonscription : L'équipe espaces verts comprend trois salariés qui ont pour mission de débroussailler et nettoyer la zone devant le palais royal, les terrains de la circonscription (service technique et pôle administratif), ainsi que l'abord des routes dans les villages, sur demande des chefs de village. La tonte se fait du lundi au jeudi et le vendredi est consacré au ramassage. Les déchets verts sont emmenés par les agents qui les utilisent chez eux (sur les cultures) ou laissés sur place. Rien n'est emmené au CET.

EEWF : L'entreprise fait appel à un sous-traitant pour l'élagage des arbres à proximité des lignes. Deux à trois kilomètres sont ainsi entretenus chaque mois. Les déchets verts sont la propriété des villages : ils sont laissés sur place et parfois utilisés par les villageois. La société ne possède pas le matériel (camion) nécessaire pour emmener les déchets verts au CET.

Les particuliers : Tous les Wallisiens possèdent un terrain, ils sont donc tous susceptibles de produire des déchets verts. Les enquêtes au CET ont permis d'obtenir les résultats ci-contre (*Figure 6*), relatifs à la part de déchets verts amenés au CET.

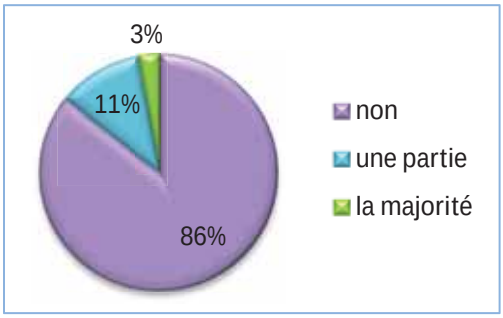


Figure 6 : Réponses à la question: 'Amenez-vous vos déchets verts au CET ?'

La grande majorité de la population n'apporte pas ses DV au CET. « Une partie » correspond souvent à quelque apports ponctuels, tels que des arbres

abattus après le cyclone EVAN de 2012.

Nous avons cherché à comprendre pourquoi aussi peu de déchets verts parvenaient au CET. Les raisons évoquées par les personnes interrogées au CET sont résumées sur la *Figure 7*.

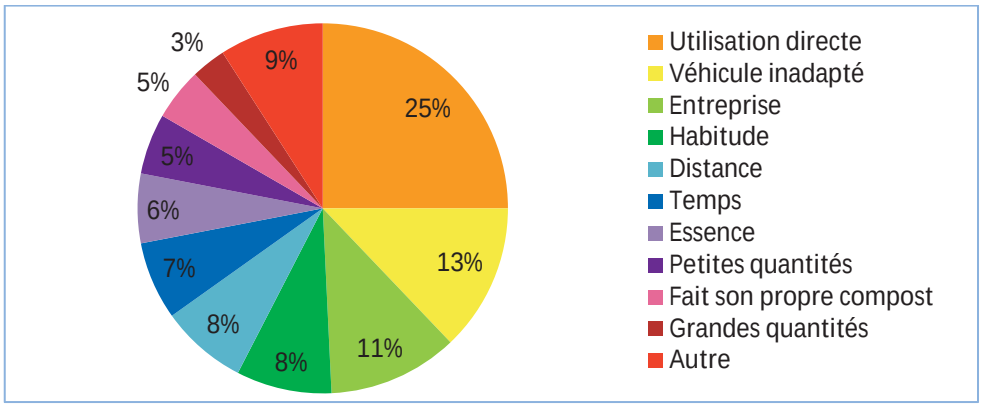


Figure 7 : Les raisons évoquées par les particuliers pour ne pas amener leurs DV au CET

Il convient de s'attarder un peu sur ce graphique pour mieux cerner le problème et pouvoir y apporter une solution efficace pour augmenter les apports de déchets verts.

- Un quart des Wallisiens interrogés utilisent les déchets verts qu'ils produisent dans leurs champs. Les utilisations varient, globalement nous retrouvons : l'herbe ou les feuilles mortes (bananier, cocotier) utilisés comme paillages, c'est-à-dire mis entre les cultures pour empêcher les mauvaises herbes de pousser et garder l'humidité du sol. En se dégradant, les déchets verts servent ensuite d'*engrais*. Certains Wallisiens mettent les déchets verts dans des trous et les laissent pourrir avant de planter, des bananiers par exemple. Généralement, les déchets verts ne sont coupés que s'ils sont utilisés ensuite car cela demande un travail supplémentaire. Les 5% qui font leur propre compost semblent indiquer que cette pratique commence à apparaître sur l'île.

- La part de la population possédant un véhicule est estimée à 70%. Néanmoins, beaucoup de Wallisiens circulent à scooter ou dans des petites voitures qui ne sont pas adaptés au transport de quantités relativement importantes de déchets verts. Un véhicule inadapté est donc la deuxième raison qui pousse les gens à ne pas amener leurs déchets verts au CET. Le problème peut être vu différemment : ce ne sont pas les voitures qui sont trop petites mais les déchets verts qui sont produits en trop grandes quantités. Soit un total de 16% des déchets verts qui ne sont pas amenés au CET pour ces raisons.

- Les entreprises brûlent souvent les déchets verts, ou bien les laissent dans un coin sur le terrain où ils se dégradent rapidement, à moins que le propriétaire ne les brûle. Parfois (rarement) ils sont emmenés.

- Une des particularités de Wallis est un grand respect pour les traditions. Il n'est donc pas étonnant que si une pratique est ancrée dans les habitudes il soit difficile de la changer. Ce qui explique que la réponse « on a toujours fait comme ça » revienne souvent.

- Les réponses relatives à la distance, au temps, ou à l'essence représentent à elles trois 21% des raisons pour lesquels les déchets verts ne sont pas amenés au CET. A cela peuvent s'ajouter les petites quantités « qui ne valent pas le coup d'être emmenées », soit plus d'un quart au total.

- Enfin, la portion regroupée sous le terme de « autre » correspond à des réponses assez diverses allant de « ça ne sert à rien » (ce qui n'est pas faux puisque les DV ne sont actuellement pas valorisés), à « c'est fatiguant » ou encore « ça demande un effort supplémentaire » et « c'est plus simple de brûler ».

Pour conclure sur l'origine des déchets verts, les principales sources sont donc les particuliers et les entreprises (mais les DV restent de la responsabilité de particuliers dans la plupart des cas). Seule une infime part de ces déchets verts arrive au CET.

III.1.1.2 Devenir des déchets verts

Que deviennent les DV puisqu'ils ne sont pas amenés au CET ? La *Figure 8* montre le devenir des déchets verts produits par les particuliers, selon ce qu'ils ont déclaré lors de l'enquête. Ce graphique présente des pourcentages moyens et les données a partir desquels il a été construit se trouvent en *Annexe VIII.*

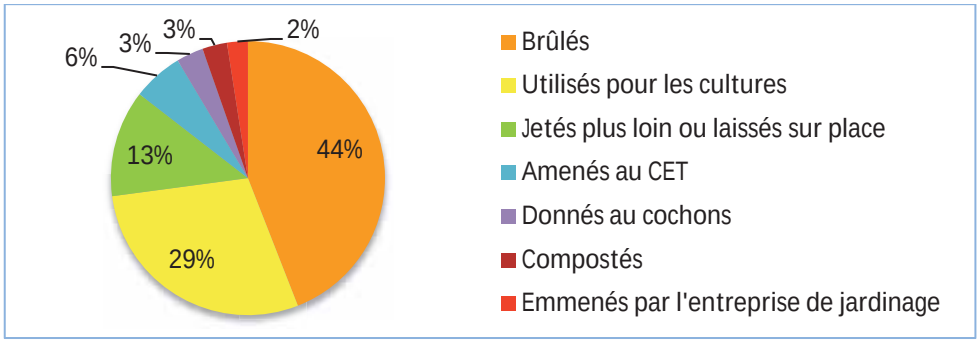


Figure 8 : Devenir des DV produits par les particuliers

La majorité des particuliers qui produisent des déchets verts les brûlent ou les utilisent pour les cultures. Les déchets verts qu'il est envisageable de récupérer au CET dans le future sont ceux qui sont brûlés, jetés ou laissés, emmenés par les entreprises. Cela représente au maximum 59% des DV produits par les particuliers, soit presque dix fois plus de DV que ce qui est amené actuellement au CET !

III.1.1.3 Le circuit actuel des déchets verts au CET

Le circuit actuel des déchets verts au CET est résumé par la *Figure 9*.

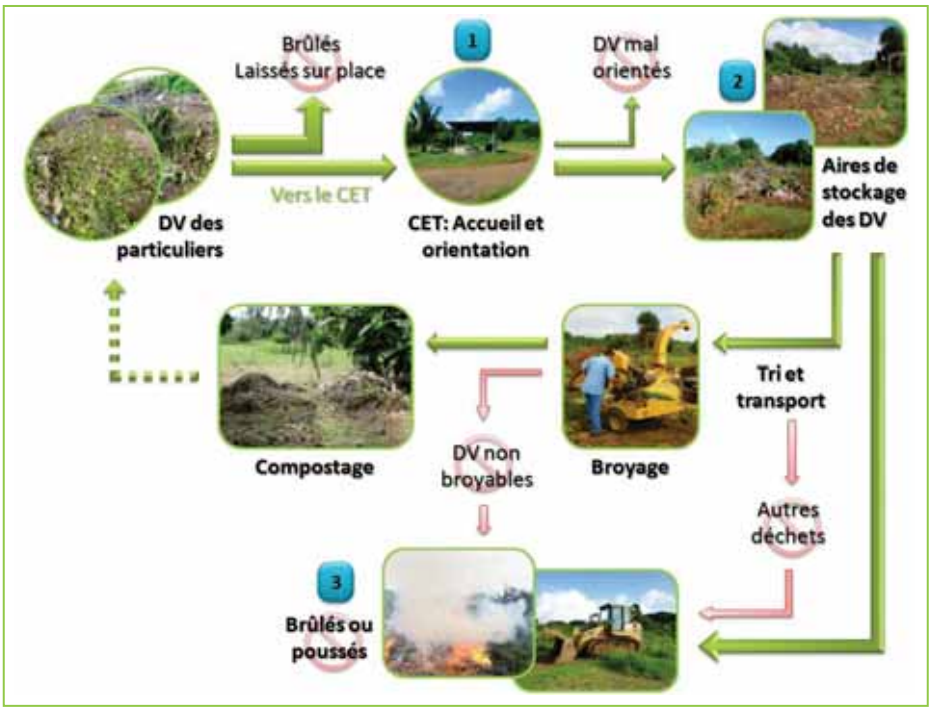


Figure 9 : Circuit actuel des DV. Les pertes sont notées en roses et les numéros correspondent aux points critiques développés par la suite.

1 Les véhicules (de particuliers ou professionnels) arrivent avec tous types de déchets (ordures ménagères, déchets de soins, huiles, DEEE, encombrants ou DV). Un agent est présent sous le *falé* (abri) aux horaires d'ouverture afin de les orienter vers la bonne aire. Il se contente d'indiquer la zone où décharger, sans examen réel du contenu des bennes. Il arrive que les ordures ménagères soient recouvertes de branchages et que l'ensemble soit déposé sur l'aire déchets verts.

2 L'aire de dépôt des déchets verts se situe au bout d'une allée, cachée par des arbres. Il est donc impossible de voir, depuis le falé, les gens décharger leurs déchets verts. L'aire déchets verts est divisée en deux zones (*Photo 15*), ce qui augmente l'incertitude. Les gens déchargent généralement juste au bord du chemin, bloquant l'accès au reste de la zone de déchargement (*Photo 19*).

3 Lorsque la zone de stockage est trop encombrée, les déchets verts sont poussés avec le bulldozer et/ou brûlés. Lorsqu'ils s'accumulent ainsi, ils deviennent inexploitables pour le compostage.

III.1.1.4 Quantification des déchets verts

Il est difficile d'évaluer la quantité exacte de déchets verts parvenant au CET puisqu'en l'absence de balance à l'entrée, seul un nombre approximatif de voitures est noté. Ce suivi est par ailleurs très irrégulier comme le montre la *Figure 10*. Il y a beaucoup de données manquantes, jusqu'à 24 jours non renseignés dans un mois. Tous les agents du CET ne sachant pas bien écrire français, le cahier de suivi (exemple en *Annexe IX*) est souvent rempli le soir (de mémoire) et non au fur et à mesure de l'arrivée des voitures. Il est donc légitime de se demander si ces données sont fiables.

