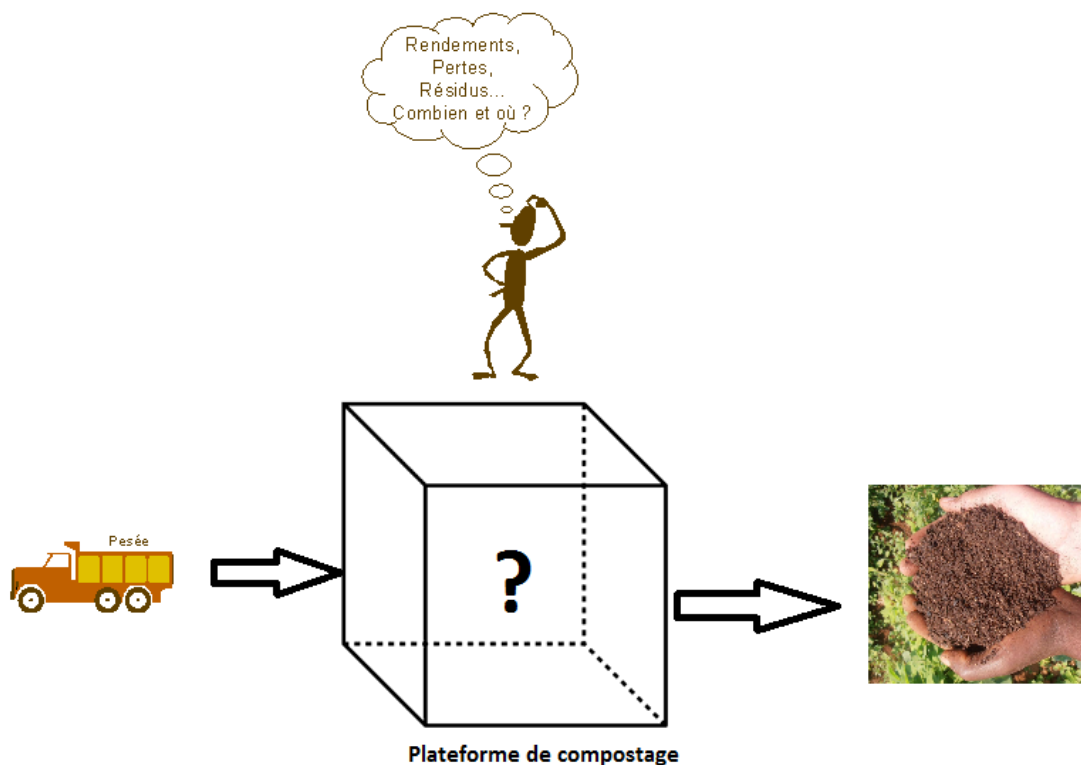


## Comment faire un bilan matière sur une plateforme de compostage ?

V 2.0 mai 2013



Ce protocole de bilan matière s'adresse aux opérateurs locaux de compostage dans le cadre d'Africompost. Ce protocole simple vise à être utilisé par le chef de production et éventuellement le chef d'équipe en charge des manipulations. Il peut être mis en œuvre sur des plateformes de compostage dont l'activité est essentiellement manuelle. Il est recommandé de lire plusieurs fois ce document avant de lancer le BM afin de bien appréhender les tenants et aboutissants.

Un BM peut être l'occasion de tester différents processus de compostage : par exemple un nouveau plan de retournement, d'arrosage, ou l'enrichissement des déchets ménagers avec d'autres matières.

Ce document se réfère aussi aux dernières versions des protocoles suivants, disponibles dans le cadre d'Africompost :

- Protocole de caractérisation des déchets
- Analyses qualité du compost

- Mesures d'oxygène

Le texte encadré correspond aux manipulations à faire.

Les explications théoriques ne sont pas encadrées. *Les exemples sont sous cette forme.*

Les données à collecter sont encadrées en rouge et doivent être reportées dans l'outil résultat.

### Liste du matériel nécessaire (éventuellement à acquérir)

Matériau	Quantité	Peut éventuellement remplacer
Balance 200kg précision 100g	1	Balance moins précise. (500g)
Seaux ou bidons de 200L	4 ou 5	Contenants de 100 à 200L
Pont bascule	1	Seaux + balance
Cahier de notes	1	
Thermomètre	1 ou 2	

### Objectifs

Un Bilan Matière (BM) sert à analyser les entrants et les sortants de la plateforme, à savoir exactement ce qui s'y traite et à mieux maîtriser le processus.

