



**Institut Universitaire de Technologie de Tours département  
Génie Biologique**

Projet Tuteuré  
Licence professionnelle Déchet et Économie Circulaire

Compostage de biodéchets de restaurants collectifs en  
vue de l'accompagnement de la cuisine centrale de  
Chambray-Lès-Tours et de ses cuisines satellites

François NORMAND  
Corentin POUCHET  
Léo EVEN

Tuteur : Sébastien MOREAU

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2019/2020



## Sommaire

Introduction :	1
I. Cadre réglementaire et caractéristiques du projet	2
A. Réglementation	2
B. Caractéristiques du projet	4
II. Benchmarking	5
A. <b>Poitiers</b> : Valorisation des déchets de préparation d'une cuisine centrale	5
B. <b>Harfleur</b> : Compostage des déchets à la cuisine centrale et dans les écoles	6
C. <b>Thann-Cernay</b> : Collecte en porte à porte des biodéchets de particuliers et professionnels	7
D. <b>Essor du Rhin</b> : Collecte des biodéchets en apport volontaire	7
III. Gestion des biodéchets	8
A. Gisement à traiter	8
B. Coûts	9
1. Augmentation du coût de traitement des déchets assimilés	9
2. Coût de traitement général des biodéchets	10
3. Coût d'une analyse de compost selon la norme NF U 44-051	10
4. Coût d'une formation en tant que référent de site de compostage	12
5. Coût d'un accompagnement au compostage de proximité	12
6. Coût de main d'œuvre	12
7. Coût de transport	15
IV. Scénarios de valorisation	15
A. Collecte PAP	16
B. PAV pour les biodéchets	17
C. Compostage autonome en établissement	17
D. Compostage directement à l'exploitation	20
E. Focus sur éco-digesteur	21
F. Utilisation du compost in situ ou en partenariat avec le service Espace vert de Chambray-lès-Tours	22
V. Avantages et inconvénients des différents scénarios :	23
Conclusion	24
Bibliographie	25

## Table des figures

Figure 1 : Emplacement de la future cuisine centrale et l'exploitation maraîchère.....	4
Figure 2 : Le Tube® .....	8
Figure 3 : Coûts pour la collecte séparée des biodéchets.....	10
Figure 4 : Coûts de l'analyse agronomique d'après le laboratoire SADEF (extrait d'une facture transmise par Zéro Déchet Touraine concernant l'analyse d'un échantillon de compost).....	11
Figure 5 : Composteurs collectifs .....	18
Figure 6 : Pavillon de compostage.....	19
Figure 7 : Compostage en andains sous bâche spéciale compost Lest'O .....	20

## Table des tableaux

Tableau 1 : Régimes ICPE en fonction du tonnage journalier traité .....	3
Tableau 2 : Fréquence d'analyses par ensemble de produits et par unités de production .....	10
Tableau 3 : Coûts de normalisation d'après Auréa Agrosiences .....	11
Tableau 4 : Temps de nettoyage des bioseaux.....	13
Tableau 5 : Coût de main d'œuvre des 3 opérations.....	14
Tableau 6 : Coût de main d'œuvre lors d'un compostage autonome en établissement.....	14
Tableau 7 : Avantages et Inconvénients des différents scénarios.....	23
Tableau 8 : Avantages et Inconvénients des différents scénarios.....	23

## Introduction :

Un biodéchet, selon le Code de l'Environnement, correspond à "Tout déchet non dangereux biodégradable de jardin ou de parc, tout déchet non dangereux alimentaire ou de cuisine issue notamment des ménages, des restaurants". Les biodéchets issus de restaurants représentent 80% du poids total de déchets [1]. Selon l'arrêté du 12 juillet 2011, à partir de 10 tonnes par an de biodéchets, l'établissement concerné est considéré comme étant gros producteur et doit ainsi les valoriser. Selon la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), les biodéchets devront être triés à la source chez les ménages et dans les établissements d'ici 2025. Il existe plusieurs solutions pour trier et valoriser les biodéchets comme le compostage et la méthanisation [2].

En 2020, la ville de Chambray-lès-Tours a pour projet de construire une cuisine centrale qui sera ouverte en 2021. Cette cuisine a pour but d'utiliser 100% de produits "bio". Étant potentiellement un gros producteur de biodéchets, elle se doit de valoriser les biodéchets et la solution envisagée serait le compostage. Pour mettre en place de projet, elle a sollicité pour son expertise l'association Zéro Déchet Touraine, qui nous a encadré dans la réalisation de la présente étude. Le compost produit sera envoyé dans une exploitation maraîchère. Les cuisines satellites desservies par la future cuisine centrale de Chambray-lès-Tours sont aussi concernées par ce projet. La commune de Chambray-lès-Tours souhaite que l'exploitation utilise le compost pour produire des légumes bio, qui seront ensuite envoyés à la cuisine centrale. Au vu des besoins exprimés, la problématique de ce projet est:

### **Quel est le meilleur scénario de valorisation pour les biodéchets de la cuisine centrale de Chambray-lès-Tours?**

Pour y répondre, la réglementation concernant la gestion des biodéchets sera d'abord étudiée pour avoir un détail complet sur les objectifs futurs et sur ce qu'il est possible de faire concernant la valorisation des biodéchets. Un benchmarking sera ensuite réalisé pour voir les différentes solutions qui ont été mises en œuvre dans d'autres cuisines centrales en France. Dans une troisième partie, nous effectuerons une évaluation du gisement pour estimer la quantité de biodéchets à traiter. Enfin, les différents scénarios de valorisation possibles seront présentés et commentés.

## I. Cadre réglementaire et caractéristiques du projet

### A. Réglementation

Les biodéchets sont soumis à une réglementation depuis 2010 avec les lois Grenelle. Selon l'article L.541-21-1 du code de l'environnement, les producteurs de grosse quantité de biodéchets devront assurer le tri à la source des biodéchets pour les valoriser. Et selon l'arrêté du 12 juillet 2011, à partir de 2016, les producteurs de plus de 10 tonnes de biodéchets sont concernés par le tri à la source. La LTECV a introduit en 2015 l'obligation, pour le service public ou les petits producteurs de biodéchets, de trier à la source des biodéchets avant 2025. Selon le paquet économie circulaire de l'Union Européenne, cette obligation va être avancée au 31 décembre 2023.

Les biodéchets dans les cuisines dénommés déchets de cuisine et de table sont considérés comme étant des sous-produits animaux de catégorie 3, peu importe leur nature (animale, végétale, ...). [3]

Pour le transport et l'utilisation de bacs ou de conteneurs pour la collecte des biodéchets, ces derniers doivent suivre le règlement européen 1069/2009 qui précise que les bennes de collecte doivent être étanches et nettoyées/désinfectées après chaque levée, de plus pour des raisons sanitaires les bacs et conteneurs doivent aussi être lavés après chaque utilisation. De plus dans le Code du travail, il est précisé que les agents en charge de la collecte ne doivent pas être mis en contact avec les déchets et que l'effort à fournir doit être minime pour éviter tout problème physique.

Les dispositions relatives au "compostage de proximité" sont énoncées dans le titre IV de l'arrêté du 9 avril 2018 fixant les dispositions techniques nationales relatives à l'utilisation de sous-produits animaux et des produits qui en sont dérivés, dans une usine de production de biogaz, une usine de compostage ou en « compostage de proximité », et à l'utilisation du lisier. Ces dispositions précisent qu'est appelé "exploitant", la personne physique ou morale désignée comme responsable de la bonne gestion du site.