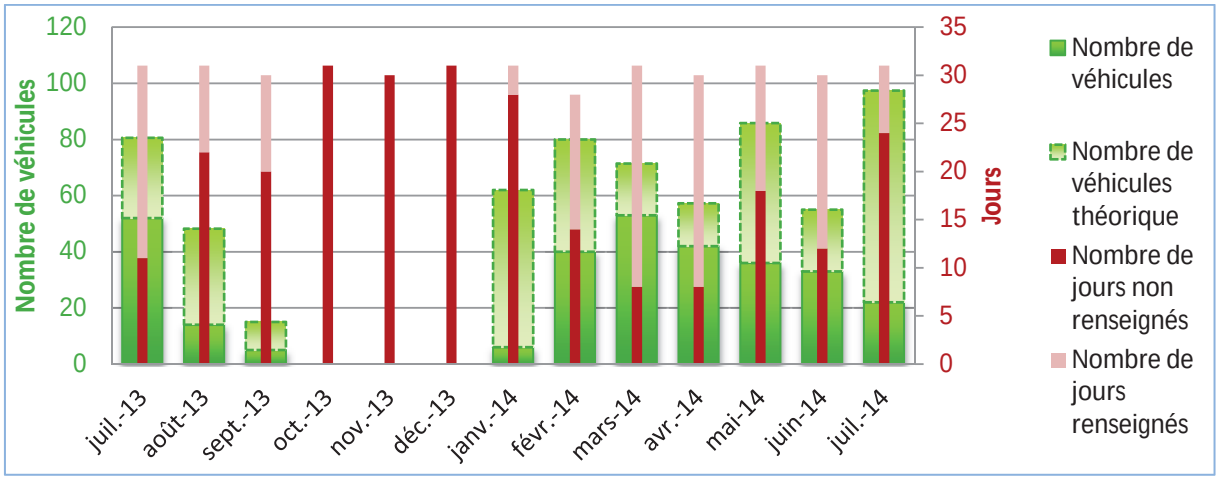


Figure 10: Evolution de la fréquentation du CET de juillet 2013 à juillet 2014. En vert le nombre de véhicules apportant des DV. En rouge le nombre de jours non renseignés dans le mois.

Il n'existe pas de données avant juillet 2013 car les apports de DV n'étaient alors pas notés. L'absence de données entre août 2013 et février 2014 s'explique par un changement de personnel, il n'y avait plus de responsable pendant cette période. Enfin une grève du 3 au 21 juillet 2014 explique qu'il n'y ait pas eu de surveillance du CET pendant 19 jours.

Au vu du manque de précision de ces données : il est difficile de conclure sur les quantités de DV déposés au CET et l'évolution de ces quantités. Les agents du CET ont tout de même observé une diminution des arrivées de DV, sans que cela ne puisse être confirmé sur le graphique de la *Figure 10* : série notée « nombre de véhicules théoriques » et qui correspond au nombre de voitures ramené au pourcentage de jours renseignés.

Planche photographique N°3 : Les déchets verts au CET

Photo 15 : Aire de stockage des déchets verts avec les deux zones, après 'poussage' des DV par le bulldozer.

Photo 16 : Tôles et déchets divers mélangés aux DV

Photo 17 : Cadavre de cochon et troncs

Photo 18 : Herbe déposée dans des sacs poubelles mélangée à d'autres déchets

Photo 19 : DV bloquant l'accès au reste de l'aire de stockage

Photo 20 : Tas de terre entremêlé de racines et branchages

Photo 21 : Pot de peinture rouillé et quelques planches sur des cendres de DV brûlés

Lors de l'essai de compostage (BINOT, 2014), entre 9 et 10m^3 de déchets verts ont été broyés. Ces volumes correspondent aux DV apportés entre fin juin et début août, soit 5-6 semaines. Une première estimation des quantités de DV amenés au CET peut être de 1 ou 2m^3 par semaine de déchets verts après broyage.

III.1.1.5 Qualité des déchets verts

Parmi les déchets verts qui sont amenés au CET, une partie importante ne peut pas être exploitée pour le compostage :

- Les déchets verts non broyables car trop secs, trop gros (le diamètre maximal des branches mises dans le broyeur est de 15cm), trop durs (par exemple les noix de coco dont les fibres s'enroulent autour de l'axe), contenant trop de sève (par exemple les bougainvilliers).
- Une quantité importante d'éléments 'parasites' se retrouve sur l'aire de stockage. A titre d'exemple, des ordures ménagères, des cadavres de cochons, des monticules de terre et des planches ont été trouvés au milieu des branchages. (*Photos 16, 17, 20 et 21*)
- Les déchets verts déposés dans des sacs poubelles, mélangés à d'autres détritus. (*Photo 18*)

III.1.2 Evaluation des sources de lisier

III.1.2.1 Quantité de lisier produit

Il a été vu dans la bibliographie (*§ I.1.4*) que malgré le nombre exponentiel d'élevages, le nombre de fosses de récupération du lisier reste quant à lui très anecdotique. Le travail effectué a permis d'en recenser **quatre**. La liste des éleveurs et les caractéristiques des fosses sont présentés dans le *Tableau II*.

Tableau II : Caractéristiques des élevages avec fosse

NOM	Nombre de cochons	Type de parc	Caractéristiques de la fosse	Devenir du lisier	Accord pour donner son lisier ?	Remarque
Petelo KIMI	10 cochons adultes + 9 porcelets	Dalle béton abritée, 12 loges	Fosse divisée en 4 compartiments Vol = 8 x 2 x 2,5 = 40m^3	Vidange environ trois fois par an 1/ fait par la Circonscription : le lisier est épandu dans des cultures 2/ à la main : le lisier est séché puis utilisé dans les cultures familiales 3/ la fosse déborde sur des pieds de taro	Oui	
Pasikale MAFUTUNA	9 cochons adultes + 14porcelets	Dalle béton abritée, 11 loges + parc en terre de 20 m²	Fosse en un seul bloc Vol = 4x4x2 = 32m^3	Lisier récupéré directement dans les ngoles puis séché et utilisé dans les cultures. Fosse parfois vidangée.	Oui	Lisier utilisé pour l'essai de compostage au CET
Martine TUIHAMOUGA	0	Dalle béton abritée, 11 loges	Fosse divisée en 3 compartiments Vol = 30 m3	Fosse pleine depuis 2009. Lisier du dernier compartiment épandu.	Non, utilise son lisier pour ses cultures	Arrêt de l'élevage suite à des problèmes de santé mais va reprendre
Yvan KAVAHEEAGA	Environ 30 cochons	Dalle béton abritée, 20 loges	???	Epandage réalisé grâce à une pompe récemment achetée	Non, utilise son lisier sur ses cultures	L'éleveur est également maraîcher

Les lisiers sont très liquides du fait du nombre important de lavage des loges (1 à 2 par jour). Ainsi, les quantités de lisier produit sont proches du volume d'eau consommé. Il était prévu d'évaluer les volumes de lisier produit grâce à un relevé d'eau au compteur avant et après chaque lavage des parcs mais les éleveurs n'ont pas transmis les informations. Pasikale MAFUTUNA a déclaré payer entre 7000 et 15000 Francs CFP[10] par trimestre soit entre 60 et 100 m^3 d'eau. Cela représente un volume de 20-30 m^3 de lisier par mois. Sa fosse ayant une contenance de 32 m^3, il serait donc nécessaire de la vidanger une fois tous

[10] Soit entre 59 à 125 €

les mois ou un peu plus. Lors de la visite de l'élevage, les plantes qui envahissaient le chemin d'accès à la fosse montraient clairement que des vidanges aussi rapprochées ne sont pas effectuées. La fosse ne semblant pas déborder, il est possible que le béton soit fissuré : la fosse n'étant plus étanche, une partie du lisier s'infiltre dans le sol.

Il existerait sept autres fosses à lisier (avec épandage souterrain) mais les installations ont été débranchées ou l'élevage arrêté. Il s'agit des fosses de : Lutoviko ASI, Kalepo FILITIKA, Mikaele HALAGAHU, Sanualio TUUGAHALA, Penisio TIALETAGI, Malia FILIAGA et Soane TAUFANA. Il n'a pas été possible de visiter ces installations, les raisons pour lesquelles ces fosses ne sont plus utilisées ne sont donc pas très claires.

III.1.2.2 Vidange des fosses

Les vidanges sont effectuées gratuitement par le Service Technique de la Circonscription, sur demande de l'éleveur (en général cela correspond à un débordement de la fosse). Une tonne à lisier de 5m^3 attelée à un tracteur est utilisée, il s'agit du même matériel que celui utilisé pour les fosses septiques. Le lisier est généralement épandu sur un terrain proche. Un suivi des vidanges effectuées auraient pu permettre d'évaluer les volumes de lisier produit dans le temps. Malheureusement aucun historique des vidanges n'est conservé. Selon le responsable (Situani TAFILAGI) des fosses en terre sont également vidangées mais en l'absence d'archives, il a été impossible de confirmer cette information.

III.1.3 Les débouchés pour le compost : étude de marché

Il a été établi (cf bibliographie *§ I.1.3*) que les sols de Wallis étaient très pauvres, avec notamment une forte carence en azote et en phosphore, particulièrement sur le *Toafa*. Les différents distributeurs d'engrais et amendements organiques ont donc été contactés afin d'évaluer la demande sur le territoire. La question a ensuite été posée aux particuliers et aux maraîchers sur leurs besoins en amendements ou engrais.

III.1.3.1 Quantités et types d'engrais circulant sur le territoire

- Les importations : données du Service des Douanes.

Les quantités importées sur le territoire les deux dernières années sont présentées dans le *Tableau III*. Seuls les chiffres des deux dernières années sont disponibles car cela fait seulement deux ans que ces données sont traitées par informatique.

Tableau III : Quantités (en kg) d'engrais importés sur le territoire depuis le 1/01/2013

Désignation[11]	Type de marchandise	2013 (1 an)	2014 (7 mois)
3101.00.00	Terreau	7849	9184
3104.90.00	Engrais minéraux ou chimiques potassiques (K)	6680	0
3105.20.00	Engrais minéraux ou chimiques NPK	357	995
3105.51.00	Engrais minéraux ou chimiques NP (nitrates et phosphates)	50	0
3105.90.00	Autres engrais minéraux ou chimiques contenant 2 ou 3 éléments fertilisants : N, P et/ou K	0	1001
	TOTAL	**14936**	**11180**

[11] Ce chiffre fait référence à la nomenclature du Tarif des Douanes. Le chapitre 31 fait référence aux engrais, les chiffres qui suivent caractérisent plus précisément les marchandises.

Premier constat : le principal tonnage est sans surprise le terreau. Les quantités d'engrais paraissent quant à elles énormes. Pour en savoir plus, les magasins et autres distributeurs potentiels d'engrais ont été interrogés.

➡ Les ventes : enquêtes chez les principaux distributeurs

Il a été difficile d'obtenir des données fiables. Même lorsqu'un historique des ventes a été conservé, les responsables sont réticents à diffuser leurs chiffres. Les résultats sont regroupés dans le *Tableau IV*.

Tableau IV : Récapitulatif des ventes en engrais et amendements chez les principaux distributeurs du territoire

Distributeur	Type de produit	Quantités vendues	Prix de vente
Batirama	◦ Terreau (20 et 50L) ◦ Engrais (5kg), engrais fleurs/légumes (5kg), engrais phosphate (1,5kg)	Terreau : ◦ 11850 L en 2013 ◦ 13180 L en 2014	Terreau : ◦ 650 XPF[12]/20L ◦ 1450 XPF/50L Ne vend plus d'engrais
InterWallis	Terreau (50L)	Entre 15000 et 25000L en 2014	895 XPF/sac
SEM	Terreau (50L)	10000L en 2014	?
MAX Quincaillerie	Terreau, engrais	300L de terreau et 60L d'engrais sur les 5-6 dernières années	N'en vend plus
Jean-Luc MEISTRO	◦ Terreaux divers ◦ Engrais	◦ 17000L de terreau en 2,5 ans ◦ engrais ?	?
Groupement des Agriculteurs	Engrais NPK de type 13.13.21 (5kg)	? (vendu une fois en 2013 pour dépanner)	850 à 900XPF/sac
Kafika	Fientes de poules locales (25-30kg)	Inconnues	500 XPF/sac

Un nombre important de sacs de terreau est vendu : pour l'année 2014, cela représente 44 980L soit environ 13 500 kg. Ce chiffre est plus élevé que le total donné par les douanes, mais certains distributeurs ont données les chiffres pour une année entière (juillet 2013 à juillet 2014 par exemple) alors que les imports comptabilisés par les douanes se limitent aux sept premiers mois de 2014. Les données récupérées sont donc cohérentes.

Le problème des engrais se pose tout de même : aucun distributeur n'a déclaré en avoir vendu en 2014, pourtant les tonnages importés ne sont pas négligeables (près de 2 tonnes !).

En résumé, les ventes de terreaux sont relativement importantes sur le territoire. Les apports en engrais semblent également importants, sans qu'il soit possible de connaître leur point de vente (et donc leurs caractéristiques exactes).

III.1.3.2 Les besoins des maraîchers

L'enquête réalisée auprès des maraîchers a permis de mieux comprendre les pratiques agricoles locales et de s'intéresser à leurs besoins en amendements organiques. Les informations collectées sont plutôt d'ordre général, les producteurs ne connaissant pas avec exactitude les prix, quantités et même type d'engrais utilisés.

Tous les maraîchers actuellement en activité sur le territoire ont été rencontrés (à l'exception de l'exploitation agricole du collège de Lavegahau).