Il permet de connaître les données suivantes :

- Poids d'un camion de déchets.
- Quantités de compostables / recyclables / refus par camion.
- Poids d'un andain au démarrage.
- Poids d'un andain à la fin du processus : quantité de compost obtenu pour un andain.
- $$\frac{\text{Compost obtenu}}{\text{Quantité de déchets mise à composter}} = \text{rendement en compost de la plateforme}$$



Elles sont indispensables au plan d'affaire de la plateforme, et permettent de mieux planifier l'évolution de la production.

### Important

Le BM doit être refait régulièrement afin de prendre en compte les changements intervenus sur la plateforme. Même s'il n'y a pas de changements majeurs ou visibles, il faut le refaire afin de s'en assurer. **Une fois par an** est une périodicité raisonnable.

*NB : Si cela est possible, la réalisation d'un BM deux fois dans l'année permettra de connaître d'éventuelles variations saisonnières. Il est également possible de prévoir de faire le bilan matière de première année en saison sèche, celui de seconde année en saison des pluies (ou vice versa).*

Il est important de réaliser qu'un BM est une analyse du processus normal de compostage. Il ne faut rien changer au fonctionnement habituel de la plateforme pour le réaliser.

L'analyse des entrants sera faite sur **une semaine** de fonctionnement. Il est donc mieux de commencer un lundi pour finir le vendredi soir ou le samedi – selon le fonctionnement de la plateforme.

Il faut un minimum de **4 andains** pour faire un BM valable.

*NB : la durée du BM dépend aussi de la capacité de traitement : si au moment où le BM est réalisé, il y a un seul andain par semaine, réaliser le BM sur un mois et non pas une semaine. Penser aussi que, malgré les efforts pour maintenir le processus normal, la productivité générale de la plateforme durant cette semaine de BM va baisser, dû au temps que les agents vont y consacrer.*

*NB : Dans tout le document, lorsqu'il est dit de peser les déchets, il faut le maximum de précision, c'est-à-dire, le récipient le plus grand possible (mais tout de même maniable) et la balance la plus précise disponible. C'est-à-dire qu'entre un seau de 15L et un bidon de 200, préférer le bidon de 200L : en effet, moins il y a de manipulation et moins il y a d'erreurs de mesures. Pour la balance l'idéal est 200kg, précision 100g, ou ce qui s'en rapproche le plus. **Veiller à noter la précision de la balance utilisée.***

*Dans tout le document, lorsqu'un « seau » est évoqué, comprendre tout récipient disponible – le plus grand possible comme évoqué ci-dessus – seau poubelle bidon etc*

Avec ce document sont fournis des fichiers excel pour rentrer **les résultats**. Ils sont intitulés respectivement « résultats BM 4 andains » et « résultats BM 6 andains » : utiliser celui qui correspond au nombre d'andains suivi. Cf aussi section « utilisation de l'outil résultats ».

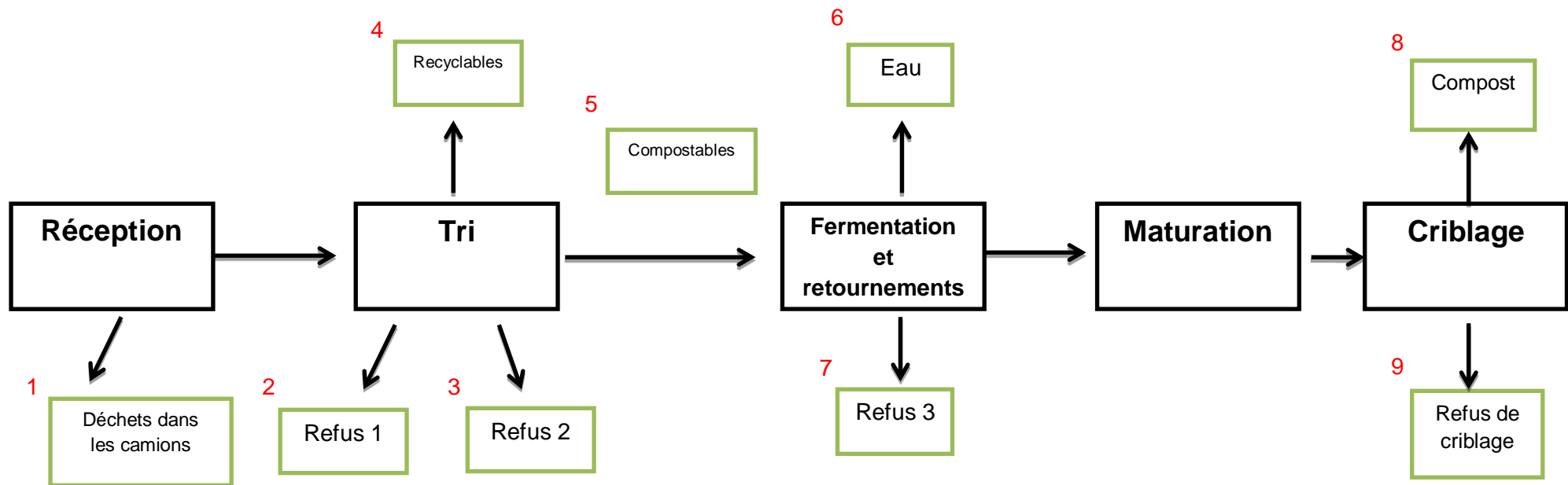
Les résultats devront être fournis à Gevalor sous ce format.

