

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

تلمسان الجزائر

Faculté De Technologie

Département De Génie Électrique et Électronique

Filière : Génie industriel

Option : Chaine logistique

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de

Master

Intitulé « Collecte, tri et compostage »

Recyclage et compostage

Présenté par :

- CHARIF Hideyet
- LAHMAR Houria

Soutenu le 18 juillet 2019 devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Qualité	Université
KARA ALI Djamel	MCB	Président	UABBT
SARI Mohammed	Magister	Encadrant	UABBT
MEGHILI Nihad	MCB	Examineur	UABBT
MEKAMCHA Khalid	MAA	Examineur	UABBT
MELIANI Sidi Mohammed	MCA	Examineur	UABBT
SARI Zaki	Professeur	Invité	UABBT
BOUSSAID Abdelhak	Professeur	Invité	UABBT
BERBAR Wafaa	MCB	Invitée	UABBT

Année Universitaire : 2018/2019

Ce mémoire fait partie d'un projet de recherche intitulé « **Collecte, tri et compostage** » qui est partagé en deux mémoires

- Recyclage et déchet présenté par BENABDALLAH.N

- Recyclage et compostage, présenté par CHARIF.H et LAHMAR.H.

الملخص:

مع التزايد المستمر للنفايات في العالم فقد أصبح من الضروري اتحاد كل المجتمعات للمساهمة في رسكلة النفايات و بما أن أكثر ما يؤثر على الطبيعة هي تغيير ايدولوجيتها فقد وجب البدء بتحليل مشاكلها وارجاعها لحالتها الطبيعية فاستنتجنا بأن السبب الأول راجع لتطبيق مواد كيميائية مضره للأرض ولإيجاد حلول لها قمنا بدراسات تتمثل في صنع أسمدة طبيعية عن طريق استغلال و تدوير النفايات المنزلية و تجسيدها لهذا الاقتراح و جعله ممكنا فقد قمنا بتدقيق البحوث على الجانب الميكانيكي خاصة لصنع نموذج يحتوي على تمثيل مفصل و دقيق لكيفية تصنيع السماد الطبيعي هذا النموذج يحتوي على آلات تقوم برسكلة النفايات المنزلية ووضعها في متناول الجميع ولكي نجعل هذا المشروع حقيقي فقد قمنا بدراسة مدى قابلية القيام به و انجاحه و جعله ذو مردودية على المستوى المالي من جهة وتحسين المنتج من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: النفايات العضوية، السماد، إعادة التدوير، الأسمدة العضوية، مخطط الاعمال.

Résumé :

Le volume des déchets est en croissance dans le monde ces dernières années et il est vraiment nécessaire que tout le monde met la main dans la main et s'unisse pour contribuer au recyclage des déchets. Et en commençant à analyser de nombreux problèmes de la nature pour éviter une catastrophe nous avons conclu que la première raison est l'application de produits chimiques nocifs sur la terre. Pour trouver des solutions à cela, nous étudions un processus de fabrication d'engrais naturels à travers l'exploitation et le recyclage des déchets de maison. Pour rendre cela possible, nous avons concentré les recherches en particulier sur le côté mécanique afin de concevoir un prototype détaillé de la fabrication d'engrais naturels, ce prototype se compose des machines de recyclage des déchets et le rend l'engrais naturel accessible à tout le monde. Nous avons étudié la faisabilité et les moyens pour assurer une rentabilité financière et bien sûr nous avons énormément travaillé pour que notre produit sera le meilleur dans le marché.

Mots-clés : Déchet organique, compostage, recyclage, engrais bio, plan d'affaire.

Abstract :

With the ever-increasing volume of wastes in the world, there is a real necessity that everyone put hands on hands and stand together to contribute in wastes recycling. And by started analyzing many nature problems to avoid a disaster, we concluded that the first reason is the applications of harmful chemicals products to the earth. To find solutions for this we study a process of manufacturing a natural fertilizers through the exploitation and the recycling of household wastes. To make this possible we have concentrated the researchs especially on the mechanical side to design a detailed prototype of how we can make a natural fertilizers. This prototype contains household wastes recycling machines and make it avaiable for everybody. And to make this happen we have studied the feasibility and how we can make it financially profitable and us workes also to have the best product in the market.

Keywords : Organic waste, composting, recycling, organic fertilizer, business plan.

Remerciement

La présente recherche n'aurait pu aboutir sans le concours de nombreuses personnes autres que ses auteurs. La liste de ceux et celles qui ont apporté leur pierre à cet édifice est bien trop longue pour figurer ici in extenso. Que ceux qui ne sont pas nommément cités n'y voient donc pas le reflet d'une quelconque ingratitude ou d'un oubli de notre part, car le plus dur n'est pas de rédiger le rapport mais de remercier toutes les personnes qui nous ont soutenu pour réaliser ce projet.

Avant tout, nous tenons à remercier le Dieu tout puissant qui nous a accordé santé, courage, et patience pour élaborer ce modeste travail.

Nos remerciements les plus sincères vont à notre promoteur : **Mr SARI Mohammed** pour son soutien, sa confiance et son aide qu'il a apporté tout au long de ce travail. Nous voudrions le remercier pour la relecture minutieuse de notre manuscrite et pour le temps qu'il nous accordé pendant notre préparation. En effet, ce mémoire n'existerait pas s'il n'avait pas accepté de le diriger, malgré le caractère relativement atypique du sujet dont on était porteurs. Il nous a accompagnés durant toutes les étapes avec patience et attention. Ses apports, tout particulièrement dans le domaine méthodologique, mais aussi scientifique, ont été décisifs à bien des égards. Nous souhaitons lui transmettre l'expression de notre reconnaissance et notre plus profonde gratitude.

Nos remerciements les plus sincères vont aussi à : **Mr MELIANI Sidi Mohamed** pour son orientation et leur disponibilité tout au long de ce travail. Nous tenons à lui exprimer toute nos admirations et nos reconnaissances, s'est toujours montré à l'écoute, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire. Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département «génie électrique et électronique », pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée, et en particulier à : **Mr BETOUAF Hichem** le chef de département GEE.

Merci aussi à toutes les personnes que nous avons pu rencontrer durant ce travail et qui nous ont accordées de leur temps, nos remerciements vont à tous ceux qu'ont contribués à la réalisation de ce travail en particulier :

- **Mr BENABADJI Noury** ; professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers, de l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; pour leur disponibilité et leur précieux aide.
- **Mr CHOUKCHOU-BRAHAM Noureddine** ; enseignant chercheur à l'université de Tlemcen et directeur du Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique, ainsi que Les techniciennes du laboratoire pour leur orientation, leur précieux conseils et encouragement, pour leur collaboration et les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.
- **BOUSSAID Abdelhak** professeur au département de science de la matière ; d'avoir répondu à toutes nos questions et qui nous a permis d'effectuer nos premiers pas dans le domaine de la chimie.

Nous tenons à remercier aussi les membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail, ainsi pour avoir consacré du temps à la lecture de ce manuscrite.

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui nous ont apporté, chacune à leur manière, leur aide, leur collaboration et leur soutien dans la réalisation de ce mémoire. Il nous est difficile de nommément citer toutes ces personnes, mais nous tenons à assurer à chacune d'elles, toutes nos reconnaissances et nos gratitude.

Nous ne pourrions clôturer ces remerciements sans retourner vers nos familles, un tel travail, avec son lot de difficultés, de doutes et de remises en question ne peut se concevoir que dans un environnement propice à sa réalisation. C'est pourquoi nous souhaitons ardemment rendre hommage à nos parents et à nos frères et sœurs pour leur affection, leurs aides.

Ces remerciements s'adressent également à tous ceux, famille, amis ou relations qui nous ont soutenus par leur présence ou leurs conseils.

Dédicace

Merci ALLAH de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Après l'élaboration de mon travail, je trouve que dédier ce Présent et modeste travail :

A Mes parents, pour leur aide et encouragement. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon estime, ma fierté, vous avez toujours été ma source de tendresse d'amour et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation, avenir et formation.

A ma sœur Naïma.

A mes grands-parents.

A mes oncles et tantes et toute la famille.

A la mémoire de mon oncle qui nous a quitté à jamais, que j'aurais tant aimé voir présent aujourd'hui. Que dieu le tout puissant lui accorde sa miséricorde et l'accueille dans son vaste paradis.