D'après l'article 19 dudit arrêté : *“ L'exploitant ou une personne désignée par lui, est formé aux règles de bonnes pratiques du « compostage de proximité » dit « partagé » ou « autonome en établissement », et veille à leur respect. Il veille également à prévenir tout risque de contamination des cuisines et des personnes d'où proviennent les déchets de cuisine et de table et sensibilise les apporteurs de déchets de cuisine et de table à cette prévention. Il porte une attention particulière à la bonne montée en température du tas en cours de compostage, notamment en relevant régulièrement sa température. La quantité hebdomadaire maximale de déchets de cuisine et de table produite et traitée sur place ne dépasse pas 1 tonne.”*

Concernant l'utilisation du compost produit par de telles installations, il est précisé dans l'article 20 que celui-ci peut être uniquement destiné à être employé par les producteurs des déchets compostés, sous la responsabilité de l'exploitant, sans contrainte supplémentaire. En cas de cession à un tiers, gratuitement ou non, conformément aux articles L. 255-2 à L. 255-5 du Code rural et de la pêche maritime, l'usage en cultures maraîchères est limité aux cultures de racines et pour un usage exclusivement local. Ces articles précisent que le compost ne doit présenter aucun effet nocif pour la santé humaine ou animale, ni pour l'environnement. Sa mise sur le marché nécessite par conséquent de satisfaire aux exigences de la norme NFU 44-051. La conformité du compost produit à la norme garantit une hygiénisation satisfaisante de la matière avec une innocuité assurée vis-à-vis de certains pathogènes (*Escherichia coli*, *Salmonella*, entérocoques, helminthes) ainsi qu'un pourcentage suffisant de matière organique et de minéraux pour amender le sol.

D'après la rubrique 278 de la réglementation ICPE concernant les « installations de traitement aérobique (compostage ou stabilisation biologique) de déchets non dangereux ou matière végétale brute, ayant le cas échéant subi une étape de méthanisation », les régimes réglementaires sont définis par les quantités de matières entrantes sur l'installation. Les différents régimes ont été regroupés dans le tableau suivant (Tableau 1) :

Tableau 1 : Régimes ICPE en fonction du tonnage journalier traité

Régimes ICPE	2780-1 <i>Matière végétale ou déchets végétaux, d'effluents d'élevage, de matières stercoraires</i>	2780-2 <i>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</i>	2780-3 <i>Autres déchets</i>
Déclaration	Entre 3 et 30 tonnes/jour	Entre 2 et 20 tonnes/jour	Ne s'applique pas
Enregistrement	Entre 30 et 50 tonnes/jour		Ne s'applique pas
Autorisation	Au-dessus de 50 tonnes/jour	Au-dessus de 20 tonnes/jour	Sans seuil

## B. Caractéristiques du projet

La figure suivante (Figure 1), représente le futur emplacement de la cuisine centrale ainsi que l'exploitation maraîchère. (Distance entre Ferme maraîchère et cuisine centrale 3.9 km)



Figure 1 : Emplacement de la future cuisine centrale et l'exploitation maraîchère

D'après la situation exposée par la Mairie de Chambray-lès-Tours la construction d'une cuisine centrale, qui préparera des repas 100% bio pour une dizaine d'établissements chambraisiens devrait se terminer en 2021. La cuisine devrait préparer entre 131 000 et 180 000 repas par an, pouvant aller jusqu'à 1 000 repas par jour. La cuisine distribuera les repas principalement à des écoles maternelles et élémentaires. Durant les vacances scolaires, le gisement de biodéchets sera fortement réduit (projet de distribution à un centre de loisirs et à un EHPAD, établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes).

Le tri des biodéchets est déjà mis en place dans certains établissements mais ces derniers repartent en OMR car il n'y a pas de filière de valorisation prévue actuellement pour cette catégorie de déchets en aval du tri.

L'un des points particuliers de ce projet est le souhait de valoriser les biodéchets de cuisines et de table par la production de compost et de fournir ce compost à une exploitation maraîchère, qui va être créée en même temps que la cuisine centrale. Au vu du gisement (voir partie III ci-dessous), celui-ci pourrait être traité par compostage de proximité (moins de 50 tonnes/an). Il est alors important de définir pour ce projet, l'identité de l'exploitant au sens de l'Arrêté du 9 avril 2018. Si l'exploitant est le maraîcher, celui-ci sera libre d'utiliser le compost produit pour son usage personnel, sans restriction. Pour un usage professionnel en revanche, le compost ne pourra être utilisé qu'en amendement de culture racinaire. De même, si l'exploitant

est la commune de Chambray-lès-Tours ou une structure accompagnatrice (telle que Zéro Déchet Touraine), le compost produit pourra être utilisé sans restriction pour leurs usages personnels (massifs, jardinage collectif, réhabilitation de sols dégradés en milieux naturels...), mais ne pourra être utilisé, en maraîchage, que pour les cultures racinaires. En cas de cession de compost à un tiers, celui-ci devra satisfaire à la norme NF U 44-051, conformément à l'article 20 de l'Arrêté du 9 avril 2018. La limitation de l'usage professionnel aux cultures racinaires restera obligatoire. A noter que pour avoir le rôle de « producteur » (dont les activités sont encadrées par l'exploitant ou son représentant) et bénéficier aussi du compost produit, il suffit de contribuer au site de compostage par des apports de biodéchets ou structurant (matières carbonées sèches telles que du broyat de branche, idéalement).

L'analyse de compost au regard de la norme NF U 44-051 par un laboratoire indépendant représente un coût important. De plus, il est préférable de prévoir un espace de stockage suffisamment grand afin que le compost puisse être produit par lots, pour garantir la mise en place d'une démarche qualité et la traçabilité d'un éventuel lot non conforme en vue d'un traitement spécifique (hygiénisation, prolongement de la période de maturation, criblage supplémentaire, ajout d'éléments correctifs, voire enfouissement en installation de stockage des déchets non dangereux en cas d'impossibilité d'en améliorer la qualité et donc de pouvoir le distribuer à des tiers).

## II. Benchmarking

### A. Poitiers : Valorisation des déchets de préparation d'une cuisine centrale

Type de compostage : En établissement

La cuisine centrale Tony Lainé prépare environ 400 000 repas par an pour des cantines scolaires et des EPHAD. Le gisement estimé est de 20 tonnes par an. Au vu de ce gisement, il a été décidé d'installer un pavillon de compostage dans l'établissement (plus de précision dans la partie IV-C).

La commande du pavillon de compostage a été faite auprès de Compostri (Nantes). L'installation du pavillon et son fonctionnement ont été accompagnés par l'association Compost'Âge (Ligugé) du début du projet (janvier 2013) jusqu'à une gestion autonome du pavillon (mai 2015).

Le projet a coûté 8 241,28 € au service Déchets-propreté de la ville de Poitiers pour l'achat, le montage du pavillon et l'accompagnement par l'association, ainsi que 173,19 € pour la formation des agents et l'achat d'équipement (fourche, brass'compost...). Le coût total a donc été de 8 414,47 €.

Concernant le fonctionnement courant du pavillon depuis son installation, les biodéchets produits en cuisine sont triés et mis dans des seaux de 100 l sur roulettes, ils sont alors tractés par l'un des 3 agents de cuisine formés, jusqu'au pavillon de compostage où ils sont vidés. Le référent de site brasse le compost en surface. Tous les 6 mois environ, des agents

des espaces verts retournent le compost avec un valet de ferme. Ces agents approvisionnent aussi le site en structurant (broyat). C'est aussi le service des espaces verts qui utilise le compost mature (environ 20 m<sup>3</sup> produits en 2 ans).