### Les étapes du bilan matière sont les suivantes :

- 1) Analyse des entrants : elle a lieu en général pendant une semaine
- 2) Analyses pendant la fermentation et la maturation, soit pendant environ 3 mois
- 3) Analyses à la fin de la maturation

#### 4) Analyses des données

Les résultats finaux sont donc obtenus environ 3 à 4 mois après le démarrage du bilan matière.



Ce schéma illustre, par les flèches et cases vertes, les principales données qui vont être mesurées : il s'agit essentiellement des quantités des différentes matières entrant et sortant de la plateforme, mesurées en kg. Il est donné à titre illustratif et indicatif car toutes les plateformes ne fonctionnent pas exactement sur le même modèle.

## Analyse des entrants

Ces données concernent les camions – et sont calculées par camion.

### Poids de déchets contenu dans les camions

Deux méthodes peuvent être utilisées :

- **Au pont bascule** : dans l'idéal et si c'est possible, chaque camion traité dans le cadre du BM est pesé avant et après déchargement afin de connaître la quantité de déchets qu'il transporte (en poids et non en volume).
- **S'il n'y a pas de pont bascule disponible** : à l'aide de seaux (ou tout autre grand récipient type poubelle ou bidon) et d'une balance, peser les déchets issus du (des) camion(s) arrivé(s) sur la plateforme. Noter précisément le poids de déchets entrants, en séparant bien chaque camion sur le cahier de note. Cf aussi le paragraphe « tri – mise en andain »

Poids de déchets dans chacun des camions.

### Tri – mise en andain

Procéder au tri comme d'habitude pour le compostage, pour chaque camion séparément.

Une fois triés, généralement selon les catégories suivantes, les déchets doivent donc être de nouveau pesés séparément :

- Les non compostables
- Les compostables
- Le sable éventuellement
- Les recyclables<sup>1</sup> ...

Noter le poids de chaque catégorie correspondant à chaque camion

Si un pont bascule a été utilisé : trier et peser chaque catégorie à l'aide de seaux – ou tout autre contenant disponible et pesable facilement.

Deux options s'il n'y a pas de pont bascule :

- Peser un seau contenant les déchets du camion – le trier – disposer chaque catégorie dans des récipients ne les peser qu'une fois pleins – recommencer jusqu'à avoir vidé le camion.
- Peser avec les seaux tout le camion – trier tous les déchets – peser chaque catégorie avec des seaux.

<sup>1</sup> Même si ces déchets ne sont généralement pas recyclés par la plateforme (boîtes de conserve, bouteilles en verre par exemple etc), la mesure de leur quantité donne une idée de ce qu'il est (ou sera) possible de vendre.

*NB : Il est tout à fait normal en additionnant le poids compostables (5) + non compostables (1+4) (+éventuellement sable (2)) de ne pas retrouver le poids des déchets entrants(1), ceci étant dû aux erreurs de mesures inévitables dans ce genre d'expérience. Faire attention tout de même à avoir des écarts raisonnables : s'il y a 2000 kg de déchets entrant, 900kg de compostables et 950 kg de non compostables, on peut considérer que c'est correct ; s'il y a 500 kg de différence, recompter ou recommencer.*

Recommencer ainsi toute la semaine, avec chaque camion qui rentre et chaque andain constitué.