A mes chères amies et sœurs du cœur Nadjet et mon binôme Houria, nous voilà arrivées à la fin d'un long et difficile parcours. Vous êtes plus que des amies, vous êtes des sœurs. Vous étiez toujours présentes pour me soutenir, m'écouter et me gâter, je vous en serai toujours reconnaissante. Je vous aime mes sœurs.

A tous mes enseignants et professeurs, Du primaire, passant par le collège, le lycée et enfin la faculté de technologie.

A mes amis et amies qui ont fait de mon passage à l'université des souvenirs inoubliables.

A tous ceux qui sont chères, proches de mon cœur.

A tous qui m'aiment et qui aurait voulu partager ma joie.

A tous ceux qu'ont crus en mes succès...

Hidayet

Dédicace

À MES CHERS PARENTS Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SŒURS : Mohammed, Toufik, Fatîha, Djamîla, Kheïra.

À MES CHERS PETITS NEVEUX ET NIECES : Alî, Khalîl, Taïha, Selsebil, Chîfaa, Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES ET MES GRANDE MERES J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

A mes joyaux et mes deux âmes sœurs Nadjet et Hîdeyeyet
Nous en avons traversé des moments ensemble. Des épreuves, c'est vrai, mais surtout des instants de magie, des fous rires, des histoires partagées et des discussions sans fin.

Pour l'amour et l'affection qui nous unissent. Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont vous avez toujours fait preuve. Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre attachement mutuel, et d'exaucer tous nos rêves.

Ces quelques lignes, ne sauraient traduire le profond amour que je vous porte. Votre bonté, votre précieux soutien, votre encouragement tout au long de nos années d'étude, votre amour et votre affection, ont été pour moi l'exemple de persévérance, que Dieu vous protèges, vous accorde santé, succès et plein de bonheur dans votre vie.

Houria

Sommaire

Sommaire	6
Liste des figures.....	9
Liste des tableaux	11
Liste d'abréviation.....	12
Introduction générale.....	14
L'état de l'art.....	16
Problématique.....	18
Objectif et démarche méthodologique.....	18
Chapitre I : Généralité sur les déchets et le compostage	21
I.1. Introduction.....	21
I.2. Les déchets ménagers	21
I.3. Les Caractéristiques des déchets	21
I.3.1. La densité	21
I.3.2. Le degré d'humidité	21
I.3.3. Le pouvoir calorifique	21
I.3.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote.....	21
I.4. Traitement et valorisation des DM.....	22
I.4.1. Le traitement biologique.....	22
I.4.2. La méthanisation (Les ordures source de biogaz)	22
I.4.3. Le compostage.....	22
I.5. Définition de la gestion des déchets	23
I.6. Le compostage comme solution pour une gestion saine et durable des déchets	23
I.6.1. Définition.....	23
I.6.2. Pourquoi composter ?.....	24
I.6.3. Les avantages du compost	24
I.6.3.1. Amélioration de la croissance des végétaux et racines.....	24
I.6.3.2. Amélioration du rythme de diffusion des nutriments	25
I.6.3.3. Amélioration de la porosité du sol.....	25
I.6.3.4. Amélioration de la capacité de rétention d'eau	25
I.6.3.5. Elimination des maladies chez les végétaux.....	25
I.6.3.6. Effet sur la structure du sol.....	25
I.6.3.7. Effet sur la dynamique du sol et amélioration des échanges gazeux.....	25
I.6.4. Les phases du compostage.....	25
I.6.5. Les paramètres du compostage.....	26
I.6.5.1. PH.....	26
I.6.5.2. Température.....	26

I.6.5.3.	Teneur en eau	26
I.6.5.4.	Apport d'oxygène.....	27
I.6.5.5.	Teneurs en matière organique et en carbone organique	27
I.7.	Les différents procédés de compostage	27
I.7.1.	Compostage en andains	28
I.7.2.	Compostage en récipients clos	29
I.7.3.	Vermicompostage.....	30
I.8.	Conclusion	30
Chapitre II : Généralité sur les entreprises		32
II.1.	Introduction.....	32
II.2.	Définition d'entreprise	32
II.3.	Les entreprises de valorisation des déchets	32
II.3.1.	L'élimination	32
II.3.3.	Recyclage	33
II.3.4.	Méthanisation	33
II.3.4.1.	La méthanisation mésophile sur fraction solide.....	34
II.3.4.2.	La méthanisation thermophile sur fraction solide.....	35
II.3.4.3.	La méthanisation sur fraction liquide :	35
II.3.5.	Compostage	35
II.3.5.1.	Le processus de compostage.....	36
II.3.5.2.	Le traitement biologique par compostage.....	37
II.3.6.	Centre d'enfouissement.....	40
II.4.	Conclusion.....	41
Chapitre III : Matériels et méthodes.....		43
III.1.	Introduction	43
III.2.	Collecte du matériel végétal	43
III.3.	Echantillonnage.....	43
III.4.	Préparation des échantillons	46
III.4.1.	Séchage.....	46
III.4.2.	Broyage et tamisage	46
III.4.3.	La pesée.....	47
III.5.	Analyses chimiques effectuées.....	47
III.5.1.	Ph.....	47
III.5.1.1.	Principe.....	47
III.5.1.2.	Mode opératoire.....	47
III.5.2.	La conductivité électrique	48
III.5.2.1.	Principe.....	48
III.5.2.2.	Mode opératoire.....	48

III.6. La méthode TOPSIS appliqué au problème de localisation	49
III.6.1. La méthode TOPSIS.....	49
III.6.2. L’algorithme de TOPSIS	50
III.6.3. L’application de la méthode TOPSIS au problème de localisation.....	50
III.7. Conclusion.....	54
Chapitre IV: Résultats et interprétation.....	56
IV.1. Introduction.....	56
IV.2. Cinétique de séchage	56
IV.3. Variation du pH en fonction du type de composte	57
IV.4. Variation de la Conductivité électrique en fonction de type de composte :	58
IV.5. Conclusion.....	59
Chapitre V : Conception et Réalisation	61
V.1. Introduction	61
V.2. La conception	61
V.2.1. La conception en 3D d’une station de compostage	61
V.2.1.1. Sweet Home 3D.....	61
V.2.1.2. Le rez de chaussée	61
V.2.1.3. Le rez de chaussée -1	65
V.2.2. CATIA V5	71
V.2.2.1. La conception d’un convoyeur sur logiciel CATIA V5	72
V.2.2.2. La conception d’une vis sans fin sur logiciel CATIA V5.....	77
V.3. La réalisation	78
V.3.1. Réalisation des convoyeurs	78
V.3.1.1. Partie mécanique.....	78
V.3.1.2. Partie électrique	80
V.3.2. Réalisation d’une vis sans fin.....	83
V.3.3. Réalisation des bâtis et des éléments complémentaire de la maquette d’architecture.....	84
V.3.3.1. Pourquoi construire une maquette ?	84
V.3.3.2. Matériel de base.....	84
V.3.3.3. Matière et matériaux	84
V.4. Conclusion.....	90
Conclusion et perspectives	91
Référence.....	93
Annexe	95