[12] 1 € = 119,33 XPF

La taille des parcelles cultivées est très variable. Trois maraichers se distinguent : Petelo TAIAVA (1500m²), Otilone TOKOTU'U (5000m²) et Yvan KAVAHEEAGA (5000m² + 2x3000m² à venir). Les autres parcelles font entre 100 et 800 m². Les surfaces cultivées sont donc relativement modestes.

- Les engrais et amendements utilisés restent assez imprécis, surtout en termes de quantités. « Je ne sais pas, je ne compte pas » est la réponse qui revient le plus souvent. Nous pouvons tout de même noter que :
- Le terreau sert principalement pour les semis.
- Les dix maraîchers utilisent les fientes de poules produites localement (à Kafika). Trois se sont plaint du prix trop élevé ou du produit pas toujours disponible.
- Les algues constituent un excellent engrais après rinçage à l'eau de pluie mais leur récolte prend beaucoup de temps
- Seuls deux maraîchers ont déclaré utiliser des engrais. Il s'agit de sacs fournis par le Groupement des Agriculteurs (engrais de type NPK 13.13.21)

Exemple d'utilisations d'engrais :

- Petelo TAIAVA utilise 5 sacs de terreau et 20 sacs de fientes de poules par mois.
- Pour une surface quatre fois plus grande, Otilone TOKOTU'U dit utiliser 5 sacs de terreau par mois et 10 sacs de fientes de poules mais uniquement lorsque cela est nécessaire.

Ces différences peuvent s'expliquer simplement, par la localisation des exploitations : Petelo cultive sur le sol du *Toafa* alors qu'Otilone se trouve sur un sol « sous couvert forestier dégradé » légèrement plus riche (cf carte en *Annexe II*). Une autre explication est le compost fait par Otilone : en l'utilisant régulièrement sur son terrain, il augmente la capacité de rétention en éléments minéraux du sol et réduit ainsi les apports nécessaires en engrais (ici les fientes de poules).

Les maraîchers sont d'ailleurs de plus en plus nombreux à vouloir faire leur propre compost. C'est ce que montre la *Figure 11*. Les quatre maraîchers qui souhaitent commencer leur compost sont actuellement suivis par la CCIMA (Chambre de Commerce et d'Industrie, des Métiers et de l'Agriculture). Ils bénéficient ainsi de conseils avisés sur les techniques de compostage. Enfin, trois exploitants qui font leur compost possèdent un broyeur à végétaux, et ils ont pris l'habitude d'enrichir leur compost avec du lisier séché, en fin de maturation.

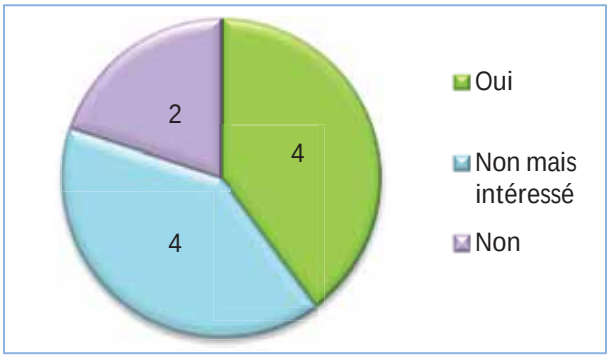


Figure 11 : Nombre de maraîchers qui font leur propre compost

La *Figure 12a* montre l'intérêt des maraîchers pour le compost qui serait produit au CET. La moitié n'est pas intéressée, mais trois maraîchers sont prêts à acheter le compost produit, en complément à leur propre compost (lorsque celui-ci est en quantités insuffisantes ou qu'il n'est pas encore mature par exemple). Les deux ne semblent pas incompatibles : les exploitants n'ont en effet pas toujours le temps de ramasser les DV et de les broyer, le compost du CET apparaît alors comme une bonne alternative. Il est intéressant de comparer ces proportions, aux surfaces cultivées que cela représente (*Figure12b*). Il apparaît alors que la grande majorité est effectivement intéressée par ce compost.

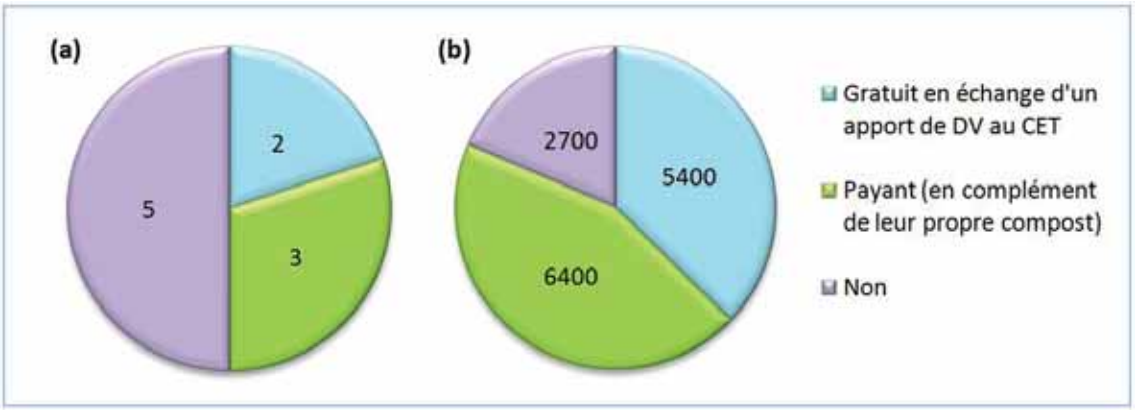


Figure 12: intérêt des maraîchers pour le compost produit au CET : (a) en nombre d'exploitants; (b) en surface cultivée (m²)

Ce qu'il faut retenir de cette enquête : même s'ils ne sont pas très nombreux, les maraîchers constituent un client potentiel important pour le compost. Même si la grande majorité fait (ou va faire) son compost chez lui, un complément est toujours le bienvenu. Il faut pour cela que le compost soit disponible au CET (ou en magasin) de manière régulière. Si l'exploitation avicole de Kafika a su exploiter ses fientes de poules en totalité et que le produit est même parfois indisponible, cela signifie que la demande est supérieure à l'offre et qu'il y a donc de la place sur le marché pour le compost.

III.1.3.3 Les besoins des particuliers

Afin de mieux évaluer les besoins des particuliers, deux questions ont été posées lors des enquêtes au CET. La première portait sur l'utilisation d'engrais (au sens général) et la seconde visait à évaluer l'intérêt de la population pour le compost.

La *Figure 13* révèle que moins d'un quart des Wallisiens interrogés utilisent des engrais/amendements dans leurs jardins ou cultures. Les principaux produits utilisés sont le terreau et les fientes de poules. Seule une personne a déclaré se servir parfois d'engrais minéraux. Ces résultats confirment les ventes données par les magasins dans le paragraphe *III.1.3.1* : une grande consommation de terreau et une quasi absence d'engrais. Cette figure révèle également l'étendue de l'utilisation des fientes de poule, l'un des rares « produits locaux ». A noter que le terreau est utilisé principalement pour les jardins d'agrément (fleurs, plantes décoratives) en fort développement depuis quelques années et les fientes de poules servent à la fois pour les cultures et les jardins.

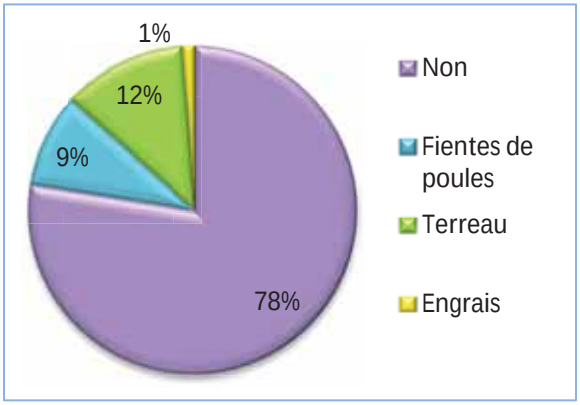


Figure 13 : Réponses à la question "Utilisez-vous des engrais?"

La question a également été posée de l'intérêt de la population pour le compost produit au CET. Les réponses sont présentées sur la *Figure 14*. Dans l'ensemble, la réponse est 'oui' à 64%. La distinction a été faite entre les personnes qui ne souhaitaient pas acheter le compost et celles qui étaient prêtes à payer pour en avoir. Les proportions sont à peu près

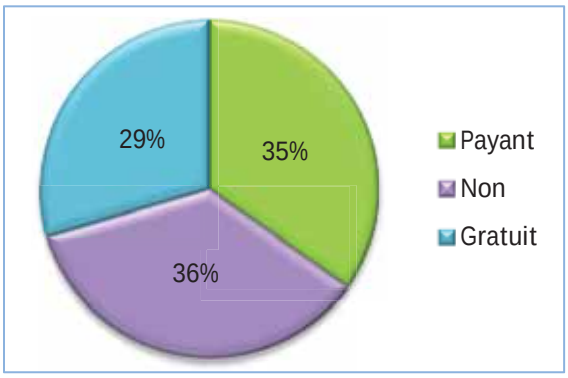


Figure 14 : Réponses à la question "Etes-vous intéressé par du compost?"

égales. Il est apparu lors des enquêtes que de nombreux Wallisiens ne savaient pas ce qu'était le compost. Il est donc possible que certaines réponses soient liées à un manque de connaissances sur le sujet plus qu'à un véritable avis sur la question.

Pour conclure sur cet état des lieux, il semble que les Wallisiens (particuliers et exploitants) soient plutôt intéressés par du compost. Les quantités d'amendements et engrais importés ou vendus vont aussi dans ce sens : les sols ont besoins d'être enrichis pour être cultivés plus efficacement. Les débouchés de la filière paraissent donc assurés. L'insuffisance de matières premières, particulièrement les DV est la principale problématique à résoudre. Les quantités de lisiers disponibles sont également très faibles et de ce fait le co-compostage ne sera pas une solution miracle aux pollutions dues aux élevages porcins. La partie qui suit a pour but d'apporter des solutions, en proposant plusieurs schémas de collecte des déchets verts et quelques pistes de réflexion sur le devenir du lisier et les débouchés du compost.

III.2 Propositions de solutions

III.2.1 La collecte des Déchets Verts

Comme il a été vu dans le paragraphe *III.1.1*, peu de déchets verts arrivent au CET, soit parce qu'ils sont utilisés autrement soit par manque de volonté ou impossibilité de les emmener. Afin d'augmenter les apports, trois options de collecte ont été envisagées : la distribution gratuite du compost produit en échange d'un premier apport de DV, un point d'apport volontaire (PAV) dans chaque village et une collecte en porte à porte (PAP).

Option n°1 : Encourager les apports volontaires au CET en proposant la distribution gratuite du compost produit. La distribution se ferait en fin de maturation (tous les 2 ou 4 mois selon le nombre d'andains lancés), sur quelques jours. Le fonctionnement qui existait jusqu'à présent peut être conservé : les personnes intéressées viennent avec un sac vide et le remplissent sur place. En contrepartie, un apport en déchets verts de bonne qualité[13] est demandé (en quantité raisonnable, par exemple l'équivalent d'une benne de pick-up ?) avec deux possibilités :

- L'apport est effectué dans la journée. Dans ce cas, un aménagement des emplois du temps du personnel du CET, permettrait de réaliser le broyage de tous les DV sur 2 ou 3 jours.
- L'apport a lieu n'importe quand dans le mois et le nom des personnes est noté afin qu'elles puissent venir récupérer le compost une fois que celui-ci est prêt. Le broyage s'effectue alors régulièrement, une fois par semaine par exemple, afin que les branchages ne sèchent pas et puissent continuer à être broyés.

Avec les 10 m^3 de DV broyés lors de l'essai de compostage, un volume de 7-8 m^3 de compost peut être espéré, soit environ 175-200 sacs de 40L. Une cinquantaine de personnes ayant répondu être intéressées par ce compost, il est envisageable de donner deux sacs par personne dans un premier temps, la règle du « premier arrivé, premier servi » étant d'ordre. Ces quantités seront bien sûr à ajuster par la suite, en fonction de la demande.

Option n°2 : Un point d'apport volontaire pourrait être mis en place dans chaque village. Il s'agirait d'une zone où les DV pourraient être déposés à tout moment. Le transport des DV jusqu'au CET serait alors à la charge de la Circonscription. L'idée avait été évoquée de nommer un responsable dans chaque village pour amener les DV au CET en fin de semaine si les quantités sont modestes et effectuer une surveillance limitée de la zone (rapporter les dysfonctionnements, etc.)

[13] Branchages (broyables), feuilles mortes ou herbe, non mélangés à des ordures ménagères. Les DV pollués, ainsi que les noix de cocos, troncs et bois travaillés (planches, etc.) ne comptent pas.