Mettre en andain les compostables. Lorsque la taille normale d'un andain est atteinte, en recommencer un autre en notant précisément la date de constitution et les poids de compostables qui correspondent à chaque andain. *Un andain ne correspondant pas nécessairement à un camion, il faut séparer ces données. cf aussi « utilisation de l'outil résultats »*

Mesurer la taille de chaque andain à l'aide d'un mètre ruban, et calculer ainsi son volume (cf. formules page 9).

Noter le poids de chaque andain et la date

Calculer le volume de chaque andain

### **Autres déchets compostés**

Certaines plateformes compostent des mélanges d'ordures ménagères et d'autres déchets 100% organiques. A ce moment-là il faut les inclure dans le BM aussi. Le BM peut aussi servir de test pour l'ajout de déchets plus riches (type fumier ou déchets de fruits).

Peser précisément les éventuels autres déchets (fumiers – tabac – fruits) ajoutés au compostage mais ne provenant pas des camions de collecte.

Noter la quantité de déchets ajoutée dans chaque andain.

### **Apport en eau**

La mesure de l'apport en eau va permettre le bon dimensionnement de l'accès à l'eau sur la plateforme, et permettre une meilleure gestion des ressources en eau.

Mesurer l'apport en eau pour chaque andain : à l'aide d'un récipient de volume connu (arrosoir de 15 litres par exemple) compter le nombre utilisé et le noter.

Noter la quantité d'eau utilisée (en multipliant le nombre de récipients par leur volume)

⇒ Pour chaque andain son poids de départ est connu – ainsi que son volume.

## Analyses pendant la fermentation et la maturation

Un BM peut être l'occasion de tester différents processus de compostage : par exemple un nouveau plan de retournement, d'arrosage, ou l'enrichissement des déchets ménagers avec d'autres matières. Dans ce cas, il faut veiller à garder deux andains traités comme d'habitude.

### Oxygène

Le BM est l'occasion de vérifier la teneur en oxygène de vos andains. Cette mesure permet d'assurer que le compostage se fait en présence d'air, donc de manière aérobie – et qu'il n'y a donc pas (ou peu) de production de méthane.

Faire des mesures **quotidiennes** d'oxygène sur **chacun** des andains suivis dans le cadre du BM (trois mesures par andain), jusqu'à ce que la phase de maturation soit bien avancée, ou que le taux d'O<sub>2</sub> soit bien stabilisé autour de 15%, puis ne faire ensuite plus qu'une mesure par semaine, jusqu'au criblage. Se référer au document « Comment faire les mesures d'oxygène ? »

Inscrire les taux d'oxygène (données quotidiennes puis hebdomadaires) dans l'outil résultat.

### Température

La température est un indicateur **indirect** de l'activité microbienne dans le compost et donc de sa phase (fermentation à température haute – maturation à température plus basse).

Mesurer la **température** de chaque andain **quotidiennement** jusqu'au criblage.

Inscrire ces données **quotidiennes** uniquement dans le cahier de suivi disponible sur la plateforme.

Dans l'outil résultat doit être rentrée **une moyenne – par andain** – de la température de la semaine. Cf outil résultat pour une meilleure compréhension.

### Poids

**Toutes les deux semaines**, pour suivre le **poids** de l'andain, il est effectué une mesure de la **densité** de l'andain (à l'aide d'un seau de volume connu) et de son **volume** (à l'aide du mètre ruban).

#### Mesure de la densité

Dans un seau de volume contenu (par exemple 15L) mettre des déchets jusqu'à ras-bord en tassant légèrement mais pas trop. Le peser. La densité des déchets se calcule comme suit :

$$\frac{\text{masse de déchets en kg}}{\text{volume du seau en L}} = \text{densité (ou masse volumique) des déchets ou du compost en kg par L}$$

#### Mesure du volume



A l'aide du mètre ruban mesurer :

Pour un andain avec une base circulaire, mesurer sa hauteur et la circonférence de sa base

Pour un andain à base rectangulaire, mesurer la largeur la longueur et la hauteur.

### Calcul du volume

Andain à base circulaire :  $\frac{2*\pi*hauteur^3}{3}$  = volume de l'andain en m<sup>3</sup>

Andain à base rectangulaire et tranche rectangulaire (en général en début de compostage) :  
hauteur \* longueur \* largeur = volume de l'andain en m<sup>3</sup>

Andain à base rectangulaire et tranche triangulaire (en général après le premier retournement) :  $\frac{hauteur * longueur * largeur}{2}$  = volume de l'andain en m<sup>3</sup>

Ces mesures restent très approximatives.