Liste des figures

Figure 1 : Représentation schématique du principe de compostage [13]	24
Figure 2 : La schématisation de la méthanisation mésophile sur fraction solide. [25].....	34
Figure 3 : La schématisation de la méthanisation thermophile sur fraction solide. [25].....	35
Figure 4 : La schématisation de la méthanisation sur fraction liquide. [25].....	35
Figure 5 : La schématisation de processus de compostage. [25].....	36
Figure 6 : La procédure de bioréacteur-stabilisateur. [25]	37
Figure 7 : la procédure de compostage en andains à l'air libre. [25].....	37
Figure 8 : La procédure de compostage avec aération forcée et retournement sous bâtiment. [25].....	38
Figure 9 : La procédure de Co-compostage en plein air avec retournement. [25]	38
Figure 10 : La procédure de compostage en sac ventilé. [25]	39
Figure 11 : La procédure de compostage avec aération forcée sous bâtiment ou compostage en casier. [25]	39
Figure 12 : Coupe schématique d'un casier d'ISDND. [29]	40
Figure 13 : Échantillon N°1 avant et après séchage.	46
Figure 14 : Étuve de séchage.....	46
Figure 15 : Mortier de broyage.....	46
Figure 16 : Échantillon N°1, 2, 3 et 4 avec additif avant et après séchage et broyage.....	47
Figure 17 : balance électronique.....	47
Figure 18 : solutions aqueuses des échantillons N°1, 2, 3 et 4 avec additif.	48
Figure 19 : PH-mètre	48
Figure 20 : Échantillon N° 10 pendant l'agitation.....	49
Figure 21 : conductimètre.....	49
Figure 22 : Variation du poids en fonction de la température.	56
Figure 23 : Variation du poids en fonction du temps de séchage.....	57
Figure 24 : Variation du pH en fonction de type de composte.	57
Figure 25 : Variation de la conductivité électrique en fonction de type de composte.....	58
Figure 26 : Vu générale du groupe BCL, les points de collecte et de distribution en 2D.	62
Figure 27 : Vu générale du groupe BCL, les points de collecte et de distribution en 3D.	62
Figure 28 : Vu en 2D d'hangar de stockage de produit fini.	63
Figure 29 : Vu en 3D d'hangar du stockage de produit fini.	63
Figure 30 : Vu en 3D de l'opération de distribution par des camions.	64
Figure 31 : Vu en 2D des points de distribution qui vont se localisés sur tout le territoire national.	64
Figure 32 : Vu en 3D de l'un des points de distribution (magasin de vente de produit fini situé l'ouest).	65
Figure 33 : Vu en 3D du silo de pré-stockage.	65
Figure 34 : Vu en 3D de la vis sans fin.	66
Figure 35 : Vu en 3D d'un sécheur.	66
Figure 36 : Vu en 3D d'un silo de stockage de produit fini.	66
Figure 37 : Vu en 3D de l'opération d'emballage et le transfert de produit fini.	67
Figure 38 : Vu générale en 2D du laboratoire, la salle de réunion, le magasin, les bureaux, l'espace pour la pause-café, sanitaire et le coin prière.	67
Figure 39 : Vu générale en 3D du laboratoire, la salle de réunion, le magasin, les bureaux, l'espace pour la pause-café, sanitaire et le coin prière.	68
Figure 40 : Vu en 3D du laboratoire.....	68
Figure 41 : Vu en 3D salle de réunion.....	69

Figure 42 : Vu en 3D du magasin.....	69
Figure 43 : Vu en 3D des bureaux.....	70
Figure 44 : Vu en 3D d'espace pour la pause-café.....	70
Figure 45 : Vu en 3D du sanitaire.	70
Figure 46 : Vu en 3D du coin prière.....	71
Figure 47 : Cylindre pour tapis roulant.	72
Figure 48 : Axe pour tapis roulant.....	73
Figure 49 : Pied pour tapis roulant.	74
Figure 50 : Flan pour tapis roulant.	75
Figure 51 : Support du tapis pour tapis roulant.	76
Figure 52 : Vis sans fin.....	77
Figure 53 : Assemblage des composants mécanique du convoyeur.....	79
Figure 54 : Branchement du circuit du moteur.....	82
Figure 55 : Branchement final de circuit.....	82
Figure 56 : L'assemblage du convoyeur.	83
Figure 57 : les composants d'une vis sans fin.....	83
Figure 58 : L'assemblage de la vis sans fin.	83
Figure 59 : Matériel de base utilisé pour la réalisation des bâtis.....	84
Figure 60 : Matière utilisée pour la réalisation de la maquette.	85
Figure 61 : Bloc administratif d'entreprise BCL.	85
Figure 62 : Stock de produit fini.	85
Figure 63 : Monte-charge des produits fini.	86
Figure 64 : Maquette d'un point de distribution (pépinière) en phase de réalisation.	86
Figure 65 : Maquette finie d'un point de distribution (pépinière).	87
Figure 66 : Maquette d'un point de distribution (fleuriste) en phase de réalisation.....	87
Figure 67 : Maquette finie d'un point de distribution (fleuriste).....	87
Figure 68 : Maquette d'un point de distribution (ferme) en phase de réalisation.....	88
Figure 69 : Maquette finie d'un point de distribution (ferme).	88
Figure 70 : Maquette finie d'un point de distribution (entreprise de recyclage des produits ferreux). .	88
Figure 71 : Maquette finie d'un point de distribution (entreprise de recyclage des papiers et carton).	89
Figure 72 : Niveau rez de chaussée -1 de la maquette.....	89
Figure 73: Niveau rez de chaussée de la maquette.....	90
Figure 74 : La maquette finale.	90

Liste des tableaux

Tableau 1 : Chiffres clés de 2002 sur les déchets organiques concernés par les traitements biologiques [7]	22
Tableau 2 : les différents échantillons utilisé dans l'étude, leurs compositions, le temps et la température de séchage et leurs poids avant et après séchage.	43
Tableau 3: Les valeurs de cette matrice représentent l'importance d'un critère par rapport à un autre sur une échelle de 1 et	51
Tableau 4 : Calcul du poids.	51
Tableau 5 : L'importance des critères.	52
Tableau 6 : Les préférences normalisées.	52
Tableau 7 : Les préférences normalisées avec les poids.	52
Tableau 8 : Identification des solutions idéales et anti-idéales.	53
Tableau 9 : La distance euclidienne.	53
Tableau 10 : Rangement des index de similarité.	53
Tableau 11 : Les composants mécanique du convoyeur.	78
Tableau 12 : Les composants matériels électronique du convoyeur.	80

Liste d'abréviation

ADN : L'Agence national des déchets

C : Carbone

C : Degré celsius

Ca: Calcium

CET : Centres d'enfouissement technique

CH₄ : Méthane

CNRC : Le Centre National du Registre du Commerce

CO₂ : Dioxyde de carbone

C/N : Rapport massique carbone sur azote

DASRI : Déchets d'activités de soins à risques infectieux

DMA : Les déchets ménagers et assimilés

EPA : Établissement public à caractère administratif

g : Gramme

g/l : Gramme par litre

H : Hydrogène

h : Heure

H₂O : Eau

H₃O⁺ : Ion hydronium

H % : Teneur en eau ou humidité

Kg : Kilogramme

Mg : Magnésium

Mth : La millithermie, unité de mesure d'énergie

Mth/Kg : Millithermie par kilogramme

m³ : Le mètre cube

N : Azote

NH₃ :L'ammoniac

O₂ : Oxygène

P : Phosphore

Liste d'abréviation

PH: Potentiel hydrogéné

PROGDEM : Programme national de gestion intégrée des déchets municipaux

S : Soufre

T : Température

U.S.E.P.A : La United States Environmental Protection Agency

K : potassium

ADEM: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

Introduction générale

La quantité globale des déchets produits en Algérie devrait presque doubler en 17 ans en passant de 34 millions de tonnes (0,8 kg/habitant) en 2018 à 73 millions de tonnes (1,23 kg/habitant) à l'horizon 2035 , Parmi les déchets solides générés en Algérie, les déchets ménagers et assimilés (DMA) représentent la fraction la plus importante avec environ 11 Millions de tonnes/an (2014).

L'Algérie accuse un retard important en matière de gestion (collecte, transport, élimination) et de valorisation des déchets ménagers et assimilés, avec des conséquences économiques et sanitaires importantes. A ce jour le recyclage des déchets est marginal et la production de composte est pratiquement inexistante. Pourtant le Programme national de gestion intégrée des déchets municipaux (PROGDEM) vise à réduire la production de déchets et accroître le taux de recyclage pour atteindre 70% en 2020.

En 2010, le Centre National du Registre du Commerce (CNRC) faisait état de l'existence de plus de 4.000 entreprises actives dans la récupération et le recyclage des déchets. Néanmoins l'activité de récupération et de recyclage des déchets ménagers et assimilés s'avère majoritairement informelle. Quant à la participation du secteur privé, elle demeure jusqu'à présent très limitée.

Il existe trois grandes familles de techniques de recyclage : chimique, mécanique et organique. Le recyclage dit «chimique» utilise une réaction chimique pour traiter les déchets, par exemple pour séparer certains composants. Le recyclage dit «mécanique» est la transformation des déchets à l'aide d'une machine, par exemple pour broyer. Et le recyclage dit « organique » consiste, après compostage ou fermentation, à produire des engrais ou du carburant tel que le biogaz.