Option n°3 : Une collecte en porte à porte pourrait être envisagée. Elle serait alors organisée par le Service Technique de la Circonscription. Un passage pourrait être effectué une fois par mois[14] avec le camion (8 m^3) utilisé jusque là pour les encombrants. La collecte peut être effectuée dans un premier temps uniquement sur les grands axes (RT1 et RT2) puis être élargie et suivre le même chemin que la collecte des OM si cela fonctionne bien. Le chargement des DV dans la benne pourrait être effectué :

- Par l'équipe bâtiment de la Circonscription qui effectuent déjà le ramassage des encombrants lorsqu'il n'y a pas de travail de maçonnerie à effectuer
- Par les particuliers eux-mêmes, mais cela demande leur présence chez eux dans la journée le jour de passage du camion

Le ramassage s'étendrait donc sur 3 ou 4 jours par mois ou tous les deux mois. Et le broyage au CET devrait être effectué dans la foulée, sur un temps réduit. Une importante campagne d'information serait nécessaire pour que la population participe correctement et que les DV déposés au bord de la route soient de bonne qualité.

Le *Tableau V* résume les avantages et inconvénients de chacune de ces options.

Tableau V : Avantages et inconvénients de chaque option de collecte des DV

Type de collecte	Avantages	Inconvénients
Option 1 : Apport volontaire au CET en échange de compost gratuit	◦ Meilleur tri car possibilité de vérifier lors de l'arrivée des DV au CET ◦ Surveillance de la zone possible ◦ Valorisation du compost auprès des habitants ◦ Augmentation des apports de DV ◦ Apports et broyage concentrés sur quelques jours	◦ Peu de DV sont amenés au CET pour l'instant, est-ce que ça va changer ? ◦ Arrivée des DV à des dates aléatoires ◦ Manque de confiance de la population sur les projets à grande échelle ◦ Problématique de la distance entre le CET et la majorité des villages
Option 2 : Points d'apport volontaire dans chaque village	◦ Proche de la population ◦ Faible distance à parcourir pour déposer les DV	◦ Risque de mauvais tri et voir se transformer la zone en décharge sauvage ◦ Surveillance impossible du fait du nombre important de villages ◦ Problème du foncier : pas de terrains à priori disponibles dans les villages ◦ Coût important pour l'administration : moyens humains et matériels pour le transport des DV jusqu'au CET.
Option 3 : Collecte en porte-à-porte	◦ Peu d'efforts supplémentaires à fournir par la population ◦ Apport régulier en DV et en quantités importantes, broyage concentré sur quelques jours ◦ Fonctionne en Nouvelle-Calédonie	◦ Coût : nécessite du personnel supplémentaire ◦ Problème des DV présents en trop grandes quantités ou trop volumineux (arbres, etc.) ◦ Qualité des DV (non mélangés aux OM) ◦ Pollution visuelle sur les bords de route ◦ Tous les habitants n'ont pas la collecte des OM

En se reportant aux raisons évoquées pour ne pas amener les DV au CET (voir *Figure 7*), l'option 3 permettrait de répondre à un maximum de critères : véhicule inadapté, distance, temps, essence, petites quantités et autre. Ce qui impliquerait que les déchets verts d'environ 50% supplémentaires de la population seraient collectés.

Afin de trancher sur la solution la plus envisageable, la question a été posée lors des enquêtes au CET. Les résultats obtenus sont présentés sur la *Figure 15*.

[14] La fréquence de production des DV par les particuliers n'est pas un facteur limitant puisque 90% de la population produit des DV entre une et quatre fois par mois.

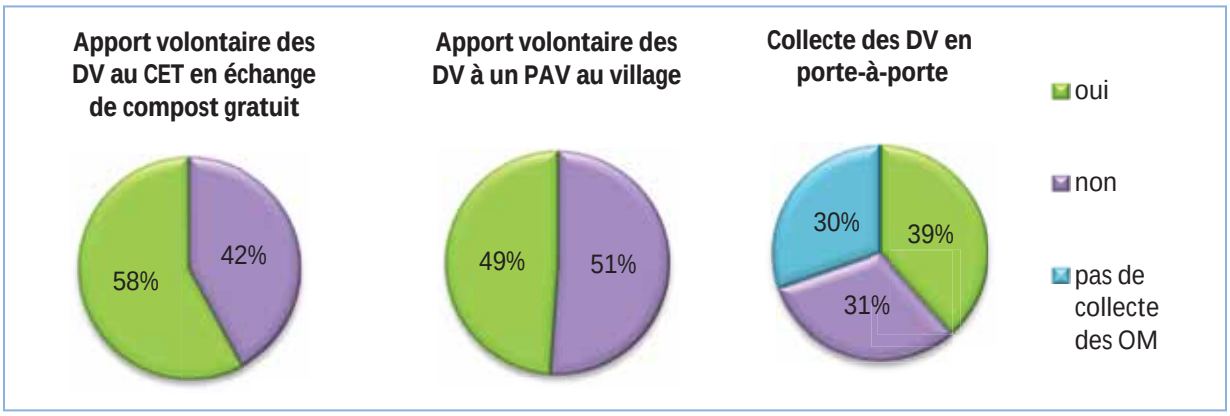


Figure 15 : Avis des particuliers sur chaque option de collecte des DV

Au vu des résultats de l'enquête, il faut envisager préférentiellement les **apports volontaires de DV au CET en échange du compost distribué gratuitement**. En effet, c'est l'option qui a remporté le plus de succès et qui possède le moins d'inconvénients.

La collecte des DV en porte à porte peut également être envisagée, car mis à part les habitants qui n'ont pas la collecte des OM[15] chez eux, 56% des particuliers seraient d'accord avec cette option. Il faudrait alors mettre en place un test de collecte des DV dans un village afin de valider l'option. Cela permettrait de vérifier qu'il y a effectivement une bonne participation de la population et s'assurer qu'une bonne campagne de communication permet d'obtenir un tri efficace des DV. Le Service Technique de la Circonscription a donné son accord pour faire un premier test dans un village[16].

Du fait du problème du foncier (pas de terrain disponible) et du risque de transformation en décharges sauvages, l'option n°2 (Point d'Apport Volontaire) est à proscrire. Elle n'aurait été réellement envisagée que dans le cas d'une adhésion totale de la population. Les Wallisiens se connaissant tous très bien, un fonctionnement par petit groupe était tout à fait envisageable. Néanmoins, le tri des déchets et le respect de la nature ne sont pas encore assez bien ancrés dans les comportements pour envisager sérieusement cet option.

Un « partenariat » avec un professionnel (jardinier-paysagiste) permettrait également d'assurer un apport régulier de DV, ce qui pourrait être un bon complément aux apports volontaires (ponctuels) de la population.

Quelque soit la solution choisie, une importante campagne de communication est nécessaire afin d'informer la population sur cette nouvelle filière mais surtout afin de faire entrer le tri dans les comportements. Les moyens tels que la radio, la télé, les affichages peuvent être utilisés. Mais c'est surtout vers les chefs de village qu'il faut se tourner. Le fait d'aborder ce thème lors des *fono* (réunions de village), permettrait probablement une meilleure acceptation de la nouvelle filière.

Il serait également bénéfique de procéder à quelques réorganisations au CET :

- Supprimer la petite zone (droite) de stockage des DV et réaménager la grande zone (gauche) de manière à ce que le fond soit réservé aux dépôts de bois divers et la

[15] Remarque : certains petits chemins d'accès aux maisons, en terre et complètement ravinés, ne sont pas praticables par les camions de collecte des OM, ce qui explique que près d'un tiers des personnes fréquentant le CET aient indiqué n'avoir pas de collecte des OM. Ils n'est pas envisageable de mettre en place une collecte de déchets verts chez ces particuliers.

[16] Si l'accord d'un chef de village est obtenu, cet essai pourrait se dérouler à la fin du mois d'août 2014.

partie avant soit consacrée aux DV broyables, tout en veillant à laisser un accès pour les véhicules.

- Après modification des aires, il serait intéressant (au moins au début) d'accompagner les voitures jusqu'à la zone de déchargement en expliquant la nouvelle organisation et surveiller le déchargement.
- Vérifier plus attentivement le contenu des bennes, en arrêtant les voitures au niveau du *falé* (abri) pour vérifier que le tri a été fait correctement. Cela permettrait un gain de temps par la suite, lors du tri des déchets verts avant broyage.

III.2.2 Quantifier les déchets verts entrants au CET

Avant de dimensionner précisément la plateforme de compostage, il est nécessaire de quantifier avec plus de précision les déchets verts arrivant au CET. Pour cela, le questionnaire (*Annexe X*) réalisé en début de stage pour quantifier les DV pourrait être réutilisé. Il faudrait également noter les quantités broyées au fur et à mesure : cela permettrait non seulement d'avoir une idée des quantités de compost qui seront produites, (afin de les répartir correctement auprès de la population), mais également leur variabilité dans le temps et donc d'adapter le compostage. En tenant régulièrement à jour ces bases de données, un lien pourrait être fait entre le nombre de voiture et la quantité de déchets verts broyés compostables.

Le tableau existant de suivi des déchets entrants au CET doit continuer à être tenu mais avec plus de rigueur, et ce pour tous les types de déchets.

III.2.3 Le lisier : limiter la pollution

Le nombre de fosses à lisier est pour l'instant très limité : il n'en existe que quatre sur l'île et le lisier peut être exploité dans seulement deux de ces fosses, soit un volume total d'environ 70 m^3. Par conséquent, il est tout à fait envisageable de conserver les moyens de collecte actuels. L'emploi du temps du Service Technique de la Circonscription permet actuellement de gérer ces vidanges sans impact sur les vidanges des fosses septiques.

Il est important de confirmer que seules les fosses listées dans la partie *III.1.2.1* sont vidangées et à quelle fréquence. Pour cela une fiche (*Annexe XI*) de suivi des vidanges a été mise en place, en lien avec le projet assainissement (LECABLE, 2014). L'adjoint de la Circonscription et le personnel du Service Technique ont donné leur accord pour remplir cette fiche. La base de données pourrait être tenue par le Service de l'Environnement (dans le cadre du SAGE[17]), en attendant que la Circonscription soit équipée de moyens informatiques. Dans le cadre de la filière compostage, les volumes, localisation et fréquences de vidange des fosses permettront de déterminer les volumes exacts de lisier à traiter. Ce document permettra également de confirmation (ou d'infirmer) que des vidanges de fosses en terre sont réalisées.

Traitement du lisier actuellement disponible :

- Quelle quantité de lisier peut-être traitée au maximum par mois, dans l'état actuel ?

L'essai de compostage (BINOT, 2014) a permis de déterminer la proportion déchets verts/lisier optimale : 3 m^3 de DV sont nécessaires pour traiter 1 m^3 de lisier. La quantité actuelle de déchets verts amenés au CET représente environ 10 m^3 (après broyage) par mois. Cette quantité ne permet de traiter que 3m^3 de lisier, or rien qu'avec la fosse de Pasikale MAFUTUNA, il a 30 m^3 de lisier à traiter chaque mois !

[17] Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

- Quelle quantité de déchets verts est nécessaire pour traiter le lisier des fosses ?

La fosse de Pasikale (30 m^3) nécessiterait à elle seule 90 m^3 de déchets verts. Cela représente des volumes très conséquents et de simples fourches ne suffisent plus pour retourner les andains. Les moyens matériels à envisager sont développés dans le rapport BINOT, 2014.

Dans le cas des fosses à lisier construites sur le schéma des fosses septiques avec épandage souterrain, les vidanges sont beaucoup plus espacées (tous les 5 ans dans le cas de fosses domestiques). Le dimensionnement de ces fosses n'a pas forcément été fait en fonction des caractéristiques de l'élevage. Pour les calculs qui suivent, nous tablerons donc sur une vidange une fois par an. Le volume total des fosses du territoire représente 160 m^3 de lisier. Le besoin annuel est donc de 480 m^3 de déchets verts, soit 40 m^3 par mois. Cela représente un volume important mais reste tout à fait envisageable si les apports de DV augmentent effectivement. Le même calcul avec uniquement le **lisier disponible (70 m^3),** donne 210 m^3 de DV par an ou **18 m^3 par mois**. Il suffirait alors de juste **doubler les apports en déchets verts** pour traiter ce volume d'effluents.

En résumé, les lisiers actuellement disponibles sur le territoire peuvent tout à fait être traités par co-compostage, à condition d'augmenter les arrivées de DV au CET. Une autre piste à envisager est la réduction des volumes d'eau utilisés pour le nettoyage des loges. Les lisiers obtenus étant moins liquides, il est possible de les composter avec des quantités de DV moindres. Cette action, relayée par le STARP, existe depuis plusieurs années déjà, sans que les résultats n'aient vraiment pu se faire sentir.

Une autre piste de réflexion pourrait être le co-compostage des lisiers après séchage (méthode déjà employée - à petite échelle - par les maraîchers) ou séparation des phases. Néanmoins ces techniques nécessitent des installations supplémentaires et ont donc un coût, qui ne semble pas compatible avec le contexte local.

Quelles autres solutions pour le reste du lisier produit sur l'île?

Il n'est pas du tout envisageable de généraliser la construction de fosses, tout d'abord parce qu'elles ne sont pas adaptées au contexte local (petits élevages familiaux, coûts de construction élevés, peu d'entretien des installations) et deuxièmement parce qu'elles ne sont pas acceptées par les éleveurs qui préfèrent leurs systèmes traditionnels. La meilleure solution à l'heure actuelle serait de continuer à promouvoir les parcs tournants, avec des rotations très régulières. La périodicité est à définir en fonction de la localisation des parcs et donc du type de sol, leur taille, le nombre de cochons et de la durée des cycles de culture. L'objectif étant d'éviter au maximum que la lisier ait le temps de rejoindre la nappe.