### Poids de l'andain

En multipliant la densité par le volume on obtient ainsi le poids (en tonnes) de chaque andain au fur et à mesure du processus.

Dans l'outil résultat, inscrire la densité et le volume – le calcul du poids se fait automatiquement

### Caractérisation

Cette étape est un travail long et précis pour lequel un protocole a été défini (cf. la dernière version du protocole de caractérisation Africompost disponible).

Dans le cadre du suivi qualité / carbone, et selon les protocoles imposés sur chaque plateforme, un certain nombre de caractérisations des déchets entrants par an doivent être faites.

Faire en sorte de faire une des caractérisations imposées par le protocole qualité carbone au moment du BM. Se référer à la dernière version du protocole de caractérisation Africompost disponible.

Cette caractérisation permettra de croiser les données et d'avoir une meilleure analyse du processus.

Les résultats sont à rentrer également dans l'outil résultat du BM (ainsi que, comme d'habitude, dans celui du monitoring).

### Retournements

La fréquence de retournement est laissée à la discrétion de chaque OLC.

Inscrire dans l'outil résultat le nombre de retournements qui a été réalisé sur un andain dans la semaine correspondante. Cf outil résultat pour une meilleure compréhension

### **Refus enlevés en cours de compostage**

**Au cours des retournements, et pendant tout le processus**, des refus sont enlevés par les agents, s'ils ne sont pas mesurés, les données finales seront faussées, puisqu'il y aura disparition d'une partie de la matière.

Mettre un récipient à côté de chaque andain du BM où mettre les indésirables et les peser lors du criblage.

Noter le poids des refus enlevés en cours de compostage.

### **Apport en eau**

A **chaque retournement** de l'eau est apportée à l'andain, donc un ajout de matière, qui doit aussi être comptabilisé.

Mesurer l'apport en eau pour chaque andain : à l'aide d'un récipient de volume connu (arrosoir de 15 litres par exemple) compter le nombre utilisé et le noter.

Noter la quantité d'eau utilisée (en multipliant le nombre de récipients par leur volume)

### **A la fin de la maturation**

Faire une dernière mesure du volume des andains avec le mètre ruban.

Pour chaque andain :

Avant d'être criblé, le compost mûr doit être pesé.

Pour chaque andain, après le criblage, le compost obtenu et les refus de criblage sont pesés.

On connaît donc trois données de plus par andain :

- le poids exact d'un andain en fin de process et donc sa perte en poids et en volume
- la quantité de compost par andain
- la part de refus au criblage.

⇒ Ces données permettent de trouver le rendement en compost de la plateforme :

$$\frac{\text{Compost obtenu}}{\text{Quantité de déchets mise à composter}} = \text{rendement en compost de la plateforme}$$

## Utilisation de l'outil résultats

Cet outil vise à simplifier l'analyse et le rendu des données. Pour Gevalor il facilitera l'homogénéisation et la comparaison des données des différentes OLC. Il est obligatoire de l'utiliser et de l'envoyer à GV une fois rempli.

Dans tout l'outil, seules les cases jaunes sont à compléter par l'OLC, les autres se remplissent automatiquement<sup>2</sup> et sont protégées contre les modifications.

L'outil est composé de 7 onglets respectivement intitulés :

« Préliminaires » - « Andain mesures terrain » - « Criblage » - « Mesures d'oxygène » - « Analyse résultats oxygène » - « Résultats BM » - « Analyse OLC »

### « Préliminaires »

Résultats caractérisation :

Rentrer les résultats de la caractérisation réalisée au moment du BM (ou éventuellement juste avant ou juste après).

Poids des camions :

Comme le nombre de camions traité est différent pour chaque OLC, merci de faire vous-même manuellement la moyenne du poids des camions en tapant dans la cellule "moyenne(nombre 1; nombre 2;...)" et éventuellement rajouter des lignes pour bien mettre tous les camions traités. Si vous rajoutez des lignes, pensez à les rajouter dans la ligne "poids total traité" aussi.

Andains lancement :

Rentrer le poids respectif de chaque andain au moment du lancement en séparant le poids des ordures ménagères et celui d'éventuels ajouts. Rentrer le volume initial de l'andain et la quantité d'eau, en litre, ajoutée au démarrage. S'il n'y en a pas, mettre zéro (0).