Le compostage est un procédé de traitement intensif des déchets organiques qui met en œuvre, en les optimisant, des processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes [3]. Les matières premières du compostage sont composées principalement de restes de végétaux et relativement peu de restes d'animaux ou de substance minérales [4].

Le but du compostage est la production de produits stables qui peuvent être conservés sans traitement supplémentaires et qui peuvent être appliqués au sol sans engendrer de dommages aux cultures et mais qui, au contraire, améliorent la fertilité du sol et la santé des plantes.

La diminution de la fertilité du sol suite à une agriculture trop intensive ou inappropriée s'observe aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement.

Il en résulte une perte de matière organique stable dans les sols et une sensibilité accrue des plantes aux maladies, due au déséquilibre microbiologiques des sols.

D'un autre côté, divers pays sont confrontés à une augmentation importante des déchets. Or, une grande partie de ces déchets est de nature organique, et un recyclage par le biais du compostage permettrait de combler le déficit humique des sols surexploités et d'en réactiver une vie microbiologique équilibrée [3].

La gestion des déchets solides urbains est au cœur des enjeux environnementaux auxquels les pouvoirs publics doivent faire face au quotidien. La gestion optimale et la mise en place des filières de valorisation et de recyclage sont des actions concrètes. Il est donc, de l'intérêt général que la quantité des déchets destinés à l'élimination soit réduite au maximum.

L'état de l'art

Cette section fait l'état de l'art des recherches sur le thème de recyclage et compostage, pour l'élaborer nous avons procédé en trois temps. Le premier fut de sélectionner des thèses, articles et mémoire sur le thème. L'analyse des documents s'effectua dans un deuxième temps. Nous avons convenu de relever, les cas à l'étude, la méthodologie, les concepts, les références théoriques ; nous avons pensé que cette méthode permettait de dresser un portrait synthétique des recherches effectuées. Enfin, nous avons convenu de traiter séparément les documents que nous avons.

Une chaîne logistique est un ensemble d'entreprises qui se transmettent des matières. En règle générale, plusieurs acteurs indépendants participent à la fabrication d'un produit et à son acheminement jusqu'à l'utilisateur final - producteurs de matières premières et de composants, assembleurs, grossistes, distributeurs et transporteurs sont tous membres de la chaîne logistique. [1]

Le compostage est un procédé de traitement intensif des déchets organiques qui met en œuvre, en les optimisant, des processus biologiques aérobies de dégradation et de stabilisation des matières organiques complexes. [2]

Permet les chercheurs qui ont travaillé sur le compostage on a :

→ Au niveau international

Emmanuel COMPAORE qui a publié un article 2010 intitulé l'évaluation de la qualité des composts de déchets urbains solides de la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), dans le but de les employer comme engrais organique. Trois types de composts ont été caractérisés et un test de phytotoxicité du compost utilisant un test de germination du maïs et de l'arachide a été réalisé. Les critères d'évaluation étaient : la maturité, la granulométrie et la présence de corps étrangers, les éléments fertilisants, les métaux lourds et les microorganismes pathogènes.

Selon **Florence CHARNAY** qui a travaillé sur le compostage des déchets urbains dans les pays en développement : élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost à l'université de Limoges en 2015. Son étude était basée sur une approche méthodologique d'analyse de la situation du compostage des déchets ménagers dans les pays en développement.

CHEVRIER TURBIDE en 2011 a travaillé sur le thème : optimisation des paramètres de fonctionnement d'un bioréacteur dans un procédé de tri-compostage à Montréal. L'objectif de la recherche étant d'optimiser la performance de ce bioréacteur, la ventilation, la vitesse de rotation et de la masse de remplissage de cet équipement ont été ciblés comme paramètres clé.

→ Au niveau national

Naïma TAHRAOUI DOUMA qui a travaillé en 2013 sur le thème intitulé : valorisation par compostage des résidus solides urbains dans la commune de Chlef. L'intérêt de cette recherche est d'apporter une alternative à l'élimination des résidus solides urbains.

CHENNI Kahina et **MAGHLOUCHE Yasmina** ont travaillées en 2013 sur le thème : compostage des déchets verts ; cas de la station bio compost d'EL-KSEUR. L'objet de cette étude est de tester le mode de compostage en andain, suivre les processus de compostage et aussi d'évaluer la qualité du compost de déchets verts.

Madame Nadia RAMDANI a travaillée en 2015 sur la transformation de la matière organique au cours du Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : l'approche expérimentale pour une production durable de compost, a pour objet d'étudier la transformation de la matière organique au cours du Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : approche expérimentale pour une production durable de compost

→ **Au niveau régional**

KHATER, Aissa et **Briredj Rachid** qui ont travaillés en 2017 sur le thème : étude logistique de la valorisation des déchets alimentaires organiques dans la ville de Tlemcen. L'objectif de ce mémoire est de concrétiser en premier lieu une logistique inverse dédiée à la collecte optimale des déchets ménagers dans la ville de Tlemcen. Afin de valoriser la transformation de ces déchets en compost (engrais naturel), en deuxième étape, une étude technique- économique est investiguée sur le cas du modèle de compostage d'aération forcée en casier.

RABAHALLAH Dalal Asma et **SENOUCI Kamila** en 2012 dans leur ouvrage, en attirées l'attention sur le fait que les déchets ont un effet désastreux sur l'environnement par pollution du sol, de l'eau et de l'air ; l'étude effectuée présente par ailleurs les résultats de l'évolution de traitement des déchets. Ce travail propose d'esquisser à travers un projet architectural la jonction entre le bâti et l'environnement, une combinaison entre l'industriel et la nature, en donnant naissance à une nouvelle architecture industrielle adapté avec la technologie du siècle.

Problématique

L'Agence nationale des déchets (AND) a enregistré près de 23 millions de tonnes de déchets au niveau national en 2016 dont 11,5 millions de tonnes de déchets ménagers ; 164 décharges d'enfouissement dédiées aux déchets ménagers et 55 autres pour le stockage des déchets inertes ont été créées et plus de 2000 décharges anarchiques éliminées parmi les 3000 recensées en 2000.

Le problème des déchets est un problème environnemental majeur exigeant une attention très particulière. Ce dernier, bien qu'universel, ne revêt pas la même acuité dans toutes les régions du globe.

La gestion des déchets dans la ville de Tlemcen comme dans toutes les villes de l'Algérie, est déficiente malgré les efforts faits par la communauté urbaine pour les endiguer.

Donc comment améliorer cette mauvaise gestion de déchets, de l'insuffisance et l'inefficacité du dispositif nécessaire à leur traitement ? Quelle est la meilleure technique et la plus bénéfique afin de réduire ces grandes quantités de déchets ? Comment arriver à réduire les grandes surfaces prises par nos déchets, préserver nos ressources naturelles et faire de nos déchets une ressource ?

Dans ce mémoire on cherchera à répondre à ces questions à trouver la solution idéale pour mieux gérer ces déchets.

Objectif et démarche méthodologique

Dans l'optique de la lutte contre la pollution, les déchets sont considérés comme un produit indésirable qu'il faut limiter pour éviter de contaminer les ressources en sols, en eau et en air.

Comme il est largement attesté que la mise en décharge, des déchets donne lieu à une grave contamination, des normes ont été fixées pour les pratiques acceptables de collecte, de traitement et d'élimination, afin d'assurer la protection de l'environnement.

Pour éviter les contraintes que l'élimination des déchets pourrait faire peser sur l'environnement et les coûts qu'elle entraîne ; et pour encourager une gestion plus avisée, des ressources peu abondantes, on fait une place croissante à la réduction de la production des déchets et à leur recyclage, on doit donner la préférence au recyclage et plus précisément au compostage comme stratégie de gestion des déchets; une telle pratique, présentant des avantages sociaux et citoyens mais également écologiques : le compostage « implique une répartition et une coordination des actions entre les habitants et les acteurs du territoire , cela permettra sans doute de créer de nouveaux postes d'emplois ».

Les objectifs du présent travail visent :

- La caractérisation des paramètres de la qualité physique, chimique et biologique du compost,

Problématique

- Détermination de l'influence de ces paramètres sur l'efficacité phytosanitaire du compost,
- La création d'une entreprise de compostage ; une étude technico-économique et environnementale est nécessaire pour vérifier la faisabilité du projet.