La localisation des nouveaux parcs (financés par des aides) doit être examinée avec minutie. Les zones littorales sont à éviter à tous prix et c'est plutôt vers le centre de l'île et le *Toafa* qu'il faut se tourner. Tout en gardant à l'esprit, qu'il ne s'agit pas d'une solution miracle mais plutôt du « moins pire ». La nappe phréatique est certes beaucoup plus profonde dans ces zones, mais le sol très pauvre du *Toafa* ne retient que très peu d'éléments. Ils finiront donc tôt ou tard par atteindre la nappe.

Reste la question des gros élevages. Selon le recensement agricole de 2001, 38 exploitants possèdent plus de 50 cochons. Lorsque ceux-ci sont parqués sur des dalles en béton et que le lisier s'écoule dans des fosses en terre ou directement à l'arrière des parcs, les conséquences sur l'environnement ne peuvent être que négatives. Il faut peut-être tout de même envisager l'implantation de fosses dans ces élevages. Un Plan de Développement Durable du Secteur Primaire est actuellement en cours de réalisation par le Service de l'Agriculture. Il serait peut-être intéressant d'y inclure des recommandations sur la taille des

élevages : limiter le nombre de cochons et/ou mettre en place une demande d'autorisation pour implanter des unités plus importantes (avec suivi et obligation de gestion des lisiers).

III.2.4 Les débouchés pour le compost

L'état des lieux a permis de montrer que les futurs utilisateurs de compost sont : les particuliers et les maraîchers (y compris ceux qui produisent leur propre compost). Les deux types de distribution à envisager sont :

- La distribution gratuite du compost (avec ou sans apport de déchets verts en échange). Cette solution est la plus simple à mettre en place. Les particuliers pourront se servir directement au CET, sous la surveillance d'un agent. Les volumes donnés dépendront surtout de la quantité de compost produit à chaque cycle.
- Il est également possible de vendre une partie du compost : soit directement au CET, soit en créant un partenariat avec un magasin. Le responsable de la SEM a particulièrement envie de valoriser des produits locaux, à condition qu'ils soient produits de manière très régulière. Le compost peut tout à fait respecter ces conditions. Une autre piste : Batirama dont le responsable souhaite renouveler le rayon jardin. Sa principale exigence sur la marchandise est un produit qui se stock et se conserve sans problème dans les conditions climatiques locales, donc pas de problème pour le compost. Les autres aspects à traiter sont :
    - Les analyses nécessaires à la mise en vente (rappelés dans l'*Annexe VI*)
    - La mise en sac : le volume le plus adapté semble être des sacs de 40 ou 50L (environ 12-15kg). Les normes d'étiquetage sont rappelées en *Annexe VI.*
    - Le prix de vente pourrait être de l'ordre de 500 XPF par sac de 40-50 litres ; à négocier directement auprès du distributeur.

La solution optimale est probablement une combinaison des deux : vente du compost (quantité fixe fournie aux magasins chaque mois ou tous les 2 mois) et le reste est gardé au CET pour être distribué gratuitement et/ou en échange de déchets verts.

En termes de quantités, pour les 70 m^3 de lisier et 210 m^3 de déchets verts par an évoqués dans la partie précédente (*§ III.2.3*), environ **140 m^3 de compost pourrait être obtenus par an** (diminution de volume de 1/3). Cela **représente trois fois les quantités de terreau vendues en magasin** pour 2014. De telles quantités risquent d'être difficiles à écouler.

En outre, il est important d'insister sur la nécessité d'avoir une production régulière de compost pour que la filière fonctionne correctement. Le consommateur ne veut pas d'un produit qui arrive « de temps en temps » mais d'un produit qui est disponible au moment om il en a besoin. Cette affirmation peut être illustrée par l'exemple suivant : le maraîcher qui fait son propre compost mais n'en a plus de disponible, se tournera vers le compost réalisé au CET : si celui-ci est disponible pas de problème mais en cas de rupture de stock il conclura que cette source n'est pas fiable et fera en sorte de ne plus manquer de compost 'fait maison'. La **régularité** de la production (et donc du broyage) conditionnera l'ensemble de la filière.

Enfin, le Service de l'Environnement pourrait être intéressé par le fait que l'activité de compostage du CET soit reprise par une entreprise privée. Les déchets verts et le terrain seraient alors à sa disposition et la gestion du broyage et des apports de lisier ainsi que le suivi du compostage à sa charge. Elle aurait également la possibilité de vendre le compost produit.

Conclusion

L'objectif de cette étude est d'évaluer la possibilité de mettre en place une filière de compostage à Wallis. Il s'agit de s'assurer que les matières premières (lisier et déchets verts) sont présentes en quantités suffisantes, que des débouchés existent pour le produit final : le compost et enfin que le projet est accueilli favorablement par la population.

Des enquêtes ont été réalisées auprès : des particuliers, des maraîchers, des éleveurs, des professionnels des espaces verts et des distributeurs d'engrais. Plusieurs problèmes ont ainsi été soulevés :

Les déchets verts sont principalement utilisés directement sur les cultures ou brûlés. La part emmenée au CET est très faible, elle a été estimée à 2m^3 (après broyage) par semaine. Ces déchets verts sont souvent mélangés à des ordures ménagères.

L'élevage se fait majoritairement sur parc en terre ou dalle béton. Seule cette seconde pratique permet une récupération les effluents. Or, il n'existe que quatre fosses à lisier sur le territoire. Leurs volumes cumulés donne 160 m^3, dont 70 sont disponibles pour le co-compostage, le reste étant utilisé par les éleveurs (épandage).

Le terreau et les fientes de poules représentent les amendements les plus vendus sur le territoire. Les 15 tonnes d'engrais (au sens général) importés en 2013 révèlent un besoin des Wallisiens d'enrichir leurs terres ; lequel est confirmé par les analyses de sols : pauvre en nutriments et de faible capacité d'échange, il est peu fertile.

Ce premier état des lieux a permis d'orienter les choix de filière et de proposer des solutions ou pistes de réflexion.

Trois types de collecte des déchets verts ont été envisagées : en porte à porte, un point d'apport volontaire dans chaque village et l'apport volontaire des déchets verts au CET encouragés par la distribution gratuite du compost. C'est cette dernière option qui a été retenue : ses avantages sont nombreux et elle a remporté l'adhésion de plus de moitié de la population.

Pour ce qui est du lisier, afin de traiter les volumes actuellement disponibles, il faudrait doubler les quantités de déchets verts amenés au CET, ce qui est tout à fait envisageable si la collecte précédente est mise en place. Le co-compostage ne résoudra par contre pas les problèmes de pollution engendrés par le lisier : c'est au niveau de sa collecte qu'il faudrait envisager des actions.

Enfin, des débouchés existent pour le compost. Il serait judicieux de privilégier la voie « compost gratuit en échange d'un apport de déchets verts au CET » dans un premier temps. Il est également tout à fait envisageable de le vendre, à petit prix (500 XPF/sac de 40 ou 50L), étant donné que d'autres amendements (fientes de poules) se vendent bien sur le territoire. Il faudra tout de même faire attention : les 140 m^3 de compost espérés par an représentent trois fois les quantités de terreau vendu cette année.

Pour finir, le succès de la filière dépendra essentiellement de la régularité de production du compost (autrement dit du broyage). Dans l'idéal, le produit doit être disponible à tout instant.

Grâce au projet INTEGRE, un réseau de fermes pilotes 'bio' devrait bientôt voir le jour. Le développement de l'agriculture biologique impliquerait un besoin croissant en amendements organiques et le compost pourrait donc jouer un rôle majeur.

Références bibliographiques

Ouvrages :

MUSTIN, Michel. Le compost – Gestion de la matière organique. Paris : éditions François DUBUSC, 1987. ISBN 2-864-72008-6.

SCHUCHARDT, Frank. [Composting of Organic Waste] In JORDENING Hans-Joachim et WINTER Josef. *Environmental Biotechnology – Concepts and Applications.* WILEY-VCH, 2006. ISBN 3-527-30585-8. Pages 333-354.

SCRIBAN, René. [Traitement des eaux usées, des déchets, gaz biogénique, biogaz] In SCRIBAN, René. *Biotechnologie* (5ème édition). Editions TEC&DOC, 1999. ISBN 2-7430-0309-X. Pages 889-903.

Rapports et publications :

AUBRUN, A. Etude approfondie des sols et sous-sols de Wallis et Futuna - Pouvoir épurateur des sols. BURGEAP, 2000.

BOURGEON, G. Etude de la fertilité des sols de Wallis et Futuna. Rapport de fin d'études. CIRAD-AMIS n°65, 2000.

BINOT, Isabelle. Etude de faisabilité pour la mise en place d'une filière compostage à Wallis – Aspects techniques du compostage. Rapport de stage, ENSIL Limoges, 2014.

BLANCHARD. Protection et gestion de la lentille d'eau douce de l'île d'Uvéa (Wallis). BRGM, 1988.

CHAUVEAU Corinne, FAVERAUD Sylvain. Compostage des déchets verts en Nouvelle-Calédonie – Projet pilote du Lycée agricole de Pouembout. Fiche retour d'expérience. 2012

FARINET, Jean-Luc. Gestion et valorisation agricole des effluents d'élevages porcins - Rapport de mission. CIRAD, 2004.

FARINET, Jean-Luc. Gestion et valorisation agricole des effluents d'élevages porcins à Wallis – Compte-rendu d'expérience sur le compostage. CIRAD, 2005.

FEDIAEVSKY Alexandre et ANGUS Steve. L'élevage de porcs à Wallis - Risques de pollutions et propositions d'aménagements. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2001. ISBN 982-203-882-8.

FROMAGET M. et BEAUDOU A.G. Etude morpho-pédologique des îles Wallis, Futuna et Alofi. ORSTOM, Nouméa, 1986.

GEORGE, Elodie. Diagnostic agro-socio économique des activités d'élevage, d'agriculture, de pêche et d'artisanat à Wallis. SupAgro Montpellier, 2007.

LANDRAIN, Paul. Mise en place d'un système de compostage au collège de Lavegahau. Chambre d'agriculture de Bretagne, 2008.

LECABLE, Mélissa. Contribution au diagnostic de l'assainissement individuel et de l'élevage du territoire d'Uvéa – Initiation du schéma directeur d'assainissement. Rapport de stage, ENSIL Limoges, 2014.

MALAU, Atoloto. Aspects sociologiques de l'élevage de cochons à Wallis et Futuna, non publié. 1997.

CALVEZ, Aurélie. Plan de gestion des déchets de Wallis et Futuna, 2011-2016

QUILLET, M. Recensement des maraichers du territoire de Wallis. Service d'Etat de l'agriculture, de la forêt et la pêche, 2012.

Sites internet :

http://grimm.univ-nc.nc/geoportail/login/auth#wallis, consulté le 20/07/2014

http://www.outre-mer.gouv.fr/?presentation-wallis-et-futuna.html, consulté le 2/07/2014

http://agriculture-de-conservation.com/De-quoi-se-nourrissent-les-plantes.html?id_mot=11, consulté le 14/08/2014

Annexes

Liste des annexes

Annexe I : Les besoins des plantes

Annexe II : Localisation des maraîchers en activité en 2014 sur la carte pédologique de Wallis

Annexe III : Plan de fosse à lisier type

Annexe IV : Détail des analyses du compost effectué en 2004 par FARINET

Annexe V : Extrait de la nomenclature des ICPE

Annexe VI : Exigences de la norme NFU44051 relative aux Amendements organiques

Annexe VII : Questionnaires utilisés pour les enquêtes

Annexe VIII : Devenir des différents types de déchets verts

Annexe IX : Cahier de suivi des arrivées au CET

Annexe X : Fiche de quantification des DV entrants au CET

Annexe XI : Fiche de vidange des fosses pour le Service Technique de la Circonscription

Annexe I : Les besoins des plantes

Pour se développer, les plantes ont besoin de plusieurs éléments

- de l'oxygène et du carbone qu'elles tirent de l'air ;
- de l'eau et des éléments minéraux issus du sol. Seuls ces derniers seront passés en revue dans cette annexe.

Le sol est un milieu complexe qui comprend :

- des matières organiques,
- de l'humus,
- des éléments fins et très réactifs (argiles),
- des éléments grossiers siliceux ou calcaires,
- des composés à base de fer, d'aluminium, de calcium,
- de l'eau et de l'air pour 50% de son volume.

En agriculture, le sol joue un rôle essentiel dans la nutrition des cultures car : il retient la solution du sol, il fixe certains éléments nutritifs et il abrite les micro-organismes qui contribueront à la transformation des éléments non assimilables en éléments directement assimilables par les plantes.

A retenir à propos des éléments minéraux: **La forme assimilable par les plantes est celle qui est soluble dans l'eau. Or c'est aussi cette forme qui est lessivable!**

Quels sont ces éléments minéraux ?