Leur retour d'expérience est que le principal facteur de réussite est le travail préparatoire en amont du projet soit l'implication de tous les acteurs concernés avec une bonne formation des agents et l'attribution des différents rôles ainsi qu'une bonne adaptation du matériel. Les principales difficultés résident dans la jeunesse de la méthode et le peu de retour d'expérience qui en découle. Cette opération a permis une économie de redevance spéciale estimée à 1 300 € par an pour la cuisine centrale.

Leurs recommandations sont donc d'impliquer toutes les parties intéressées le plus tôt possible, de former au moins 2 référents de site, d'éviter les interruptions de compostage pendant les vacances par exemple et de prévoir un matériel adapté, avec si possible des retournements mécanisés pour la santé des référents de site. [4]

## **B. Harfleur : Compostage des déchets à la cuisine centrale et dans les écoles**

Type de compostage : En établissement

La commune d'Harfleur, près du Havre, possède une cuisine centrale qui produit environ 800 repas par jour pour les établissements scolaires des collectivités environnantes. Mise en place en février 2011 par la communauté d'agglomération havraise (CODAH), cette cuisine possède un pavillon de compostage de 20 m<sup>3</sup> pour accueillir environ 20 tonnes de biodéchets par an. De plus, 6 pavillons de 3 à 6 m<sup>3</sup> chacun ont été installés dans les établissements scolaires.

Le compost produit est utilisé à 90% par le service des espaces verts de la ville et les 10% restants sont utilisés dans des jardins pédagogiques des écoles pour la sensibilisation des plus jeunes. De plus, un animateur est venu dans les écoles pour expliquer aux enfants les bienfaits du compostage.

Afin d'impliquer au mieux les personnes concernées, une cinquantaine d'agents municipaux travaillant en cuisine centrale ou pour le service des espaces verts ont suivi une formation d'une demi-journée.

Le gisement de déchets initial était de 23 tonnes par an. La mise en place de ce dispositif de compostage de proximité permet le compostage d'environ 20 tonnes de déchets organiques par an.

Ce projet a nécessité un investissement de 14 000 € de la part de la CODAH. De plus, la Direction régionale Haute-Normandie de l'ADEME a soutenu ce projet avec un financement de 7 000 € en plus d'appuis techniques, de formation et d'actions de communication.

Les facteurs de réussite de ce projet furent l'implication des personnels, la simplicité d'utilisation du dispositif de compostage ainsi que la qualité du tri effectué par les enfants. Au vu de ces points il semble clair que la communication et la formation sont les piliers majeurs de ce genre de projet. [5]

### C. Thann-Cernay : Collecte en porte à porte des biodéchets de particuliers et professionnels

Type de compostage : Collecte en porte à porte et plateforme de compostage

Le syndicat mixte de Thann-Cernay (SMTC), en Alsace, regroupe un total de 18 communes soit un total d'environ 42 000 habitants. Ce syndicat fait la collecte des biodéchets en porte à porte toutes les semaines. Les chiffres suivants ont été obtenus après un contact avec Mathilde Grosjean, Chargée de mission Territoire Zéro Déchet Zéro Gaspillage.

Les professionnels de la restauration sont dotés de housses compostables de 240 l (labellisées OK COMPOST), qu'ils mettent directement dans leurs bacs de 240 l. Ces bacs sont lavés par les professionnels. Des camions-bennes du SMTC viennent collecter les contenus des bacs une fois par semaine, qui sont rendus vides aux professionnels. Les camions vont alors à la plateforme de compostage d'Aspach-Michelbach, où les biodéchets sont compostés.

Le coût de la collecte est de 302,20€ HT pour 1 000 housses compostables de 240 l. Dans ce cas il y a la nécessité d'un camion-benne pour vider les bacs, ce qui est un investissement conséquent pour un petit circuit de collecte de biodéchets mais qui devient indispensable pour les grands circuits.

### D. Essor du Rhin : Collecte des biodéchets en apport volontaire

Type de valorisation : Collecte en point d'apport volontaire (PAV) et méthanisation

Dans le but de réduire son tonnage d'ordures ménagères résiduelles (OMR), la communauté de communes Essor du Rhin, regroupant 7 communes pour un total d'environ 10 000 habitants, a décidé de mettre en place une collecte des biodéchets en PAV à Hirtzfelden (1 300 habitants) en 2012.

Deux PAV ont été installés. Les conteneurs semi-enterrés utilisés sont des Tubes®. En 9 mois, 11,88 tonnes de biodéchets ont été collectés et valorisés. Avec le passage à la redevance incitative en 2013, le tonnage collecté a facilement doublé et 7 autres Tubes® ont été installés. Des badges d'accès sont distribués aux citoyens pour éviter les erreurs de tri. La mise en place des conteneurs est effectuée par Recybio et la collecte par un prestataire extérieur. Les biodéchets collectés sont envoyés vers une unité de méthanisation.

Le coût de la mise en place de la solution de collecte des biodéchets en PAV est de 24 500 € HT. Ils comprennent la communication, le génie civil, les 2 Tubes®, les bioseaux de 10 l pour les citoyens ainsi que leurs badges. Pour cet investissement, des subventions de l'ADEME (30%) et du Conseil Général du Haut Rhin (30%) ont été obtenues.

Les facteurs de réussite furent encore une fois l'accompagnement et la régularité de la communication auprès des habitants, malgré des à priori sur l'hygiène et les odeurs. L'utilisation du Tube® semble avoir joué grandement sur le succès de l'opération. [6]

#### Focus sur le Tube® :

Ce conteneur semi-enterré étanche de fabrication française est breveté par Recybio. Il est adapté à la collecte de biodéchets des particuliers comme des professionnels et réputé facile d'usage. Il est composé d'une virole enterrée et d'un fût amovible pour l'échange (voir Figure 2).



Figure 2 : Le Tube®

La capacité des conteneurs est de 1,23 m<sup>3</sup>, correspondant à une production hebdomadaire d'environ 500 habitants. Il nécessite peu de place, il mesure 1,2 m de diamètre extérieur. Le couvercle est situé à 1,15 m de hauteur et sa hauteur totale est de 1,43 m hors du sol. Une surface de 1,10 m<sup>2</sup> suffit à l'installer. [7]

La collecte repose sur le principe d'échange du conteneur plein par un nouveau, ce qui permet une utilisation permanente. Il faut cependant une « benne-rack » pour le transport du conteneur, développée par Recybio. Les conteneurs collectés sont vidés et nettoyés (règlements sanitaires). [8]

### III. Gestion des biodéchets

#### A. Gisement à traiter

En restauration collective les biodéchets peuvent représenter jusqu'à 80% du poids des déchets de restauration collective. [1]

D'après les chiffres de l'étude estimative de la production de biodéchets au sein des établissements de restauration soutenue par l'ADEME, la production de biodéchets dans les cuisines centrales, soit uniquement la préparation des repas, est d'en moyenne 11g/repas sur un nombre de 372 836 repas produits. [9]

Concernant la production de biodéchets dans les satellites de réchauffage (soit uniquement de la distribution), seul le retour des repas non consommés par les enfants est pris en compte. Une moyenne de 125 g/repas est déterminée par analyse de 6 709 repas. [9]

Par conséquent dans le cas présent le gisement de biodéchets correspondrait à 136 g/repas.