Ce mémoire est réparti comme suit :

Chapitre I : Généralités sur les déchets et le compostage

Chapitre II : Généralité sur les entreprises

Chapitre III : Matériels et méthodes

Chapitre IV : Résultats et interprétation

Chapitre V : Réalisation

Chapitre I : Généralités sur les déchets et le compostage

Chapitre I : Généralité sur les déchets et le compostage

I.1. Introduction

Ce chapitre apporte des connaissances fondamentales sur les déchets ménagers et leurs modes de traitement et valorisation.

I.2. Les déchets ménagers

Un déchet est défini comme « un produit dont la valeur d'usage et la valeur d'échange sont nulles pour son détenteur ou son propriétaire. Ce déficit en valeur économique tient du fait que le déchet n'est pas un produit rare, contrairement à l'air par exemple». [5]

Les déchets ménagers et assimilés (DMA) regroupent les déchets issus des ménages et ceux provenant des petites entreprises, collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers. [6]

I.3. Les Caractéristiques des déchets

On caractérise les déchets par quatre paramètres essentiels : la densité, le degré d'humidité, le pouvoir calorifique, le rapport des teneurs en carbone et azote (C/N).

I.3.1. La densité

La connaissance de la densité est d'une grande importance pour le choix des moyens de collecte et de stockage. Toutefois comme les déchets sont compressibles, la densité n'a un sens que si on définit les conditions dans lesquelles on la détermine. C'est pourquoi on peut avoir une densité en poubelle, une densité en benne, une densité en décharge, une densité en fosse, etc. Par exemple la densité en poubelle est mesurée en remplissant les ordures fraîches dans un récipient de capacité connue sans tassement.

I.3.2. Le degré d'humidité

Les ordures renferment une suffisante quantité d'eau variant en fonction des saisons et le milieu environnemental. Cette eau a une grande influence sur la rapidité de la décomposition des matières qu'elles renferment et sur le pouvoir calorifique des déchets.

I.3.3. Le pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est défini comme la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de poids en ordures brutes. Il s'exprime en millithermie par kilogramme d'ordures (mth/Kg). Synthèse bibliographique.

I.3.4. Le rapport des teneurs en carbone et azote

Le rapport C/N a été choisi comme critère de qualité des produits obtenus par le compostage des déchets. Il est d'une grande importance pour le traitement biologique des déchets, car l'évolution des déchets en fermentation peut être suivie par la détermination régulière de ce rapport.

I.4. Traitement et valorisation des DM

I.4.1. Le traitement biologique

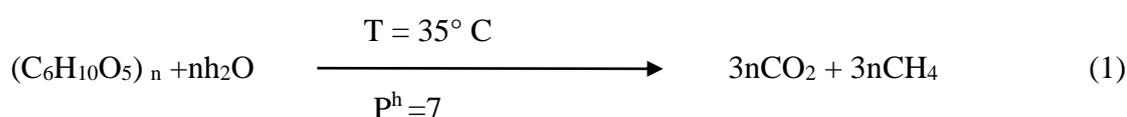
Selon BAYARD et GOURDON les principaux déchets concernés par les traitements biologiques et leurs tonnages respectifs sont présentés dans le tableau suivant, sur la base des données de l'ADEME. [7]

Tableau 1 : Chiffres clés de 2002 sur les déchets organiques concernés par les traitements biologiques [7]

Déchets des collectivités	Déchets des ménages		Déchets de l'agriculture et de la sylviculture
14Mt	31.4 Mt		375Mt
Voirie Marchés Boues Déchets verts	Certains encombrants Et déchets verts 9.5 Mt	Ordures ménagères (sens strict) 21.9 Mt	Elevage Culture Forêt

I.4.2. La méthanisation (Les ordures source de biogaz)

Américains, Danois, Hollandais, Anglais et Allemands utilisent depuis longtemps le gaz libéré par fermentation anaérobie de la matière organique selon la réaction suivante :



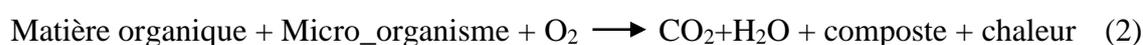
Le méthane (CH₄) récupéré peut être transformé en électricité, en vapeur ou en carburant utilisable par les véhicules du transport urbain ou par les bennes à ordures.

Une tonne de fermentescibles après transformation, fournit 100 m³ de biogaz et 250 Kg de compost. Les résultats sont d'autant plus importants que le gisement de matière organique est pur, c'est-à-dire que le tri a été efficace. [8]

I.4.3. Le compostage

Contrairement à la méthanisation, on distingue le compostage qui est un processus naturel de «dégradation» ou décomposition de la matière organique par les micro-organismes dans des conditions aérobies. Les matières premières organiques, telles que les résidus de culture, les déchets alimentaires, restes animaux, certains déchets urbains et les déchets industriels appropriés peuvent être appliquées aux sols en tant que fertilisant, une fois le processus de compostage terminé. [9]

C'est à travers l'action des micro-organismes qui entraînent une réaction d'oxydation accompagnée d'une libération de chaleur. L'équation de compostage suit le parcours suivant :



I.5. Définition de la gestion des déchets

Des opérations de prévention, de pré collecte, de collecte, de transport et toute opération de récupération, de tri, de valorisation et de traitement, jusqu'au stockage des résidus, y compris la surveillance de ces opérations et celle des sites après leur fermeture

La gestion des déchets désigne l'ensemble des opérations et moyens mis en œuvre pour limiter, recycler, valoriser ou éliminer les déchets, c'est-à-dire des opérations de prévention, de pré-collecte, collecte, et transport et toute opération de tri, de traitement, jusqu'au stockage.

« De nos jours, les questions touchant la gestion des déchets urbains et, par extension la planification et la gestion de l'environnement urbain comptent parmi les plus complexes auxquelles doivent répondre les gestionnaires urbains en raison de leurs effets sur la santé humaine, le développement durable ». [10]

Plusieurs auteurs ont abordé la question de la gestion des déchets ménagers dans le monde.

C'est dans cette perspective que Youssouph Sané aborde l'épineuse question des déchets. Selon cette étude, le problème des ordures est dû à l'influence des facteurs géographiques notamment les problèmes de croissance de la population, des sites d'émission et la qualité des aménagements. [11]

Le problème de la gestion des déchets doit être analysé selon une démarche fondée sur la bonne gouvernance pour KOFFI Attahi, pour lui, il serait donc peine perdue d'analyser le problème des déchets en se concentrant sur la description des structures et des moyens. Il faut une analyse politique des enjeux, des rapports et des stratégies des différents acteurs. [10]

I.6. Le compostage comme solution pour une gestion saine et durable des déchets

I.6.1. Définition

Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable [12]. Le compostage est un processus contrôlé de dégradation de constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobies, entraînant une montée de température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humifiée et stabilisée. Le produit ainsi obtenu est appelé compost. Selon Charnay, le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets. Son principe peut-être schématisé comme le montre la figure suivante [13] :

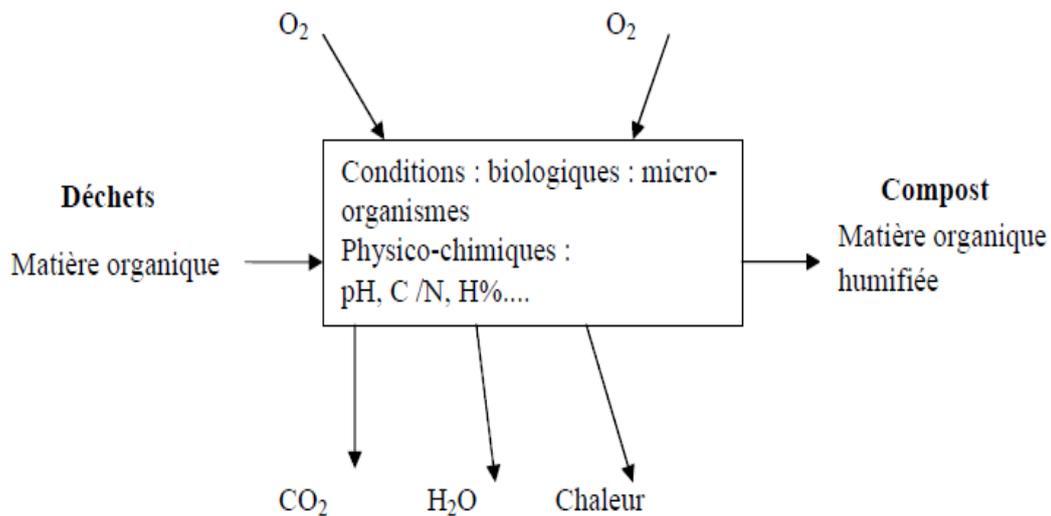


Figure 1 : Représentation schématique du principe de compostage [13]

Le compost est donc un produit organique en état de décomposition plus ou moins avancée destiné à un retour au sol. [14]

I.6.2. Pourquoi composter ?