- **l'azote (N) :** il est assimilé sous forme de nitrates (NO_3^-). Il peut être apporté sous deux manières : soit directement sous forme de nitrates (qui sont peu retenus dans le sol) soit sous forme d'azote organique, cela nécessite alors une minéralisation progressive (action de bactéries du sol) avant d'être disponible pour les plantes mais évite leur lessivage.
- **le phosphore (P) :** assimilé sous forme de phosphates (PO_4^{3-}). De la même manière, il est soit dissous ou fixé sur particules/minéraux du sol, soit sous forme organique (qui nécessite une minéralisation lente pour être utilisé par la plante). Remarque : les sols acides riches en fer et aluminium libre ou en calcium/magnésium fixent le phosphore soluble qui devient alors indisponible pour les plantes. On parle de fixation ou de rétrogradation.
- **le potassium (K):** il est retenu par l'humus ou les argiles.

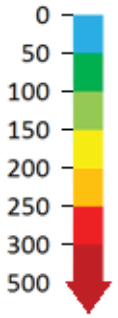
D'autres éléments sont également indispensables : la **calcium**, le **magnésium**, le **soufre** et les **oligo-éléments**, mais dans des proportions moindres.

Conclusion : soit les éléments sont apportés directement sous leur **forme assimilable** avec le risque d'être **lessivés**, soit ils sont apportés sous une **forme organique** non lessivable mais nécessite une **transformation lente** par des bactéries du sol avant d'être assimilables.

Ces besoins varient selon les plantes. Quelques valeurs[1] sont données dans le tableau ci-dessous à titre d'exemple. Elles n'ont pas la prétention de servir de guide NPK et ne remplacent pas des essais au champ, mais elles donnent une vision globale des besoins de certaines plantes cultivées sur le territoire.

	Besoins (en kg/ha)		
	N	P	K
Concombre	200-300	150	500
Oignon	150-300	100-200	200-250
Tomate	180-200	100-150	200-300
Chou	150-250	60-150	150-300
Salade	60-120	80-100	200-280
Aubergine	150-250	100-150	180-250
Banane	60	15	200
Manioc	125	30	150
Fruitiers	100	25	145

Légende :



Ces valeurs permettent de mettre en évidence que :

Le concombre et l'oignon sont les plus gros consommateurs d'azote et de potassium. Au contraire, la banane, la salade, le manioc et les fruitiers se contentent de peu. Pour le phosphore, le concombre, la tomate, la salade et le chou ont les besoins les plus importants, contrairement au manioc et aux fruitiers.

A retenir : les cultures maraîchères sont les plus exigeantes en termes d'éléments minéraux, à l'opposé des cultures vivrières.

A savoir :

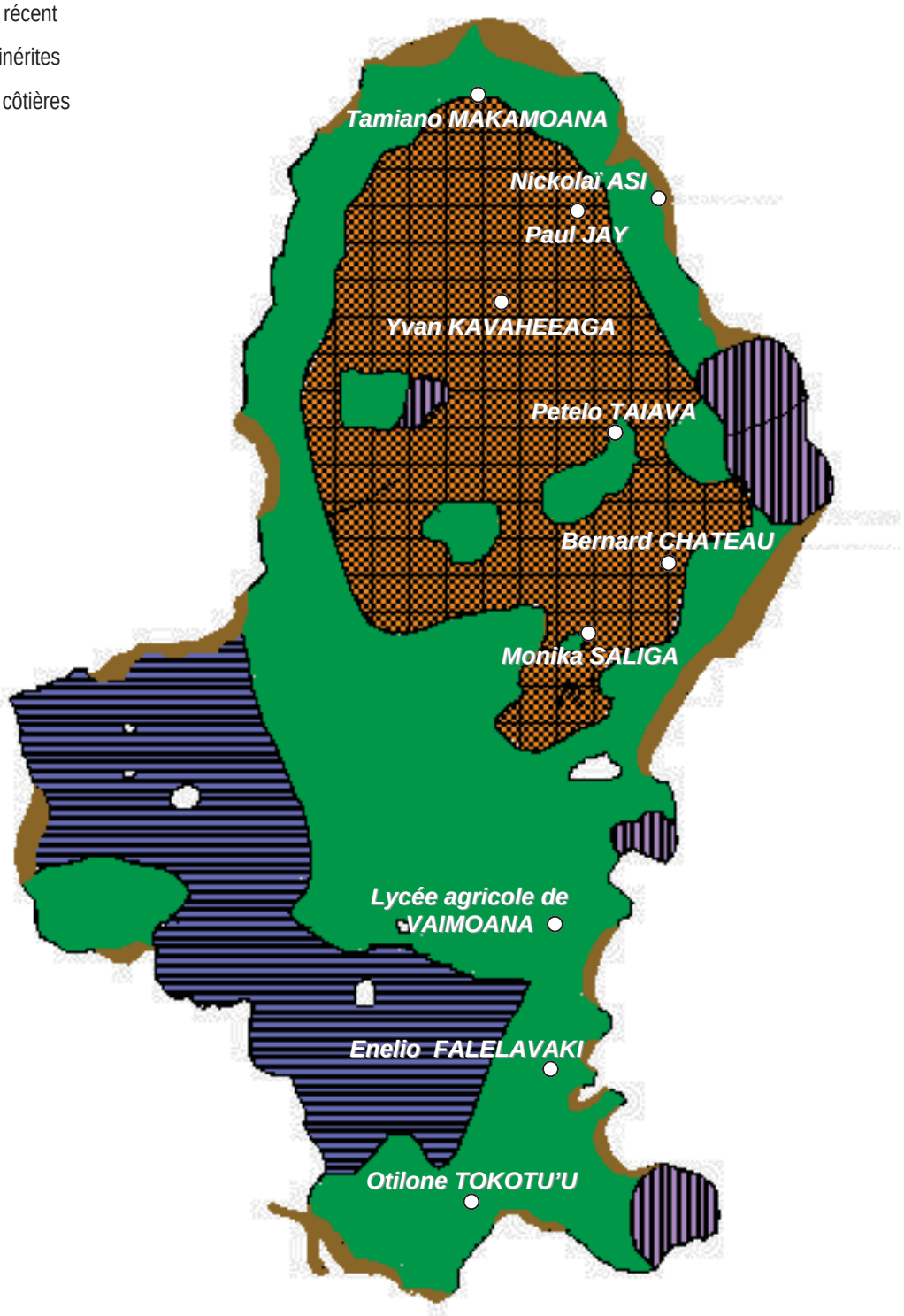
Les engrais NPK sont caractérisés par un nombre à 3 chiffres (par exemple 13-13-21) qui correspondent aux pourcentages en azote, phosphore et potassium (dans cet ordre).

[1] Chiffres issus de la Chambre d'Agriculture de Lot et Garonne (http://lot-et-garonne.chambagri.fr/fileadmin/documents/docs/territoires/AREA/beoins-NPK-cultures-maraicheres.pdf) et Euroconsul (http://afenconsult.com/doc/guide_pratique_terrain.pdf)

Annexe II : Localisation des maraîchers en activité en 2014 sur la carte pédologique de Wallis

LEGENDE :

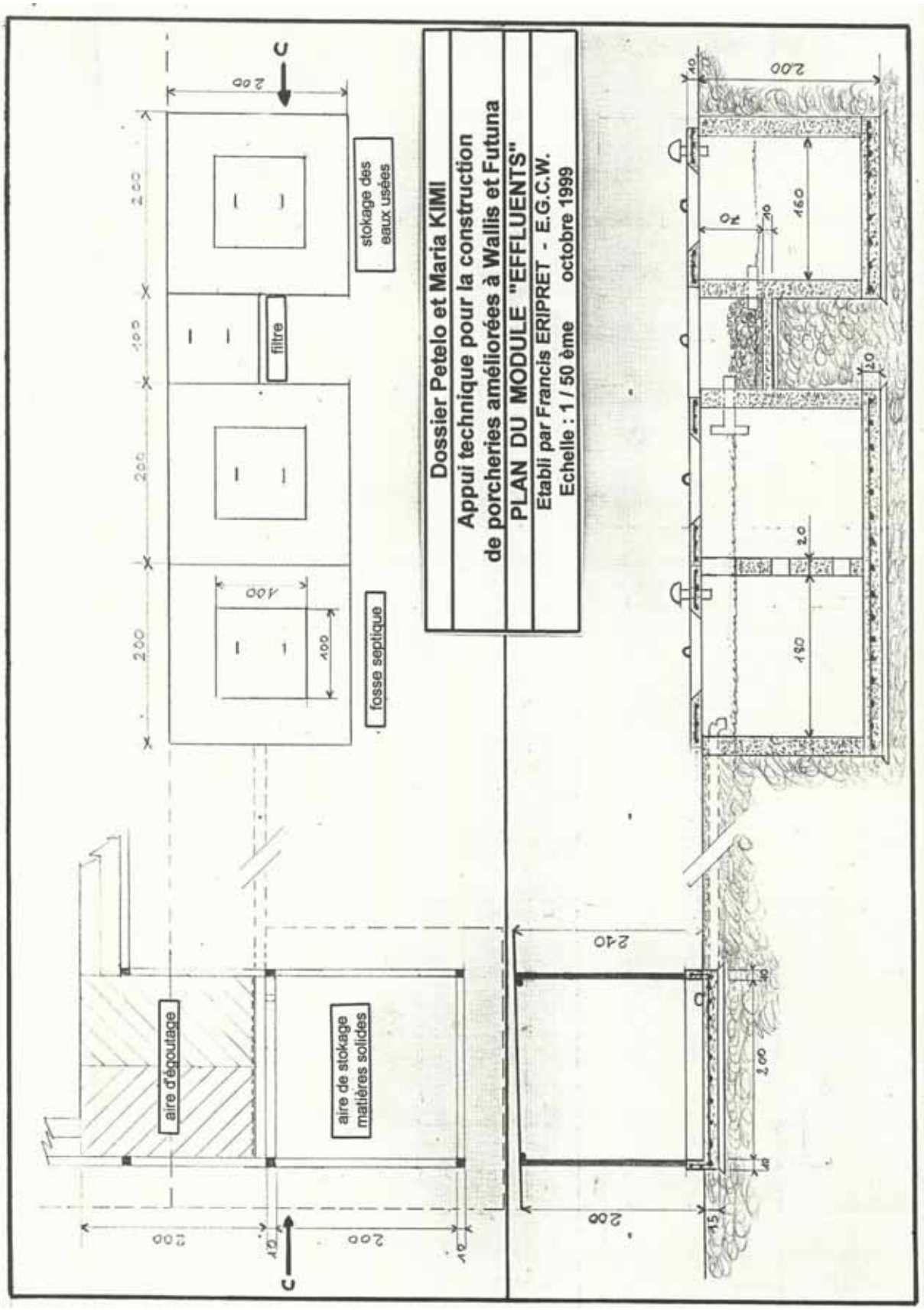
- Sols sous couvert forestier dégradé (basalte ancien)
- Sols sous *Toafa* (basalte ancien)
- Sols sur basalte récent
- Sols sur Tufs, Cinérites
- Sols sur plaines côtières



(Carte d'après BLANCHARD, 1988), recolorisée

Annexe III : Plan de fosse à lisier type

Exemple de la fosse de Petelo KIMI. L'éleveur possède un élevage sur dalle béton abritée avec une dizaine de loges individuelles.



Annexe IV : Détail des analyses du compost effectué en 2004 par FARINET

Tableau 7. Teneurs en matières organiques et fertilisantes des composts (% ou g/kg MST).

Modalités	A1		A2	
Type compost	Grossier	Fin	Grossier	Fin
MST (%brut)	53±1	53±1	54±2	55±2
pH	7,7±0,1	7,6±0,1	7,3±0,1	7,2±0,0
MO (%)	37±0	36±1	36±1	35±1
Nt (g/kg)	9,2±0,1	9,5±0,1	8,5±0,2	8,5±0,2
MO/Nt	40	38	42	41
P_2O_5 (g/kg)	5,2±0,0	5,4±0,0	4,0±0,0	4,2±0,0
K_2O (g/kg)	4,2±0,1	4,3±0,1	3,9±0,0	4,0±0,0
CaO+MgO (g/kg)	21,9±0,0	21,8±0,1	19,5±0,7	19,4±0,2
S (g/kg)	1,4±0,0	1,4±0,0	1,3±0,0	1,3±0,0
$Fe_2O_3+Al_2O_3$ (g/kg)	504±6	502±4	509±18	511±16

Les composts sont compatibles avec la norme actuelle NF U44051 (amendement organique) avec au moins 20% de MO, une teneur en Nt inférieure à 30 g/kg MST et un rapport MO/Norg inférieur à 55 (Norg : azote organique, proche de Nt dans notre cas). Cette norme étant en cours de révision, on peut ajouter quelques critères issus de la récente norme NF U44095, plus restrictive, régissant les amendements organiques à base de boue urbaine :

- taux de matière sèche supérieur à 50%,
- teneurs en P2O5 et K2O inférieures à 30 g/kg MST,
- somme des teneurs en Nt, P2O5 et K2O inférieure à 70 g/kg MST.