L'estimation haute du nombre de repas par an étant de 180 000, on obtient un gisement total théorique de biodéchets de 24,5 tonnes/an, au vu des précédentes études de cas (Poitiers et Harfleur). Chaque année, près de 2 tonnes de biodéchets seraient produits par la cuisine centrale et 22,5 tonnes de biodéchets au niveau des cuisines satellites.

Etant donné qu'il y a 1000 repas en moyenne par jour pour la cuisine centrale et les cuisines satellites, avec une simple règle de trois on obtient une quantité journalière de biodéchets à gérer d'environ 11 kg pour la cuisine centrale et de 125 kg pour la totalité des cuisines satellites soit une quantité totale de 136 kg/jour.

## B. Coûts

### 1. Augmentation du coût de traitement des déchets assimilés

D'après l'étude technico-économique de la collecte séparée des biodéchets de l'ADEME en novembre 2017 [10] :

*“Le poids d'une collecte des biodéchets des professionnels pèse peu dans le service public : en moyenne, elle représente 1 % des tonnages de DMA, 1,5 % du coût aidé de gestion des DMA, pour une trentaine de professionnels desservis et une dizaine de tonnes de biodéchets collectées par an par professionnel. Le service de collecte des biodéchets des professionnels revient en moyenne à 2 600 € HT/an/professionnel.”*

Cependant il est précisé par la suite que pour un service peu développé ce coût augmente facilement allant de 122 € la tonne à 1 204 € dans certains cas.

La commune de Chambray-lès-Tours étant incluse dans la collectivité de Tours Métropole Val de Loire, les déchets ménagers et assimilés sont traités en régie. Les déchets non recyclables produits sur ce territoire sont traités par enfouissement sur le centre de Sonzay ou sur celui de Chanceaux-près-Loches.

Or les centres d'enfouissements vont voir leurs coûts de traitement augmenter fortement en raison de l'augmentation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes prévue prochainement. Coûtant actuellement entre 17 et 41 € la tonne traitée, elle atteindra 65 € la tonne en 2025 pour toutes les installations de stockage confondues.

Cette hausse de prix a de fortes chances d'être répercutée sur les factures de redevance spéciale. La solution du compostage permet donc de limiter cette hausse de prix en diminuant fortement les volumes à collecter et à traiter par la Métropole. Bien que certains investissements soient nécessaires, sur le long terme les retours d'expériences montrent une économie notable sur le budget enlèvement des déchets des restaurateurs.

## 2. Coût de traitement général des biodéchets

En 2005, la collecte en porte à porte et le traitement par compostage d'1 tonne de biodéchets représentait 19 euros HT selon l'ADEME, cependant depuis 2005 les coûts ont changés et les normes se sont durcies. La filière s'est professionnalisée pour correspondre à la demande, la création du Réseau Compost Citoyen fait que les prix actuels sont d'environ 50 euros HT la tonne. En comparaison, le coût de gestion d'une collecte séparée de biodéchets était de 377 euros HT/tonne en 2017. [10]

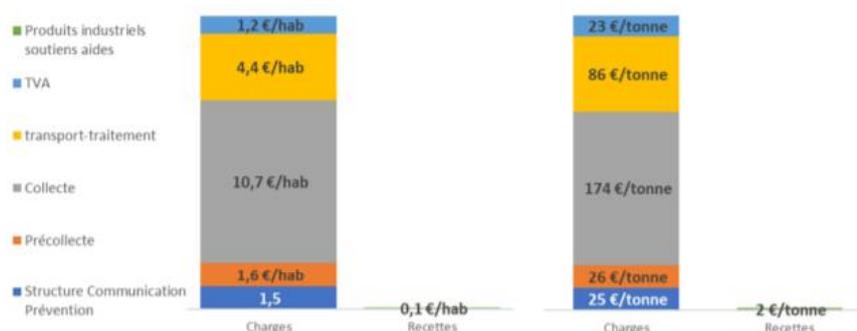


Figure 3 : Coûts pour la collecte séparée des biodéchets

## 3. Coût d'une analyse de compost selon la norme NF U 44-051.

Dans le cadre de l'article 20 de l'arrêté du 9 avril 2018 mentionné plus tôt, une normalisation du compost est demandée si ce dernier doit être cédé à des tiers.

Afin de vérifier la conformité à cette norme, des analyses agronomiques (Carbone, Azote, Phosphore, pH, granulométrie...), d'éléments traces métalliques, de composés traces organiques ainsi que des quantifications de concentrations limites en micro-organismes pathogènes doivent être réalisés afin de vérifier si les seuils réglementaires sont respectés.

Le tableau suivant (Tableau 2) est un extrait de la norme qui précise les fréquences d'analyse pour les composts, en fonction de la quantité produite, et donc de la taille de l'installation.

Tableau 2 : Fréquence d'analyses par ensemble de produits et par unités 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
C.T.O.	1/an	1/an	1/an	2/an

Dans le cadre du projet de la commune de Chambray-lès-Tours, seule la première colonne entrerait en jeu.

Une demande de chiffrage a été faite au laboratoire Auréa Agrosociences, après une explication claire de la situation Olivier CLUSERET, Chef marché Environnement a répondu avec le tableau suivant (Tableau 3).

Tableau 3 : Coûts de normalisation d'après Auréa Agrosociences

1 - Compost								
Analyses accréditées NFU 44 051								
ECOLOG			Participation Eco Logistique - Développement Durable (par échantillon)	1	2,00 €	0,0000	2,00 €	2,00 €
PAIG	CRH		VA + 9 ETM + 3 HAP	1	364,14 €	12,1220	320,00 €	320,00 €
PAPF	BF PAN		Menu Microbio normatif type 44051 (œufs 1.5g + salmonelles 25g) (toutes cultures dont cultures maraichères)	1	343,33 €	12,6200	300,00 €	300,00 €
Sous-total								622,00 €

Le coût moyen pour une analyse réalisée sous accréditation pour une compost DV NFU 44 051 est donc de 622 €.

Pour étendre les possibilités d'analyses, une autre demande a été faite au laboratoire César. Ce dernier ne proposant que l'analyse agronomique, il suggéra de se rapprocher du laboratoire SADEF (Figure 4).

	Qté	Prix Unit.	Remise %	Prix HT
Ref. Ech: SA001.4.1 / BLOIS 5 - MIRASOL - MIRAZUR / BLOIS / ASSOCIATION ZÉRO DÉC				<b>650,13</b>
COMPOSTS NL: D-00222-20 LAB20/ 386/ 1				
AM.ORG: Menu 24E = menu 23E + ETM: As Cd Cr Cu Hg Ni Pb Se Zn	1	111,79		111,79
Composés Inertes Méthode CEMAGREF	1	89,1		89,10
Destruction éch. MFO	1	0		0,00
HAP (les 3 de l'arrêté)	1	49,5		49,50
ISMO seule	1	106,6		106,60
Pathogènes NFU 44051 (Informatif)	1	46,9		46,90
Pathogènes NFU 44051 (Normatif maraichage - Recherche Salmo 25g)	1	132,56		132,56
Test Cresson + adventices sur plaque (méthode interne)	1	113,68		113,68

Figure 4 : Coûts de l'analyse agronomique d'après le laboratoire SADEF (extrait d'une facture transmise par Zéro Déchet Touraine concernant l'analyse d'un échantillon de compost)

Très complètes ces analyses d'un coût d'environ 650 euros portent en plus sur l'évaluation de la phytotoxicité du compost par le test du Cresson, l'indice de stabilité de la matière organique (ISMO) et une recherche d'agents pathogène dans une perspective d'utilisation du compost en maraîchage. Il faut compter en moyenne 2 mois avant d'avoir les résultats des analyses.