Le compostage permet de transformer un matériau de fin de vie, le déchet, en un produit utilisable, le compost. L'intérêt premier d'un compost est d'être un amendement organique permettant d'améliorer la fertilité des sols. Par rapport à des déchets non compostés, le compostage présente un certain nombre d'autres avantages [14] :

- Le compostage permet de réduire les masses et les volumes d'environ 50% par rapport aux déchets initiaux. Ces réductions sont dues à la minéralisation des composés organiques, à la perte d'eau et à la modification de la porosité du milieu.
- La perte en matière organique entraîne une concentration des éléments minéraux au sein du compost.
- L'augmentation de la température permet de la destruction des agents pathogènes. D'autres facteurs qui restent à étudier pourraient intervenir.
- L'action combinée de l'élévation de température et de la libération d'agent inhibiteurs permet de la destruction des graines d'adventices.

I.6.3. Les avantages du compost

L'utilisation du compost comporte plusieurs avantages parmi lesquels on peut citer :

I.6.3.1. Amélioration de la croissance des végétaux et racines

Il a été démontré que les végétaux se développant dans un milieu de croissance contenant du compost sont plus forts et ont un meilleur rendement. [15]

I.6.3.2. Amélioration du rythme de diffusion des nutriments

Le compost rend au sol ses nutriments prolongeant ainsi leur présence dans le sol pour nourrir les végétaux pendant une plus longue période. [15]

I.6.3.3. Amélioration de la porosité du sol

L'activité microbienne est essentielle à la porosité du sol. Les micro-organismes décomposent les matières organiques pour rendre les nutriments accessibles aux végétaux. L'amélioration de la porosité entraîne également une meilleure aération du sol et ainsi le développement de l'activité biologique. [15]

I.6.3.4. Amélioration de la capacité de rétention d'eau

La matière organique contenue dans le compost peut absorber l'eau et améliorer ainsi la capacité de rétention d'eau du sol. [15]

I.6.3.5. Elimination des maladies chez les végétaux

Il a été démontré que certains composts améliorent la résistance des végétaux vis-à-vis de certaines maladies. L'effet phytosanitaire décrit la faculté fongicide du compost.

D'une manière générale le compost contient des substances donnant plus de vigueur aux végétaux et augmentant ainsi leur résistance vis-à-vis de certains organismes pathogènes. [16]

I.6.3.6. Effet sur la structure du sol

- Amélioration de la structure du sol par augmentation des agrégats (pénétration des racines facilitée et exploitation du sol favorisée).
- Le compost de couleur foncée, augmente l'absorption des rayons solaires (réchauffement). [17]
- Meilleure perméabilité à l'air et à l'eau.
- Réduction importante de l'effet du gel, de l'érosion (hydrique et éolienne) et diminution de la dessiccation par ventilation. [18]

I.6.3.7. Effet sur la dynamique du sol et amélioration des échanges gazeux

La présence de micro-organismes divers dans le compost augmente l'activité biologique du sol et permet un bon échange gazeux sol-air-eau-plante. L'apport de compost permettra au sol d'être plus poreux favorisant ainsi, les échanges gazeux et le développement de nouvelles racines. [17]

I.6.4. Les phases du compostage

Le processus de compostage se déroule en quatre phases en fonction de l'évolution de la température [14] :

- La phase mésophile : c'est la phase initiale du compostage. Durant les premiers jours la présence de matières organiques facilement biodégradables (les sucres, les glucides, les lipides) entraîne une forte activité microbienne générant une rapide montée en température à l'intérieur du compost.

- La phase thermophile : on observe une montée de la température allant de 60°C à 75°C. Seules les bactéries peuvent survivre à ces températures. La grande partie de la matière organique est perdue sous forme de CO₂ et H₂O.
- La phase de refroidissement : elle est caractérisée par une diminution de la quantité de matières organiques facilement dégradables provoquant un ralentissement de l'activité microbienne. Ceci favorise un refroidissement du compost.
- La phase de maturation : les processus d'humification prédominent ainsi que la dégradation lente des composés résistants. Cette phase de maturation dure jusqu'à l'utilisation du compost.

I.6.5. Les paramètres du compostage

Un procédé de compostage optimal correspond à une fermentation réalisée dans les conditions les plus propices au développement de la flore bactérienne. Pour vérifier ces conditions, les principaux paramètres à suivre pendant le procédé sont les suivant :

I.6.5.1. PH

Le pH des suspensions de solides (déchets, compost) varie entre 5 et 9. Une phase acidogène se produit au début du processus de dégradation : production d'acides organiques et de dioxyde de carbone (CO₂) par les bactéries acidogènes, décomposeurs du matériel carbone complexe, provoquant ainsi une diminution du pH initial. La seconde phase correspond à une alcalinisation : hydrolyse bactérienne de l'azote avec production d'ammoniac (NH₃) associée à la dégradation de protéines et à la décomposition d'acides organiques. [19]

I.6.5.2. Température

Le suivi de la température est une mesure indirecte de l'intensité des dégradations qui ont la particularité d'être exothermiques. Elle renseigne également sur la qualité du processus de dégradation : un épuisement en oxygène peut ainsi être décelé puis corrigé par des apports complémentaires (retournement). De plus, ce suivi caractérise au début du processus la qualité du mélange. Les variations des montées en température sont fonction de l'aération et de la composition du substrat, notamment de la teneur en eau nécessaire au développement des différents microorganismes impliqués.

Pour obtenir l'hygiénisation du compost, l'U.S.E.P.A recommande une température de 55°C au moins pendant 15 jours en compostage à l'air libre. Dans des réacteurs, la température doit dépasser 60°C pendant une semaine.

Les conditions optimales pour une hygiénisation dépendent de la nature du procédé et de la durée de maintien de la température. [14]

I.6.5.3. Teneur en eau

La teneur en eau ou humidité (H %) du substrat conditionne l'activité des microorganismes. La teneur optimale dépend de la densité du milieu, qui est en fonction de l'état physique de la nature du substrat. Elle est sensible à deux phénomènes ayant des effets complémentaires. D'une part, la dégradation de la matière organique provoquant une libération

d'eau d'autre part, une évaporation de l'eau sous l'effet de l'énergie calorifique libérée par la fermentation.

La décomposition de la matière organique est inhibée si la teneur en eau baisse en dessous de 20 %. Au contraire, si elle dépasse 70 %, l'eau commence à remplir les espaces lacunaires des déchets et empêche les échanges d'oxygène, provoquant des conditions favorables à l'anaérobiose. Selon Mustin, l'optimum de teneur en eau se situe entre 40% et 60 %. En fin de procédé, un produit sec ou presque facilite la finition mécanique du compost en évitant un colmatage des équipements. [20]

Le pH, la température et l'humidité sont des paramètres interdépendants et difficilement dissociables. Les auteurs s'accordent pour donner des valeurs optimales de ces paramètres.