### « Andains mesures terrain »

Remplir au fur et à mesure des semaines les différentes colonnes pour chaque andain respectivement. Le calcul du poids est automatique. L'eau ajoutée est une addition de tous les litres d'eau ajoutés dans la semaine correspondante. Le nombre de retournements est

---

<sup>2</sup> En cas de problème ne pas hésiter à en faire part à Gevalor.

aussi une addition de tous les retournements ayant eu lieu dans la semaine. La température est la moyenne des mesures quotidiennes égal à :

$$\frac{\text{mesure jour 1} + \text{mesure jour 2} + \dots + \text{mesure jour 7}}{7}$$

Le poids des refus est celui des refus qui ont été enlevés pendant la semaine de l'andain X.

Il est normal, en semaine 10 et plus de mettre « zéro » (0) pour le nombre de retournements et la quantité d'eau ajoutée.

#### « Criblage »

Rentrer le poids final de l'andain – avant criblage – puis le poids de compost et le poids de refus de criblage par andain. Faire attention à bien séparer les données pour chaque andain.

#### « Mesures d'oxygène »

Si des mesures d'oxygène ont été effectuées, rentrer la moyenne des trois mesures quotidiennes, chaque jour (puis moins régulièrement quand l'oxygène s'est stabilisé au-dessus de 15%).

#### « Analyse résultats oxygène »

Cet onglet se remplit automatiquement à partir des valeurs de l'onglet précédent, le graphe, avec une couleur par andain, permet de mieux analyser les données brutes. Notamment il permet de visualiser précisément le jour où les andains ont un taux d'oxygène définitivement supérieur à 8%.

#### « Résultats BM »

Cet onglet se remplit automatiquement aussi. Les différents résultats apparaissent sur le schéma et dans le tableau pour les camions.

#### « Analyse OLC »

Cet onglet est réservé à l'analyse des résultats par l'OLC. Il doit contenir éventuellement une comparaison des résultats avec le précédent BM – à défaut analyser chaque résultat et expliquer comment une amélioration est possible et va être mise en place.

### Analyse des données

Grâce aux résultats fournis par le BM, une meilleure vision du processus est possible, les données obtenues sont aussi nécessaires au plan d'affaire de la plateforme : dimensionnement de l'arrivée d'eau – rendement du compost (quantité réelle de compost à vendre) etc.

Concernant le rendement (noté « rendement 2 » dans l'outil) penser qu'il dépend étroitement de la maille de criblage. Il peut donc être intéressant de faire un BM avec plusieurs mailles en l'associant à des analyses qualité (un compost plus grossier peut contenir plus de polluants et/ou moins de matière organique ; cela n'est donc pas toujours intéressant d'avoir

un rendement plus élevé mais une qualité moindre). Il dépend aussi de l'humidité du compost. Ces chiffres ne sont donc pas « absolus » et varient lorsque l'on fait varier certains paramètres.

### **Analyses qualité**

Il est possible de réaliser les analyses qualité (celles effectuées en général en laboratoire) au même moment que le BM. A ce moment-là, se référer au protocole Africompost correspondant.

Faire ces analyses au moment du BM permettra de croiser plus de données (notamment le taux d'humidité du compost comparé à la quantité d'eau ajoutée durant le processus) et d'avoir des analyses plus précises.

S'il est conseillé de les faire en même temps cela n'est pas une obligation.

Page suivante un calendrier exemple pour un BM, rappelant les analyses à faire et quand les faire (les dates sont un exemple)

**Exemple** de planning d'analyse. Pour 4 andains (notés A, B, C et D) lancés respectivement le jour 1, 2, 3 et 4 du mois.

	Mois 1 (fermentation)				Mois 2 (fermentation)				Mois 3 (maturation)				Fin maturation			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<b>Température</b>	Quotidien								Hebdomadaire							
<b>Oxygène</b>	Quotidien								Hebdomadaire							
<b>Retournements</b>	Hebdomadaire			Cf *	Hebdomadaire			Plan 1*	Pas de retournements							
<b>Volume</b>	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	Quand compost mature et crible			
<b>Densité</b>	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	15 et 30	16 et 31	17 et 1 <sup>er</sup>	18 et 2	Quand compost mature et crible			
<b>Caractérisation</b>																
<b>Bilan matière</b>													Quand compost mature et crible			

\*Plan de retournement pour l'andain D : quand l'oxygène mesuré est trop bas

V 2.0	Mai 2013	Séparation des parties bilan matière et analyses laboratoires pour plus de clarté au niveau des OLC. Ajout de l'outil de synthétisation des résultats. Reformulation de certaines parties. Ajout et suppression de schéma pour meilleure compréhension.
V 1.0	Avril 2012	Première version.