#### 4. Coût d'une formation en tant que référent de site de compostage

Pour qu'un compostage de proximité soit réalisé, selon l'arrêté du 9 avril 2018, il faut qu'une personne soit désignée "exploitant" pour gérer le bon fonctionnement du compostage dans l'établissement. La personne concernée devra suivre une formation en tant que référent de site de compostage. Cette formation est certifiée par l'ADEME. Plusieurs groupes proposent cette formation comme DM Compost qui propose cette formation en 1 jour pour un tarif unitaire/jour pour les collectivités et professionnels de 310 euros. [11] Un autre groupe, Auras du sol quant à lui propose la formation à 270 euros pour une journée. [12]

Pour établir un budget moyen, on peut considérer que la formation référent de site de compostage est d'environ 300 euros et pour une durée de 1 journée.

#### 5. Coût d'un accompagnement au compostage de proximité

L'association Zéro Déchet Touraine propose dans son catalogue de prestations un accompagnement au compostage de proximité au tarif de 165 euros TTC/an, hors frais de déplacement. Ce tarif comprend la maîtrise d'œuvre lors de l'installation d'une solution de compostage de proximité (composteurs en bacs, pavillon de compostage, plateforme de compostage en andains), au minimum 2 visites de contrôle annuelles, autant de visite supplémentaires que nécessaire sur simple demande et à chaque visite diagnostic et remédiation en cas de problèmes.

Si un accompagnement plus ponctuel est préféré (pour de l'initiation d'utilisateurs ou un diagnostic par exemple), l'association facture ses interventions compostage au tarif de 40 euros TTC/heure.

#### 6. Coût de main d'œuvre

Dans la main d'œuvre, il faut prendre en compte 3 opérations réalisées par les agents de la cuisine centrale: le transvasement et l'entretien des bioseaux, le nettoyage et la désinfection du local déchet et le nettoyage des bacs après la collecte. [13]

Pour le transvasement et l'entretien il faut prendre en compte la distance parcourue pour déposer les biodéchets jusqu'au local. Il est estimé ici une total de 10min de trajet (5min aller/5min retour). Il faut prendre en compte le nettoyage des bioseaux. Il y a un bioseau par établissement et un bioseau pour la cuisine centrale donc il y a un total de 11 bioseaux à traiter.

Pour le temps de nettoyage un modèle [13] a été pris pour estimer le temps de nettoyage total. Ces résultats ont été regroupés dans le tableau ci-dessous (Tableau 4).

*Tableau 4 : Temps de nettoyage des bioseaux*

	Modèle	Ce projet
Nombre de bioseaux	4	11
Temps de nettoyage des bioseaux (h/j)	1	3
Temps de nettoyage des bioseaux (h/semaine)	5	15

Pour le nettoyage et la désinfection du local il a été considéré que le temps nécessaire pour accomplir cette tâche était de 1h par semaine pour un local. Donc pour les 11 établissements du projet en comptant la cuisine centrale, il y aura 11 locaux déchets à nettoyer soit un total de 11 h par semaine.

Pour le nettoyage des bacs après collecte comme pour les locaux déchets, il y aura 11 bacs. Pour un bac, il faudrait 30 min par semaine pour le nettoyer. Ayant un total de 11 bacs à nettoyer, il faut compter un temps total de nettoyage de 5h30 par semaine.

Ces différents résultats ont été résumés dans le tableau suivant (Tableau 5).

Tableau 5 : Coût de main d'œuvre des 3 opérations

Coût main d'œuvre	Nombre d'heures par semaine	Coût hebdomadaire (Coût horaire smic = 10,15 €)	Total hebdomadaire	Total annuel (52 semaines)	Année scolaire (36 semaines)
Transvasement et entretien des bioseaux	16h50	167.48 €	334.95 €	3182.03 €	2288.83 €
Nettoyage et désinfection du local déchet	11h	111.65 €			
Nettoyage des bacs après collecte	5h30	55.825 €			

Il y aurait un total de 2 288,83 euros par an pour le coût associé à la gestion des biodéchets en interne et à l'entretien du local à déchets alimentaires.

Dans le cas d'un compostage autonome dans chaque établissement, la partie compostage demanderait en plus environ 150 h de travail par an aux agents de la collectivité : 30 min/jour pour le brassage des apports et 2h/mois pour des retournements de tas profonds. (Tableau 6).

Tableau 6 : Coût de main d'œuvre lors d'un compostage autonome en établissement

Coût main d'œuvre	Nombre d'heures	Coût annuel	Coût total
Manipulation de bioseaux et nettoyage	31h30 / semaine	11510.1 €	13 032.6 €
Compostage	150h / an	1522.5 €	

Dans le cas d'un compostage autonome en établissements le coût complet de main d'œuvre serait donc de 13 032.6 €/an pour les 11 établissements concernés, soit un peu moins de 1200 euros/an/établissement en moyenne.

## 7. Coût de transport

Le coût de transport des biodéchets était de 320 euros la tonne en moyenne en 2017. Etant donné que le tonnage annuel est de 24.5 tonnes par an, par multiplication on obtient un budget de transport de 7840 euros par an. [13]

## IV. Scénarios de valorisation

La gestion des déchets alimentaires en cuisine est soumise à des contraintes d'hygiène alimentaire qui ne facilitent pas leur valorisation. Les déchets alimentaires doivent être séparés sur les différents lieux de production. Il y a 2 lieux de productions qui ont été identifiés. En cuisine lors de la préparation des repas et lors de la distribution et du retour en salle. Les déchets alimentaires sont transférés dans un local déchet spécifique aux déchets alimentaires. [14]

En cuisine, lors de la préparation des repas, les déchets alimentaires organiques comme les épluchures ou encore les "déchets inévitables" peuvent être mis dans un bioseau. Les emballages et papiers seront mis dans une poubelle différente en vue de recyclage. Ainsi il y aurait deux poubelles dans la cuisine pour séparer les déchets alimentaires. En mettant en place ce système il est important de sensibiliser le personnel au tri des déchets alimentaires pour obtenir de bons résultats.

Le tri en salle des déchets alimentaires, c'est-à-dire les restes des plats, peuvent être triés de deux façons : soit un tri partiel ou soit un tri total par les consommateurs.

Pour le tri partiel, les consommateurs vont effectuer un tri sur leur plateau en séparant les déchets alimentaires dans leurs assiettes et les emballages et autres à part sur leur plateau-repas. Puis les emballages sont jetés dans une poubelle par les consommateurs avant la plonge. Par la suite le personnel vérifie et jette les déchets alimentaires dans le bioseau.

Pour le tri total, les consommateurs auront trois poubelles : une pour les déchets alimentaires, une pour les emballages et une dernière pour les ordures ménagères. Cette étape de tri s'effectue juste avant la plonge. Ainsi le travail est diminué pour le personnel au niveau de la plonge. Cependant cette méthode demande une forte sensibilisation des convives et du personnel. [1]

Les deux méthodes permettent de trier les déchets alimentaires organiques pour ainsi les valoriser.

Sur le site de la cuisine centrale il faudra penser à une zone spécifique pour le compostage. Un pavillon de compostage de 20 m<sup>3</sup> devrait être suffisant pour composter les 20 T de biodéchets par an. Une personne devra suivre la formation de référent de site de compostage pour s'occuper du compostage au niveau de la cuisine centrale. Le compost sera normé et envoyé directement à l'exploitation maraîchère.