I.6.5.4. Apport d'oxygène

L'oxygène est utilisé par les microorganismes comme un récepteur terminal d'électrons lors de la respiration aérobie et de l'oxydation des substances organiques. [21]

La présence d'oxygène est indispensable au bon déroulement du compostage pour maintenir les conditions aérobies nécessaires à une décomposition rapide et inodore. La teneur en oxygène disposé représente le pourcentage d'oxygène dans l'air des vides entre les particules de compost. Ce taux est fonction de la granulométrie et de l'humidité des particules comme du renouvellement de l'air des lacunes. Au fur et à mesure de la dégradation du substrat, le besoin en oxygène diminue. [20]

Le taux minimal d'oxygène dans les espaces lacunaires d'un andain en fermentation doit être de 5 %. Si la teneur en oxygène est trop faible ou la masse à composter trop compacte, les conditions favorables à l'anaérobiose se mettent en place. Ce type de fermentation aboutit à un produit stabilisé mais par le biais d'un processus plus lent avec dégagement d'odeurs nauséabondes. [22]

I.6.5.5. Teneurs en matière organique et en carbone organique

La matière organique est la matière spécifique des êtres vivants végétaux et animaux. En raison de sa richesse en carbone, la matière organique est appelée matière carbonée. Elle constitue l'humus. Elle est composée d'éléments principaux (C, H, O, N) et d'éléments secondaires, (S, P, K, Ca, Mg). On fait référence sous le terme de matière organique à la matière capable de se décomposer (ou de l'être) ou à la matière résultant de la décomposition. [20]

Il est vrai que la matière organique est bien souvent le reste d'un organisme vivant, et peut même contenir des organismes vivants. Les polymères et les plastiques, si on les qualifie de « composés organiques », ne sont généralement pas considérés comme des matériaux organiques car ils se décomposent très difficilement.

I.7. Les différents procédés de compostage

Il existe une grande variété d'usines de compostage allant des plates-formes les plus simples, constituées uniquement d'une surface à l'air libre pour placer les andains et de quelques engins (broyeurs, tracto- pelles), aux plates-formes les plus sophistiquées constituées

d'espaces abrités, d'appareils de contrôle continu de la température, de la teneur en oxygène, de systèmes de ventilation, ect.

I.7.1. Compostage en andains

- **Andains retournés**

Le compostage en andains consiste à placer un mélange de matières premières dans de longs tas étroits appelés andains remués ou tournés de façon régulière. Ces andains sont aérés essentiellement par un mouvement passif ou naturel de l'air (convection et diffusion gazeuse). Le taux d'échange avec l'air dépend de la porosité de l'andain. Ainsi, la taille de l'andain qui peut être effectivement aéré de cette manière est déterminée par sa porosité. Un andain composé de feuilles peut être bien plus grand qu'un andain humide contenant du fumier. Quand l'andain est trop grand, des zones anaérobies peuvent alors apparaître à proximité du centre et des odeurs sont libérées quand l'andain est retourné. Par contre, les petits andains perdent rapidement de la chaleur et risquent de ne pas réussir à atteindre une température suffisamment élevée pour permettre l'évaporation de l'eau et l'élimination des pathogènes et des graines d'adventices.

Pour les compostages à petites et moyennes échelles, le retournement peut être effectué à l'aide d'un chargeur frontal ou d'une pelle portée par un tracteur ou un tracto- pelle. Le chargeur soulève les matériaux de l'andain et les déverse à nouveau, mélangeant ainsi les matières et dépose le mélange sous forme d'un andain plus aéré. Le chargeur peut mélanger les matières se trouvant à la base de l'andain avec celles du haut, formant ainsi un nouvel andain à proximité de l'ancien. Il est très important de suivre un programme de retournement. [23]

La fréquence de retournement est fonction du taux de décomposition, du taux d'humidité et de la porosité des matériaux, ainsi que de la durée désirée de compostage. Comme le taux de décomposition est plus important au début du processus, la fréquence de retournement diminue au fur et à mesure que les andains mûrissent. [23]

- **Andains aérés passivement**

Avec la méthode des andains aérés passivement, de l'air sont fournis aux composts par des tuyaux perforés, enfoncés dans l'andain, qui élimine la nécessité du retournement. Les extrémités des tuyaux sont ouvertes et l'air circule ainsi dans les tuyaux et à travers l'andain en raison de l'effet de tirage créé par les gaz chauds qui s'élèvent hors de l'andain. [14]

- **Tas statique aéré**

La méthode du tas statique aéré utilise le système d'aération par tuyau mais est plus avancée, car elle utilise un ventilateur pour fournir de l'air au compost. Le ventilateur offre un contrôle direct du processus et permet de travailler avec des tas plus importants, sans retournement après le début du compostage. L'air est aspiré ou soufflé à travers le tas. Les tas n'étant pas retournés par la suite, la sélection et le mélange initial des matières premières sont cruciaux afin d'éviter une mauvaise répartition de l'air et de compostage irrégulier. Le mélange a également besoin de compostage. Pour le compostage statique en tas, l'air peut être fourni de deux façons : un système d'aspiration avec l'air aspiré à travers le tas ou un système de soufflage grâce au ventilateur de l'air dans le tas. [23]

I.7.2. Compostage en récipients clos

Le compostage en récipient fait référence à un ensemble de méthodes qui confinent les matières à composter dans un bâtiment, un container ou un récipient. Ces méthodes sont basées sur l'aération forcée et des techniques de retournement mécanique qui visent à accélérer le processus de compostage. De nombreuses méthodes combinent les techniques des andains et des tas aérés dans le but de surmonter les faiblesses et exploiter les avantages de chaque méthode. [23]

- **Compostage en casier**

Le compostage en casier est peut-être la méthode de compostage en récipient la plus simple. Les matières sont contenues par des murs avec le plus souvent un toit. Les bâtiments ou les silos permettent de stocker des quantités plus importantes de matériaux et d'utiliser l'espace au sol de manière plus efficace que ne le font les tas indépendants. Les casiers permettent aussi d'éliminer les problèmes climatiques, de maîtriser les odeurs et d'offrir un meilleur contrôle de la température. Les méthodes de compostage en casier fonctionnent de la même façon que la méthode du tas statique aéré. Elles comprennent des procédés d'aération forcée à la base du casier et un petit nombre, voire aucun retournement des matériaux. Un mélange occasionnel des matières dans les casiers peut faire redémarrer le processus. Les matières à composter peuvent être déplacées d'un casier à l'autre. La plupart des principes et des conseils suggérés pour le tas aéré s'applique également au compostage en casier. [23]

- **Lits rectangulaires remués**

Le système de lit remué est une combinaison des méthodes d'aération contrôlée et de retournement périodique. Le compostage a lieu entre des murs qui forment de longs et étroits couloirs appelés lits. Un rail ou une saignée au haut de chaque mur supporte et guide la machine retournant le compost. Un chargeur place les matières premières à l'extrémité frontale du lit. Au fur et à mesure que la machine avance sur les rails, le compost est retourné et reposé à l'arrière. [23]

- **Silos**

Une autre technique de compostage fait intervenir un récipient clos ressemblant à un silo à déchargement par le bas. Le système d'aération à la base du silo souffle de l'air à travers les matières à composter. L'air évacué peut être recueilli au sommet du silo de façon à en traiter les odeurs. Cependant, l'empilement présente des problèmes au niveau de la compaction, du contrôle de la température et de la circulation de l'air. Les matières n'étant que très peu mélangées dans le silo, celles-ci doivent l'être préalablement à leur chargement dans le silo. [29]

- **Tambours rotatifs**

Ce système utilise un tambour horizontal rotatif pour mélanger, aérer et déplacer les matières à travers le système. De l'air est fourni à partir de l'extrémité de déchargement et est intégré aux matières alors que celles-ci sont remuées. [23]

I.7.3. Vermicompostage

Le terme vermicompostage (ou lombricompostage) se réfère à l'utilisation de vers de terre pour composter les résidus organiques. Les vers de terre peuvent consommer pratiquement tous les types de matière organique et peuvent absorber l'équivalent de leur propre poids par jour, par exemple 1 kg de vers de terre peut consommer un kg de résidus chaque jour. Les excréments (turricules) des vers de terre sont riches en nitrates, et en formes disponibles de P, K, Ca et Mg. Le passage du sol à travers les vers de terre favorise croissance des bactéries et des actinomycètes.

Les actinomycètes se développent en présence de vers de terre et leur teneur dans les déjections de vers de terre est six fois supérieure à celle du sol d'origine. [23]

I.8. Conclusion

Ce premier chapitre a été consacré à des généralités nous avons exposé les différents types de DM, après avoir défini ce dernier nous avons présenté ces différentes caractéristiques ; par la suite nous avons exploré les différents modes de traitement et de valorisation des DM et le principe du compostage, ces avantages et ces paramètres ainsi que ces différents procédés.