Tableau 8. Teneurs en éléments traces des composts (par rapport à la MST).

Modalités	Type compost	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Co (mg/kg)
A1	Grossier	615	156	318	494	124	91	116
	Fin	655	154	328	489	124	78	112
A2	Grossier	604	193	322	523	119	110	81
	Fin	650	190	336	519	118	114	82
Limites								
NF U44095		-	300	600	120	60	180	-
EC Ecolabel		-	100	300	100	50	100	-

Annexe V : Extrait de la nomenclature des ICPE

2780. Compostage de déchets non dangereux ou matière végétale

2.7. Déchets

(Rubrique créée par le Décret n° 2009-1341 du 29 octobre 2009 et modifiée par le Décret n° 2012-384 du 20 mars 2012 et par le rectificatif au JO n° 122 du 26 mai 2012)

Installations de compostage de déchets non dangereux ou de matière végétale, ayant, le cas échéant, subi une étape de méthanisation.

1. Compostage de matière végétale ou déchets végétaux, d'effluents d'élevage, de matières stercoraires :	
a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 50 t/j	**(A-3)**
b) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 50 t/j	**(E)**
c) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 3 t/j et inférieure à 30 t/j	**(D)**
2. Compostage de fraction fermentescible de déchets triés à la source ou sur site, de boues de station d'épuration des eaux urbaines, de papeteries, d'industries agroalimentaires, seuls ou en mélange avec des déchets admis dans une installation relevant de la rubrique 2780-1 :	
a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 20 t/j	**(A-3)**
b) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 2 t/j et inférieure à 20 t/j	**(D)**
3. Compostage d'autres déchets	**(A-3)**

Régime de la déclaration : Arrêté du 12/07/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780

Régime de l'enregistrement : Arrêté du 20/04/12 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780

Régime de l'autorisation : Arrêté du 22/04/08 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement

Annexe VI : Exigences de la norme NFU44051 relative aux Amendements organiques

Les amendements organiques doivent respecter un taux de MS ≥ 30 % MB et les spécifications du Tableau 1.

Tableau 1 — Amendements organiques — Dénominations et spécifications

N°	Dénomination du type	Mode d'obtention et matières utilisées	Spécifications
3	**Fumiers et/ou lisiers et/ou fientes compostés**	Fumiers et/ou lisiers et/ou fientes, bruts ou après pré-traitement anaérobie ou physique, ayant subi un procédé de compostage caractérisé ou de lombri-compostage avec ou sans ajout de matières végétales	MO ≥ 20 % MB
8	**Mélange de matières végétales et de matières animales**	Mélange majoritaire de matières végétales (supérieures à 50 % en masse de matière sèche à l'incorporation), contenant des matières animales (conformes à la réglementation en vigueur) telles que phanères, farine de sang, matières stercoraires, déjections animales, etc. ; ces matières animales et végétales peuvent avoir préalablement subi un procédé de compostage caractérisé ou de lombri-compostage	MO ≥ 25 % MB
9	**Compost végétal**	Matière(s) végétale(s), seule(s) ou en mélange, à l'exclusion des végétaux issus de l'entretien des jardins et espaces verts (tontes, tailles, élagages), brute(s) ou après pré-traitement anaérobie, qui a (ont) subi un procédé de compostage caractérisé ou de lombri-compostage ou mélange de composts de matières végétales	MO ≥ 20 % MB
10	**Compost de matières végétales et animales**	Mélange de matières végétales et animales (conformes à la réglementation en vigueur), brutes ou après pré-traitement anaérobie, ayant subi un procédé de compostage caractérisé ou de lombri-compostage	MO ≥ 20 % MB

Tableau 3 — Valeurs limites en E.T.M.

E.T.M.	Valeurs limites en E.T.M. mg/kg MS
As	18
Cd	3
Cr	120
Hg	2
Ni	60
Pb	180
Se	12

Tableau 4 — Valeurs limites en cuivre et zinc

E.T.M.	Valeurs limites en E.T.M.	
	mg/kg MS	mg/kg MO
Cu	300	600
Zn	600	1 200

Tableau 5 — Flux limites pour les amendements organiques

E.T.M.	Flux maximal sur 10 ans g/ha	Flux maximal par an g/ha
As	900	270
Cd	150	45
Cr	6 000	1 800
Cu	10 000	3 000
Hg	100	30
Ni	3 000	900
Pb	9 000	2 700
Se	600	180
Zn	30 000	6 000

Le fabricant devra s'assurer que les préconisations de dose d'utilisation de son produit ne dépassent pas les flux du Tableau 5.

Tableau 6 — Valeurs limites en agents pathogènes (sur produit brut)

	Toutes cultures sauf cultures maraîchères	Cultures maraîchères	Méthodes d'analyse
Oeufs d'helminthes viables	Absence dans 1,5 g	Absence dans 1,5 g	XP X 33-017
Salmonella	Absence dans 1 g	Absence dans 25 g	NF V 08-052 NF EN ISO 6579

Tableau 7 — Valeurs limites en inertes et impuretés
(suivant la méthode XP U44-164)

Inertes et impuretés	Valeurs limites
Films + PSE > 5 mm	< 0,3 % MS
Autres plastiques > 5 mm	< 0,8 % MS
Verres + métaux > 2 mm	< 2,0 % MS

Tableau A.1 — Fréquence des analyses par ensemble de produits et par unité de production

Type d'analyse	Tonnage/an			
	0 à 350 t/an	350 à 3 500 t/an	3 500 à 7 000 t/an	Plus de 7 000 t/an
Agronomie	2/an	3/an	4/an	4/an
Fractionnement biochimique	Absence	Absence	1/an	1/an
Minéralisation potentielle	Absence	Absence	1/an	1/an
E.T.M.	1/an	2/an	3/an	4/an
Critères microbiologiques	1/an	2/an	3/an	4/an
Inertes et impuretés	1/an	2/an	2/an	3/an

Marquage obligatoire

1) Le terme «*AMENDEMENT ORGANIQUE*» en lettres capitales, suivi de la référence à la présente norme «*NF U 44-051*» ;
2) La dénomination du type telle qu'elle figure à l'article 4 de la présente norme.
3) La liste des matières premières représentant plus de 5 % en masse sur le produit brut avant mélange, et/ou avant transformation, par ordre décroissant d'importance sur matière sèche. Pour les dénominations 1, 2 et 3, préciser la ou les espèces animales concernées
4) Les teneurs déclarées en matière sèche, en matière organique, en azote total et en azote organique non uréique, exprimées en pourcentage de masse sur produit brut ;
5) Le rapport C/N_{Total} (avec C = MO/2) ;
6) Le pourcentage en masse de produit brut pour des teneurs supérieures ou égales à 0,5 % de phosphore total, exprimé en P_2O_5, de potassium total, exprimé en K_2O, de magnésium, exprimé en MgO,
7) Pour les produits contenant les oligo-élements cuivre et zinc à des teneurs supérieures aux seuils respectifs de 300 mg/kg MS et 600 mg/kg MS (Tableau 4), doivent apparaître les teneurs sur matière brute et la mention «*produit contenant des oligo-éléments ; ne pas dépasser la dose préconisée*» ;
8) La(les) dose(s) d'emploi préconisée(s) exprimée(s) en masse de produit brut par unité de surface (pour les plantations, exprimée(s) par unité de volume) et les autres indications spécifiques d'emploi, de stockage et de manutention, notamment les consignes d'hygiène et de sécurité. Stipuler le cas échéant (voir tableau 5) «*Ne pas dépasser la dose préconisée*» et (voir tableau 6) «*non utilisable pour cultures maraîchères*» ;

11) La masse nette ;
12) Afficher la mention suivante : «Recommandation d'emploi : ne pas ingérer. Se laver et se sécher les mains après usage» ;

Annexe VII : Questionnaires utilisés pour les enquêtes

Enquête auprès de particuliers au CET

Date : ……. …./…./……. Heure : ……..

NOM Prénom : ……
Village : ……
Distance au CET : ……
Superficie du terrain : ……

Type de DV	Devenir des DV						Fréquence de production
	Amenés au CET	Brûlés	Laissés sur place	Utilisés pour les cultures	Donnés aux cochons	Compostés	
Tonte/herbe							
Feuilles : - cocotier - bananier							
Branchages							
Haies, arbustes							

Pourquoi pas amenés au CET ? ……

Possède des cultures ? ☐ Oui ☐ Non
Intéressé par du compost ? ☐ Payant ☐ Gratuit ☐ Non
Utilise des engrais ? ☐ Oui …… ☐ Non

Prêt à amener ses DV :
- au CET en échange de compost ? ☐ Oui ☐ Non
- à un PAV* dans le village ? ☐ Oui ☐ Non
- si collectés comme les OM ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Pas de collecte

** PAV : Point d'apport Volontaire*

Enquête auprès des maraîchers

NOM Prénom: ……
Village et district : ……
Distance au CET : ……

Evaluation des débouchés pour la filière compostage

Type de cultures :
- ☐ Cultures vivrières : Taro - Taro blanc - Igname - Kape - Manioc - Patate douces - Banane - Coco - Fruit à pain
- ☐ Cultures maraîchères : - Aubergine - Concombre - Choux Chine - Haricot - Melon - Oignon - Pastèque - Piment - Poivron - Tomate - Radis - Salade

Surface cultivée : …… Parc à cochons : ……

Amendements et engrais utilisés :
- ☐ Terreau Prix …… Quantités ……
- ☐ Lisier de porc Prix …… Quantités ……
- ☐ Fumier de volailles Prix …… Quantités ……
- ☐ Algues Prix …… Quantités ……
- ☐ …… Prix …… Quantités ……
- ☐ …… Prix …… Quantités ……

Fait son compost ?
☐ Oui ☐ Non ☐ Non mais intéressé

Intéressé par du compost ?
☐ Payant ☐ Gratuit ☐ Non

FICHE ELEVAGE N°……

NOM de l'éleveur : ……
Village ……

LES PARCS

Type de parc et surface

- ☐ Parc en terre ……
- ☐ Dalle béton ……
  - Nombre de loges ……
  - Abrité ? ……

LES ANIMAUX

Nombre de :
- Verrats ……
- Truies ……
- A l'engraissement ……
- Porcelets ……

Alimentation :

- ☐ Granulés
- ☐ Manioc
- ☐ Bananes, fruits à pain
- ☐ Coco
- ☐ Aliments verts
- ☐ Restes de cuisine

Majoritairement ?……

Soins :

- ☐ Vaccination
- ☐ Vermifuge

LE LISIER

Présence d'une fosse ?

☐ En terre ☐ En béton ☐ Non

Taille de la fosse : ……

Devenir du lisier :

- ☐ Parcs tournants
- ☐ Séché puis composté
- ☐ Epandage
- ☐ Non valorisé

Vidange de la fosse ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Déborde

Fréquence de vidange et devenir du lisier……
……

Origine de l'eau de lavage

☐ Réseau ☐ Pluie

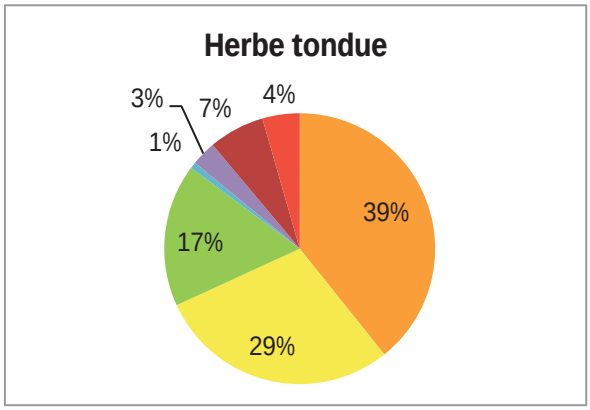
Volume : …… L/j
Fréquence des lavages ……

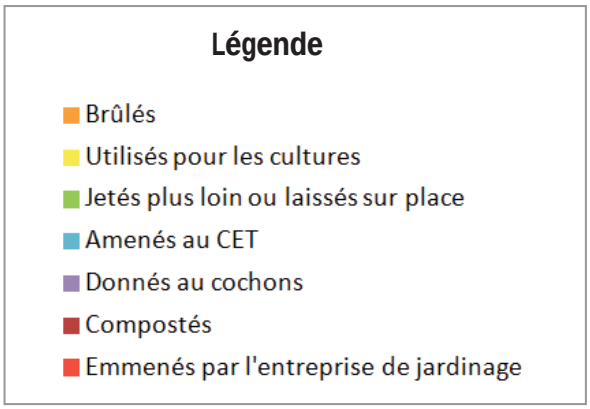
Quantité de lisier produit et en combien de temps ?
……
……

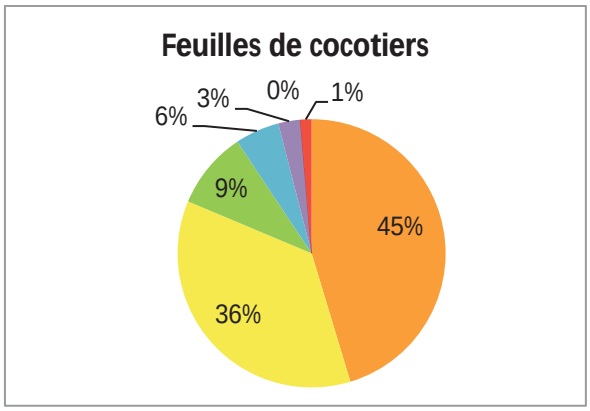
Annexe VIII : Devenir des différents types de Déchets Verts