## A. Collecte PAP

Pour cette collecte en porte à porte des biodéchets, il y aurait une mise en place de deux contenants pour les biodéchets et les OMR. La collecte pour les OMR serait en C0.5 (1 passage toute les 2 semaines) et en C2 pour les biodéchets (2 passages par semaine). Le tonnage le plus important dans les cuisines concerne les biodéchets donc la collecte des OMR peut se faire au moins une fois toutes les deux semaines.

Une redevance spéciale peut être demandée à la Métropole pour inciter à mieux trier les biodéchets et aussi diminuer le gaspillage alimentaire grâce à des campagnes de sensibilisation ou d'autres moyens.

Pour ce scénario, comme on l'a vu précédemment dans les coûts il y aurait un bioseau par établissement pour transporter les biodéchets chaque jour dans un lieu de stockage. Donc il faut que les établissements aient les moyens de stocker les biodéchets entre chaque collecte. Soit avec des bacs et des sacs biodégradables (souvent critiqué par les experts en compostage) soit avec un pré-traitement (eco-digesteur, solution onéreuse ne permettant plus de composter les matières déshydratées ensuite)) réduisant le tonnage des biodéchets pour un stockage plus facile et une réduction des odeurs. Ce lieu pourrait être un local déchet qui servira à stocker les différents déchets et notamment les biodéchets qui seront par la suite collectés.

Options possibles du scénario :

- Si la ville met en place une collecte uniquement pour les cuisines, le prix de la collecte pourrait être rationalisé en recourant à un véhicule utilitaire municipal de petit gabarit pour une tournée de collecte quotidienne (environ 136 kg/jour à collecter). Si une seule tournée de collecte est effectuée chaque semaine, le transport de ces biodéchets pourrait être effectué à l'aide d'un camion plateau châssis de 12 tonnes, qui serait capable de transporter toutes les poubelles contenant les biodéchets. Il ne faudra pas oublier de fournir une cale pour aider l'agent à positionner les poubelles dans le camion. Pour le nombre de poubelles livrées par site, nous sommes partis sur le fait que ce seront des poubelles de 360 L. En effet, elles seront plus adaptées vu notre gisement qui est de 24.5 tonnes par an pour rappel. Le nombre de repas par jour est de 250 en moyenne par site et le tonnage de biodéchets produits par repas est de 136 grammes. En multipliant ces deux chiffres par 5 (5 jours), le résultat est de 170 kg en moyenne de biodéchets produits par site par semaine. La métropole de Tours prévoit un nombre maximum de 310 kg par poubelles de 600 L de biodéchets. Par une règle de 3, le résultat est d'environ 190 kg de biodéchets maximum pour une poubelle de 360 L. Notre tonnage est donc adapté à ce scénario. Il va donc falloir livrer une poubelle de 360 L par site pour pouvoir la collecter une fois par semaine à l'aide des camions cités précédemment
- Une autre solution consisterait à prendre un prestataire uniquement pour la collecte (un projet de collecte de biodéchets des professionnels à vélo est en cours de montage sur Tours). Dans ce cas de figure, les biodéchets seraient valorisés en lombricompost et

pourraient être revendus à l'exploitation maraîchère. Une remorque de vélo professionnel peut transporter jusqu'à 200 kg de biodéchets/tournée.

## B. PAV pour les biodéchets

Pour ce scénario, il serait possible de mettre en place des PAV de type Tubes® pour collecter les biodéchets sur chaque établissement, cela nécessiterait beaucoup de conteneurs spéciaux. Il faut savoir que le prix d'un PAV Tubes® coûte entre 10 000 et 15 000 € pour l'investissement (hors coûts de fonctionnements et budgets pour la collecte). [15] De plus, ils doivent être nettoyés après chaque collectes donc il faudrait un conteneur à biodéchets par écoles. Un autre conteneur devrait être apporté pour la transition. Enfin, il faudrait donc une camionnette adaptée pour déplacer et vider les conteneurs. Ils pourraient être envoyés soit vers l'exploitation maraîchère, soit vers une solution de traitement proposée par le prestataire de collecte des biodéchets (plateforme de lombricompostage, méthaniseur ou plateforme de compostage agréés pour le traitement des SPAnC3). Ces PAV pourraient ultérieurement servir à la pré-collecte des biodéchets des foyers vivant aux alentours des établissements concernés car ils sont assez grands pour recevoir la production de biodéchets de quelques dizaines de foyers en plus des déchets des établissements.

## C. Compostage autonome en établissement

Dans ce scénario chaque établissement composterait directement les biodéchets sur place. La gestion des biodéchets s'effectuera par le personnel de la cuisine (pour les apports en biodéchets et le brassage quotidien) et les agents d'entretien des espaces verts (pour l'équilibrage avec des apports de matières carbonées structurantes et les retournements mensuels de tas de compost). Deux référents de site de compostage devront être formés par établissement (idéalement une personne de chaque service concerné par la gestion). Les 2 référents pourront être épaulés par des accompagnateurs d'une structure extérieure (telle que Zéro Déchet Touraine par exemple). Cette méthode permet ainsi de sensibiliser les enfants au compostage et aussi sur les conséquences du gaspillage alimentaire.

Pour la mise en œuvre de ce scénario il faut que chaque établissement possède un bioseau pour transvaser les biodéchets jusqu'au composteur. La zone dédiée au compostage devra être souvent nettoyée et entretenue pour éviter les débordements et les invasions de nuisibles [3] en cas de mauvaise gestion, d'où l'importance d'une bonne formation au préalable. De plus cette zone doit se trouver relativement proche des cuisines et de la salle de plonge pour éviter un trajet trop long pour le référent.

Il y a plusieurs méthodes possibles pour réaliser un compostage autonome soit :

- avec des composteurs collectifs
- avec des pavillons de compostage

Un exemple de composteur collectifs est donné ci-dessous (Figure 5).



Figure 5 : Composteurs collectifs

Pour les composteurs collectifs, le volume peut varier entre 600 et 1000 l avec une fourchette de prix allant de 40 à 250 euros pour un composteur de 1000 l. Les avantages de ce procédé sont l'encombrement réduit et le fait que cette méthode est adaptée pour des petits producteurs comme des petites écoles avec peu de tonnages en biodéchets (jusqu'à 3 m<sup>3</sup> de biodéchets/an). [1]. L'utilisation de composteurs collectifs serait adaptée à la cuisine centrale (moins de 2 tonnes de biodéchets/an) et aux petites cuisines satellites. Une installation permettant de traiter 2 m<sup>3</sup> de biodéchets/an devra être constituée d'au moins 2 composteurs de 1000 l et d'un bac de 600 l servant de réserve à broyat (structurant carboné) qui sera rempli une à deux fois par an. Le broyat pourra provenir des activités d'élagage du service espaces verts de la commune de Chambray-lès-Tours ou de dons effectués par des élagueurs et paysagistes professionnels. Un quatrième composteur pourra être implanté dans les établissements produisant entre 2 et 3 tonnes de biodéchets par an.

Pour les pavillons de compostage (Figure 6), le volume du pavillon varie en fonction des tonnages entre 6 m<sup>3</sup> et 20 m<sup>3</sup>, pour une fourchette budgétaire comprise entre 1500 et 6000 euros, soit 200 euros le m<sup>3</sup> en moyenne. L'utilisation d'un pavillon de compostage serait

adaptée pour les gros producteurs de déchets, tels qu'un regroupement d'établissements mitoyens. [1]



*Figure 6 : Pavillon de compostage*

Il faudra équiper les composteurs collectifs ou les pavillons de compostage d'outils manuels pour brasser et retourner le compost, tels que des brass'composts. Leur coût livré étant d'environ 32 euros TTC pièce, il faudrait un budget outillage d'environ 352 euros. En complément, des fourches à fumier et des pelles seront occasionnellement nécessaires pour les retournements et les approvisionnements en broyat. Ce matériel pourra être mutualisé entre les établissements et le services espaces verts.

Pour que le compost soit cédé à des tiers, il faut que celui-ci soit en conformité avec la norme NF U 44-051. Si chaque compost produit dans chaque établissement était analysé, ceci garantirait une bonne traçabilité des lots de compost. Toutefois le coût serait assez élevé (plusieurs milliers d'euros). Une solution consisterait à assembler 2 fois par an des composts provenant de différents établissements mais produits de manière identique et à analyser ces lots de composts différents. Si l'objectif de la production de compost est la fourniture à l'exploitation arachère, il faut prendre en compte en plus le coût du transport. Ce transport pourra être effectué en petits véhicules utilitaires car les biodéchets se tasseront au cours de la maturation (d'environ 40 à 60 %). Par rapport aux autres scénarios vu précédemment le fait de composter les biodéchets de manière autonome permet ainsi de réduire les tonnages à transporter et ainsi de réduire les frais de transport.

#### Coût général du scénario composteurs collectifs:

Dans ce scénario, 3 composteurs classiques seraient implantés dans chaque établissement. Etant donné qu'il y a 10 établissements et la cuisine centrale, la fourchette budgétaire va varier entre 1320 euros et 8250 euros selon la qualité des composteurs. Le budget outil sera d'au moins 352 euros. Pour analyser au moins 2 échantillons de compost assemblé par an, il faudra compter environ 1300 euros. Il faut deux référents pour chaque site donc 22 référents au total à former, avec une formation coûtant 180 euros pour les professionnels à l'IUT de Tours, le budget de formation est de 3 960 euros. Il faut ajouter le coût de main d'œuvre pour la gestion des biodéchets avec valorisation par compostage, calculé

précédemment, de 13 032.6 € et le coût d'un accompagnement par des professionnels du compostage (185 euros/an TTC pour Zéro Déchet Touraine en comptant 20 euros de frais de déplacement en supplément du tarif de l'accompagnement).

Au total, cette solution revient au moins à 5632 euros d'investissements matériels et de frais de formation la première année et 14517.6 euros de frais de fonctionnement chaque année.

Amorti sur 5 ans, le coût annuel du compostage autonome est de 15 644 euros pour 122.5 tonnes de biodéchets traitées, soit un coût complet moyen d'environ 128 euros/tonne.

Bien que le transport des biodéchets jusqu'à l'exploitation maraîchère ne soit pas pris en compte ici, ce coût de traitement est nettement plus avantageux que le coût complet de collecte et de traitement d'une tonne d'OMR. Cette solution permettrait en outre d'économiser sur la redevance spéciale et sur l'achat d'amendements organiques pour l'exploitation maraîchère.

#### D. Compostage directement à l'exploitation

Dans ce scénario le compostage s'effectuerait directement à l'exploitation maraîchère, en andains. C'est le maraîcher qui serait l'exploitant de l'installation. Pour cela les biodéchets pourraient être collectés soit en PAP ou PAV.



*Figure 7 : Compostage en andains sous bâche spéciale compost Lest'O*

Les avantages de cette solution sont les suivants :

- pas de frais de formation du personnel des cantines ou des agents d'entretien des espaces verts au compostage de proximité ;
- pas de temps de main d'œuvre à consacrer au compostage pour les agents de la collectivité ;

- pas d'investissement matériel dans des composteurs ou des pavillons de compostage ;
- pas d'occupation du sol supplémentaire dans les établissements pour des solutions de compostage autonome.

Les inconvénients sont les suivants :

- Frais de transports plus élevés que la solution précédente car portant sur des biodéchets frais, plus lourds et volumineux que du compost ;
- Transport directement à la charge de la collectivité (transport en régie) ou assuré par un prestataire ;
- Frais d'investissement et de fonctionnement des PAV à prévoir (
- Mécanisation obligatoire à prévoir pour le retournement des tas de biodéchets en maturation (24.5 tonnes/an) ;
- Occupation d'une partie de l'espace de l'exploitation pour cette activité de compostage.

La zone de compostage devra être à proximité des cultures racinaires. Le maraîcher devra idéalement suivre une formation de guide composteur et être accompagné par des professionnels pour réaliser correctement le compost en autonomie. L'analyse de compost n'est pas obligatoire mais elle est fortement recommandée.

## E. Focus sur éco-digesteur

Dans le département d'Indre-et-Loire treize établissements disposent d'un éco-digesteur, le but étant ici de réduire la quantité de déchets produits plus que de les valoriser. Les résultats sont mitigés, cependant le principe est assez simple. L'éco-digesteur utilise la technologie des sécheurs. Le sécheur est un appareil permettant de retirer environ 70% de l'eau contenue dans les biodéchets (temps moyen de 6 à 8 h). Dans notre cas l'éco-digesteur va apporter des bactéries et des enzymes, ces dernières vont être nécessaires pour la décomposition de la matière. Une fois la décomposition de la matière faite, les biodéchets sont déshydratés et une poudre est obtenue. Attention, cette poudre sera considérée comme un déchet, et ce déchet devra suivre des réglementations sanitaires concernant son stockage. [16]

Les collèges ayant un digesteur sont : Amboise (Choiseul, en cours d'installation), Azay-le-Rideau, Ballan-Miré, Bléré, Château-Renault, Langeais, Loches, Montbazou, Monts, Neuillé-Pont-Pierre, Saint-Avertin, Tours (Philippe-de-Commynes) et Vouvray.

Le collège du Val de l'Indre, à Monts, a réduit de plus 90% ces biodéchets produits grâce à l'éco-digesteur et un broyeur. Les aliments récupérés sont alors envoyés vers le broyeur (os, peau de banane...) puis vers le déshydrateur, ce qui forme une poudre de biodéchets. Malgré un investissement d'entre 40 000 et 60 000 €, le chef de cuisine affirme que la taxe d'ordures ménagères s'en voit réduite, de plus le travail à fournir par les agents est moindre : plus de grosses poubelles à porter (juste une petite), ni le besoin de laver les conteneurs et donc une économie d'eau. [17]

Sébastien Couraillon (le chef de cuisine) a calculé que, sur 630 couverts chaque jour au self, il y a environ 75 kg de déchets. Des 11 t collectées dans l'année, il produit 200 kg de poudres. Soit une réduction de 98%.

Le problème est que pour le moment aucune valorisation de cette poudre n'est possible. La poudre est envoyée en déchèterie car pour des raisons sanitaires il est interdit d'en faire du compost, pour le moment.

#### F. Utilisation du compost in situ ou en partenariat avec le service Espace vert de Chambray-lès-Tours

D'après les études de cas vues précédemment, la solution la plus économiquement viable est l'utilisation du compost produit soit directement sur le site de production, en amendement pour les jardins pédagogiques des établissements scolaires, soit au bénéfice du service espaces verts de la ville de Chambray-lès-Tours.