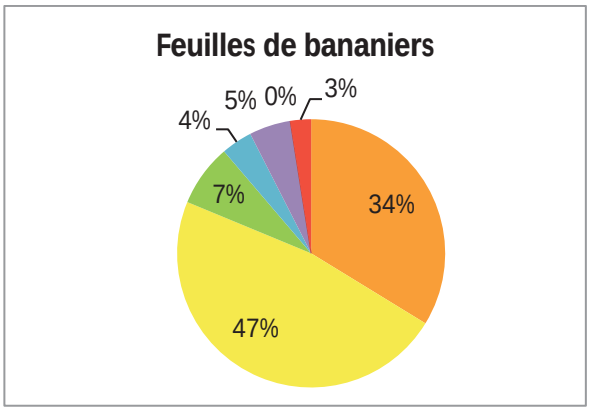
Les graphiques ont été réalisés à partir du nombre de personnes ayant déclaré 'tel devenir' pour chaque type de DV qu'elles produisent. Il faut donc les lire de la manière suivante : *par exemple, « 49% des personnes produisant des branchages les brûlent ».*

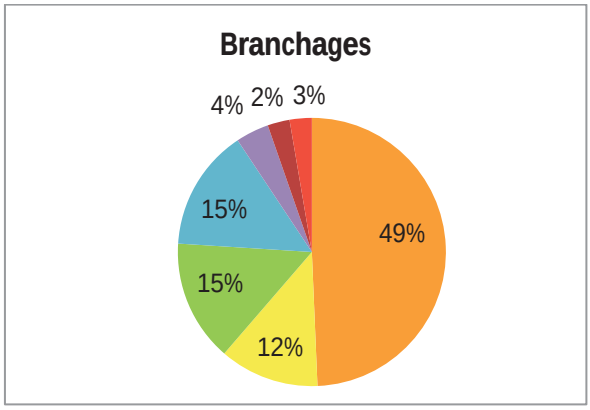
Le graphique de la Figure 8 (*voir p16*) a été obtenu en faisant la moyenne des graphiques suivants :

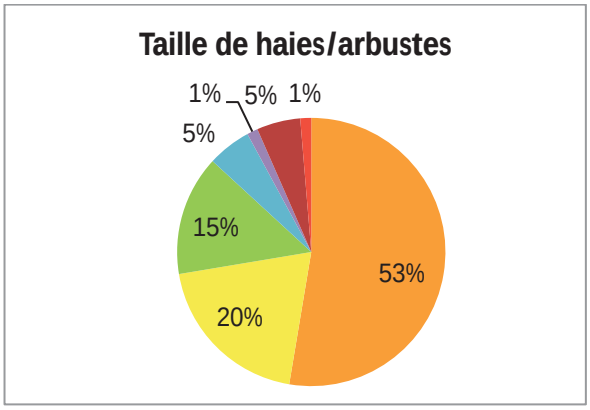








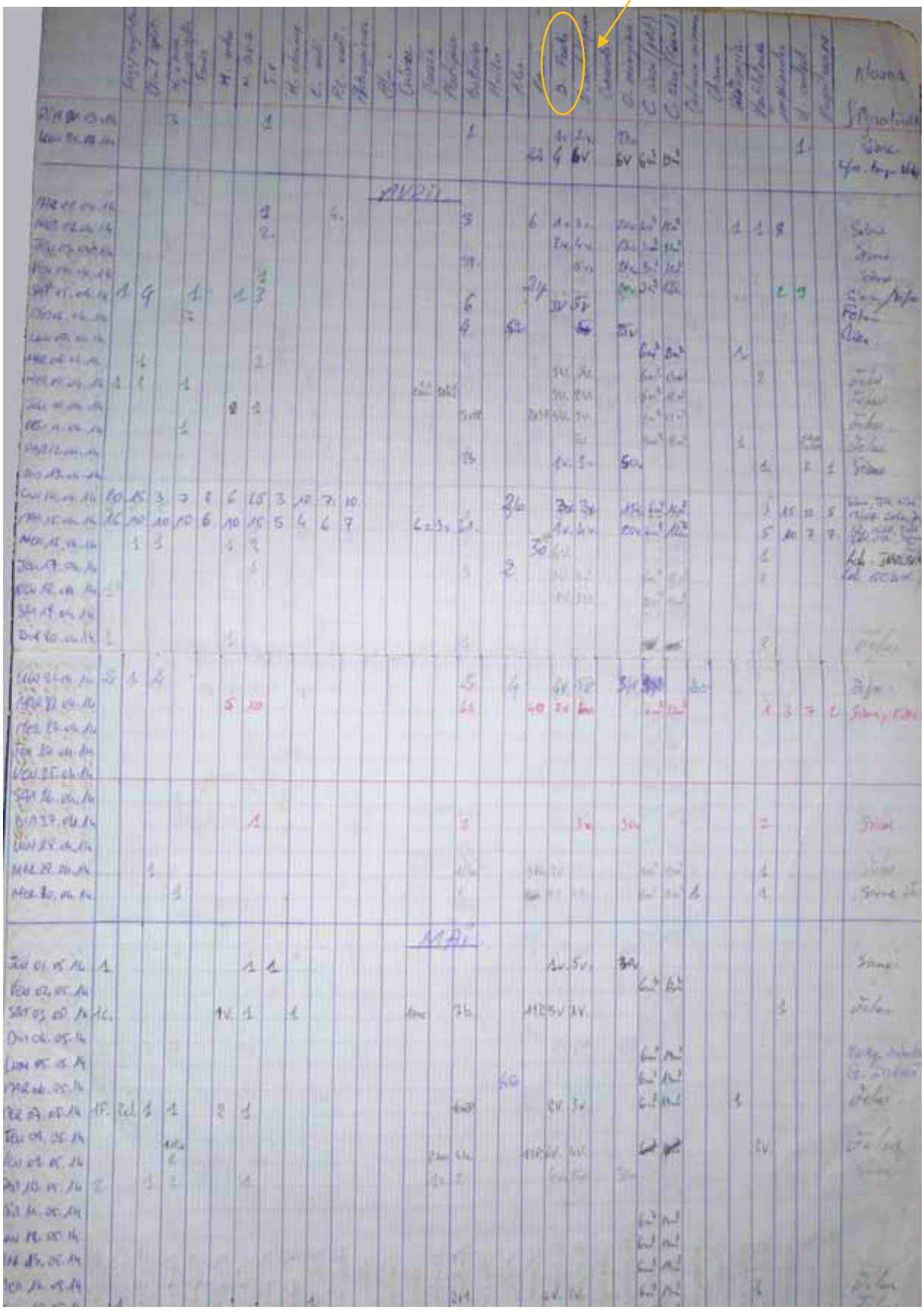




Remarque : il existe quelques différences entre les différents types de DV, par exemple les feuilles de bananiers sont très utilisées sur les cultures (leur forme en fait d'excellent éléments pour garder l'humidité autour des pieds de taro). Au contraire, les branchages sont plutôt brûlés (les 15% brûlés incluent les branches utilisés pour les fours traditionnels), mais constituent également le type de DV le plus amené au CET.

Annexe IX : Cahier de suivi des arrivées au CET

Colonne Déchets Verts



Annexe X : Fiche de quantification des DV entrants au CET

Fiche de caractérisation des Déchets Verts entrants au CET

Date : ..../...../..... Heure : .....

Estimation du volume de DV :
Volume approximatif du tas : .....
Type de véhicule :
☐ Camion ☐ Pick-up/Benne
☐ Remorque ☐ Voiture
☐ Autre : .....
Remplissage : ..... %

Type de DV :
..... % Tonte/herbe ..... % Plantes 'vertes'
..... % Feuilles de cocotier ..... % Noix de coco
..... % Petit branchage ..... % Troncs
..... % Gros branchage ..... % Terre
..... % Bois (planches, etc.) ..... % .....

Présence d'OM ? .....

Lieu de collecte (Village, District)
.....

Provenance des DV :
☐ Entreprise : .....
☐ Particulier : .....

Fréquence d'apport : .....

Devenir des DV :
..... % Amenés au CET ..... % Brûlés
..... % Laissés sur place ..... % Compostés

Fiche de caractérisation des Déchets Verts entrants au CET

Date : ..../...../..... Heure : .....

Estimation du volume de DV :
Volume approximatif du tas : .....
Type de véhicule :
☐ Camion ☐ Pick-up/Benne
☐ Remorque ☐ Voiture
☐ Autre : .....
Remplissage : ..... %

Type de DV :
..... % Tonte/herbe ..... % Plantes 'vertes'
..... % Feuilles de cocotier ..... % Noix de coco
..... % Petit branchage ..... % Troncs
..... % Gros branchage ..... % Terre
..... % Bois (planches, etc.) ..... % .....

Présence d'OM ? .....

Lieu de collecte (Village, District)
.....

Provenance des DV :
☐ Entreprise : .....
☐ Particulier : .....

Fréquence d'apport : .....

Devenir des DV :
..... % Amenés au CET ..... % Brûlés
..... % Laissés sur place ..... % Compostés

Fiche de caractérisation des Déchets Verts entrants au CET

Date : ..../...../..... Heure : .....

Estimation du volume de DV :
Volume approximatif du tas : .....
Type de véhicule :
☐ Camion ☐ Pick-up/Benne
☐ Remorque ☐ Voiture
☐ Autre : .....
Remplissage : ..... %

Type de DV :
..... % Tonte/herbe ..... % Plantes 'vertes'
..... % Feuilles de cocotier ..... % Noix de coco
..... % Petit branchage ..... % Troncs
..... % Gros branchage ..... % Terre
..... % Bois (planches, etc.) ..... % .....

Présence d'OM ? .....

Lieu de collecte (Village, District)
.....

Provenance des DV :
☐ Entreprise : .....
☐ Particulier : .....

Fréquence d'apport : .....

Devenir des DV :
..... % Amenés au CET ..... % Brûlés
..... % Laissés sur place ..... % Compostés

Annexe XI : Fiche de vidange des fosses pour le Service Technique de la Circonscription

Fiche de vidange de fosse

Date : ..... / ..... / .....

NOM : .....

Prénom : .....

Village, district : .....

Fosse :

☐ à lisier (cochons) ☐ toutes eaux / septique

Raison de la vidange :

☐ Débordement ☐ Odeurs ☐ Entretien régulier

Volume vidangé : .....

Volume de la fosse : .....

La fosse est-elle facilement accessible ?

☐ Oui ☐ Non

Que devient le contenu de la fosse ?

☐ Epandage chez un particulier

☐ Epandage sauvage

☐ Lit de séchage des boues de Vailepo

Remarque(s) : .....

.....

Fiche de vidange de fosse

Date : ..... / ..... / .....

NOM : .....

Prénom : .....

Village, district : .....

Fosse :

☐ à lisier (cochons) ☐ toutes eaux / septique

Raison de la vidange :

☐ Débordement ☐ Odeurs ☐ Entretien régulier

Volume vidangé : .....

Volume de la fosse : .....

La fosse est-elle facilement accessible ?

☐ Oui ☐ Non

Que devient le contenu de la fosse ?

☐ Epandage chez un particulier

☐ Epandage sauvage

☐ Lit de séchage des boues de Vailepo

Remarque(s) : .....

.....

Résumé

A Wallis se pose la problématique de la gestion des lisiers de porcs : les élevages sont très denses, les effluents non récupérés, les sols peu filtrants et la nappe phréatique à seulement quelques mètres de profondeur.

Le co-compostage lisier-déchets verts est envisagé comme une solution potentielle à cette problématique. Ce rapport a pour objectif d'étudier la faisabilité de la mise en place d'une filière compostage sur l'île. Des enquêtes auprès de la population et une étude de marché ont permis de faire un premier état des lieux.

Les problèmes soulevés sont : la collecte des déchets verts qui arrivent peu nombreux au CET et la récupération des effluents d'élevages au vu du peu de fosses construites. Des solutions ont été proposées et englobent : la quantification des déchets verts, trois options pour leur collecte, les quantités de lisier valorisables par ce procédé et les débouchés possibles pour le compost.

Mots clés : Wallis, lisier de porc, déchets verts, co-compostage, filière

Abstract

The management of pig manure is one issue that needs to be dealt with in Wallis. Many swine farms, no recovery of pig waste, low-draining soils and the fact that the water table is only a few feet deep makes the pollution risk a priority.

Co-composting manure with green waste can be a solution. This report's goal is to study if setting up a composting industry is possible. Investigations and a market research led to first conclusions.

The issues raised are: little plant waste gets to the Technical Landfill Center and only a few manure pits exist. Proposals include: quantifying green waste, three options to collect it, the amount of manure that can be treated by this process and possible markets for compost.

Key words: Wallis, pig manure, green waste, co-composting, industry