- L'utilisation in situ pour des jardins pédagogiques ne coûtent presque rien aux cuisines. De plus cela permet aux enfants d'être sensibilisés au tri et au gaspillage alimentaire. Des interventions extérieures d'associations permettent de former les agents afin que le compost obtenu soit de bonne qualité.
- Se rapprocher des services Espaces vert de la ville de Chambray-lès-Tours est aussi envisageable, dans la majorité des cas les agents viennent chercher le compost directement sur site et l'utilisent gratuitement sur les différents espaces verts de la ville. De plus le service dispose déjà d'engins pour la gestion du compost comme dans l'étude de cas à Poitiers, où les services d'espace vert effectuent 2 fois par an un retournement mécanique du compost.
- La possibilité de se rapprocher d'association locale comme Zéro Déchet Touraine peut aussi être envisagée avec une utilisation in situ des composteurs Compostou, innovation de cette association. D'après le site internet compostou.org, ces composteurs peuvent gérer un tonnage d'environ 1t/an. Le Compostou représente une bonne solution en tant que composteur pédagogique et pourrait traiter une partie des biodéchets de chaque établissement.

## V. Avantages et inconvénients des différents scénarios :

Tableau 7 : Avantages et Inconvénients des différents scénarios

Scénarios de collecte et valorisation des biodéchets	Avantages	Inconvénients
Collecte en PAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "gisement" récolté chaque semaine</li> <li>- utilisation d'une camionnette au lieu d'un camion de collecte classique</li> <li>- service simple pour les établissements</li> <li>- mise en place d'une future collecte générale de biodéchets</li> <li>- passage d'une C1 pour les OMR à C0.5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déplacements importants</li> <li>- zone de stockage pour chaque établissement</li> <li>- prendre un prestataire</li> <li>- prix de collecte très important</li> <li>- formation guide composteur</li> </ul>
Collecte en PAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- service simple pour les établissements</li> <li>- pas besoin de zone de stockage pour les biodéchets</li> <li>- service en continue (Les établissements peuvent déposer leurs biodéchets tout le temps)</li> <li>- mise en place d'une future collecte générale de biodéchets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- achat de conteneurs spéciaux</li> <li>- nettoyage des conteneurs</li> <li>- véhicules spécifiques</li> </ul>
Compostage autonome en établissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sensibilisation des enfants sur le compostage</li> <li>- pas de pré-collecte</li> <li>- diminution des tonnages transportés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- coût de l'analyse important (analyser chaque compost sur chaque établissement) la qualité de ce dernier</li> <li>- Nécessite une place pour le composteur, éloigné du public pour pas de débordements</li> <li>- achat de pavillons ou de composteurs</li> </ul>
Compostage directement dans l'exploitation maraîchère (collecte en PAV ou PAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proximité avec la ferme maraîchère</li> <li>- une seule analyse du compostage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aucune diminution du tonnage avant compostage</li> <li>- déplacement important</li> <li>- zone de compostage dans la ferme</li> <li>- formation guide composteur</li> </ul>
Ecodigesteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des biodéchets</li> <li>- réduction TEOM</li> <li>- réduction du travail à fournir par les agents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- normes à respecter</li> <li>- pas de valorisation possible pour le moment</li> </ul>
Utilisation du compost in situ ou en partenariat avec le service Espace vert de Chambray-lès-Tours	<ul style="list-style-type: none"> <li>- solution la plus économiquement viable</li> <li>- pas d'achat relatif au transport ni à la normalisation du compost</li> <li>- sensibilisation des enfants au tri et au gaspillage</li> <li>- partenariat avec le service d'espace vert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la partenariat doit être accepté par la ville</li> <li>- nécessité d'un besoin pour leur fournir le compost</li> </ul>

## Conclusion

La cuisine centrale et les autres cuisines satellites vont produire environ 24.5 tonnes de biodéchets par an. Cette quantité de biodéchets doit être valorisée selon la réglementation en vigueur. Les différents scénarios montrent que le compostage autonome dans chaque établissement pour l'exploitation maraîchère demande un budget qui n'est pas négligeable du fait de l'analyse du compost produit et des ressources humaines nécessaires au bon fonctionnement. La collecte en PAP ainsi qu'en PAV nécessitent des transports réguliers et coûteux.

Le traitement des biodéchets ainsi collectés à l'exploitation maraîchère nécessite des moyens mécanisés pour le brassage et le retournement du compost et la volonté du maraîcher de produire son propre compost à partir des déchets alimentaires des cantines. Le scénario le plus viable économiquement est celui de composter les biodéchets dans chaque établissement et d'utiliser le compost au niveau local avec les services d'espace vert ou encore pour des jardins pédagogiques avec les enfants des différentes écoles.

En choisissant l'une de ces solutions, la commune de Chambray-Lès-Tours ferait figure de pionnière en Indre-et-Loire car la valorisation des biodéchets de cantine par compostage n'est actuellement pas très développée dans le département.

## Bibliographie

1. Vilaine, SMICTOM Pays de. *Guide pratique pour la mise en place du tri des biodéchets en restauration collective* . 2013.
2. ADEME. *Tri à la source et collecte séparée des biodéchets* . 2019.
3. ADEME. *La gestion et la valorisation des biodéchets en France*. 2017.
4. ADEME. Valorisation des déchets de préparation de repas d'une cuisine centrale par compostage in situ. *ADEME Economie circulaire et déchets*. [En ligne] 2019. [Citation : 29 02 2020.] <https://www.optigede.ademe.fr/fiche/valorisation-des-dechets-de-preparation-de-repas-dune-cuisine-centrale-par-compostage-situ>.
5. ADEME. *Compostage des déchets à la cuisine centrale et dans les écoles d'Harfleur (76)*. 2012
6. —. Collecte des biodéchets en apport volontaire. *ADEME Economie Circulaire et déchets* . [En ligne] 2019. [Citation : 29 02 2020.] <https://optigede.ademe.fr/fiche/collecte-des-biodechets-en-apport-volontaire>.
7. Tube. *Recybio*. [En ligne] 2019 [Citation : 29 02 2020.] <http://recybio.fr/fr/tuber>.
8. Recybio. *Le tube conteneur semi-enterré pour la collecte séparée des biodéchets*. 2019.
9. Environnement, IDE. *Etude estimative de la production de bio-déchets au sein des établissements de restauration*. 2011.
10. ADEME. *Etude technico-économique de la collecte séparée des biodéchets*. 2017.
11. DM Compost. Formation - Gestion de proximité des biodéchets. *DM Compost*. [En ligne] 2019 [Citation : 29 02 2020.] <https://www.dm-compost.fr/formation>.
12. Auras du sol. Referent de site de compostage. *Aura du sol* . [En ligne] 2018 [Citation : 29 02 2020.] <https://www.aurasduol.org/referent-de-site-de-compostage>.
13. GECO Food Service. *Guide de bonnes pratiques concernant la gestion des biodéchets en restauration*. 2017.
14. ADEME. *La gestion sélective des déchets dans les restaurants* . 2004.
15. ADEME. Collecte généralisée en PAV et redevance incitative. *ADEME Economie circulaire et déchets*. [En ligne] 2019. [Citation : 29 02 2020.] <https://optigede.ademe.fr/fiche/collecte-generalisee-en-pav-et-redevance-incitative>.
16. POUVREAU, Olivier. Indre-et-Loire : au collège, le tri des déchets pose problème. *La Nouvelle république* . [En ligne] 2019 [Citation : 29 02 2020.] <https://www.lanouvellerepublique.fr/indre-et-loire/indre-et-loire-au-college-le-tri-des-dechets-pose-probleme>.
17. Bossard, Adèle. A Monts (Indre-et-Loire), les bio-déchets de la cantine sont broyés et digérés sur place. *France Bleu*. [En ligne] 2016 [Citation : 29 02 2020.] <https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/monts-indre-et-loire-les-bio-dechets-de-la-cantine-sont-broyes-et-digeres-sur-place-1480009989>.