Chapitre II : Généralité sur les entreprises

Chapitre II : Généralité sur les entreprises

II.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différents procédés de valorisation des déchets adoptés par les entreprises de valorisation des DM.

II.2. Définition d'entreprise

L'entreprise est le lieu où l'homme travaille et passe en moyenne 15% de sa vie. Les fonctions et les tâches sont répartis entre différents membres du personnel: les ouvriers, les employés, des cadres. A leur tête est placé un chef (patron, gérant ou P-.D.G.) à qui appartient l'initiative et le pouvoir de décision. [24]

II.3. Les entreprises de valorisation des déchets

Au cours des siècles, et avec l'accroissement de la population et le développement des techniques agricoles et industrielles de la production qui rendent la quantité des déchets très importantes et mènent les gens à s'intéresser à la création des entreprises de valorisation des déchets. Donc l'entreprise de traitement et valorisation des déchets est une entreprise spécialisée dans la collecte et la transformation des déchets, l'usine devant traiter quotidiennement les déchets générés par les points de collecte et les transformer avec des nouvelles technologies de recyclage pour obtenir un produit qui réponde à l'exigence de marché. Ce produit passe par une longue chaîne de production qui commence par un système de collecte et triage des déchets collectés, et le deuxième système est de transformer et recycler les déchets triés. Il y a plusieurs techniques utilisées par les entreprises de traitement des déchets qui aident à l'obtention de produits finis soit par:

II.3.1. L'élimination

Les opérations de l'élimination sont définies comme « Le ramassage, le tri, le transport, le traitement des déchets, ainsi que leur stockage et leur dépôt sur ou dans le sol, les opérations de transformation nécessaires à leur réutilisation, leur récupération ou leur recyclage ». [25]

II.3.2. L'incinération

L'incinération, permet une valorisation dite énergétique sous forme de chauffage urbain et/ou de production d'électricité. Il s'agit, à partir de cet exemple, de mettre en évidence les logiques de convergence et de divergence entre différentes composantes d'une gestion intégrée des déchets. [26]

- Réalisation d'un incinérateur pour les DASRI au niveau de l'hôpital de Kouba, Alger - décembre 2011
- Agence nationale pour la conservation de la nature, EPA à Hamma anassers wilaya d'alger.

II.3.3. Recyclage

Le « recyclage » est la création de nouvelles matières, ou le renouvellement Des matières initiales, par le biais du traitement des déchets, (cela comprend le Recyclage organique mais pas le recyclage énergétique).Le recyclage des produits en fin de vie passe par l'organisation de filières Spécialisées permettant à toutes les entreprises et/ou tous les particuliers de Permettre la récupération des déchets. [27]

Il Ya plusieurs entreprises de traitement et valorisation des déchets en Algérie qui utilisent le recyclage on a :

- L'entreprise publique Tonic industrie pour le recyclage de papier et de cartonne a Kouba wilaya d'Alger, Elle est leader dans ce domaine avec la récupération et la transformation de plus de 80 000 tonnes/an.
- L'entreprise de recyclage des pneus « Douib Recyclage Caoutchouc » dans la wilaya de (Sétif).
- L'entreprise de recyclage de plastique « Etoile plastique » a es-senia wilaya (oran).

II.3.4. Méthanisation

La méthanisation est un procédé de dégradation de la matière organique par les micro-organismes en milieu anaérobie.

Une usine de méthanisation met en œuvre un procédé qui se divise en 3 étapes principales sachant que de nombreuses variantes existent:

- Le prétraitement : il consiste à préparer le flux à traiter en éliminant les indésirables, en homogénéisant le substrat et en l'humidifiant si nécessaire. Le prétraitement est plus ou moins complexe selon la composition des déchets organiques entrants. Il est plus complexe pour une unité qui travaille sur ordures ménagères brutes que pour une unité qui ne traite que du déchet vert.
- Le procédé de méthanisation : 3 critères distinguent principalement les types de procédés:
 - la siccité du flux entrant: le digesteur peut travailler sur une fraction solide d'environ 25 à 35 % de matière sèche ou sur un substrat liquide (ou liquéfié) soit moins de 15 % de matière sèche.
 - la température dans le digesteur: la méthanisation se déroule à près de 35°C dans les cas classiques; c'est un procédé mésophile. Le procédé peut aussi être thermophile et agit à 55°C. La vitesse de dégradation est accélérée mais le procédé de digestion devient plus fragile.
 - la circulation du substrat: une digestion performante exige un temps de séjour suffisant et un ensemencement homogène du substrat. Cela peut être obtenu de 2 manières. Premièrement, l'agitation continue peut être assurée en soufflant du gaz à la base du digesteur et aussi en brassant le substrat grâce à un dispositif

mécanique ou par recirculation. La seconde méthode est le système du digesteur «piston» où le flux entrant pousse le substrat en place vers l'extérieur.

- Le post-traitement: il consiste à conditionner le digestat par différentes étapes que sont la déshydratation et la stabilisation aérobie avec la maturation et le criblage. Il vise aussi à épurer le biogaz par désulfuration, déshydratation et élimination des éléments traces. Ces étapes ne sont pas toutes nécessaires selon les débouchés souhaités pour le biogaz.

Enfin, les eaux excédentaires peuvent être utilisées pour maîtriser l'humidité dans le procédé de compostage. Sinon, elles subissent un traitement ou sont envoyées vers une station d'épuration. [25]

Il y a l'exemple de la station d'épuration « la STEP d'El Kerma » dans la wilaya d'Oran pour la récupération de biogaz.

II.3.4.1. La méthanisation mésophile sur fraction solide

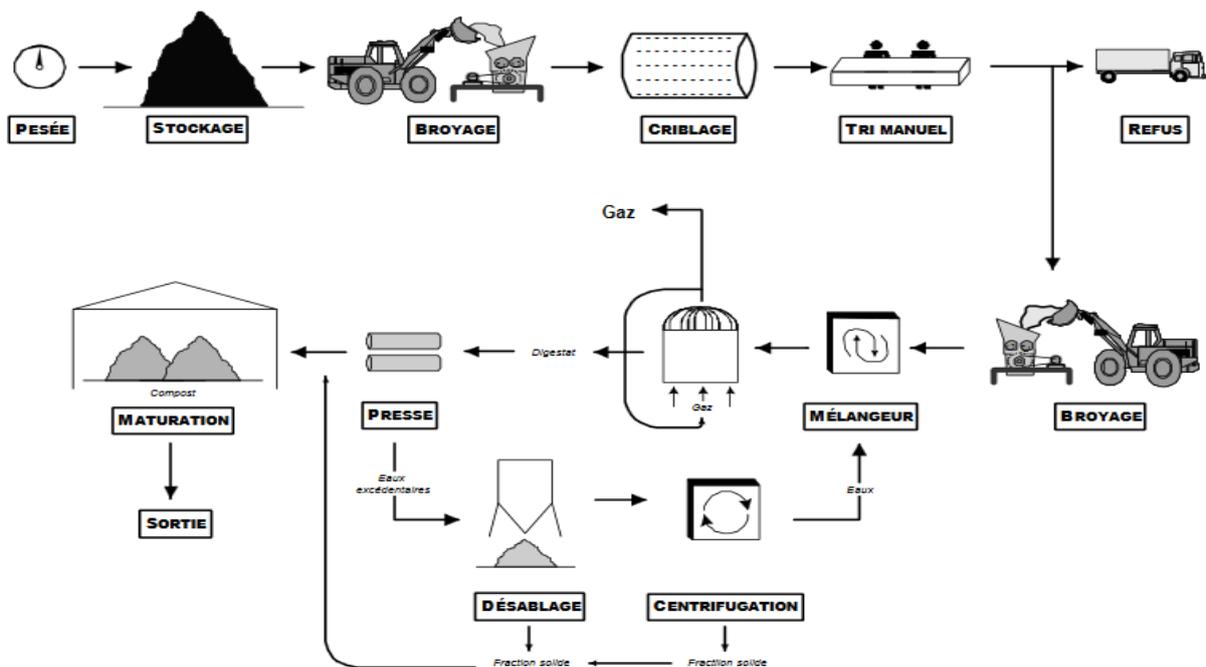


Figure 2 : La schématisation de la méthanisation mésophile sur fraction solide. [25]

II.3.4.2. La méthanisation thermophile sur fraction solide

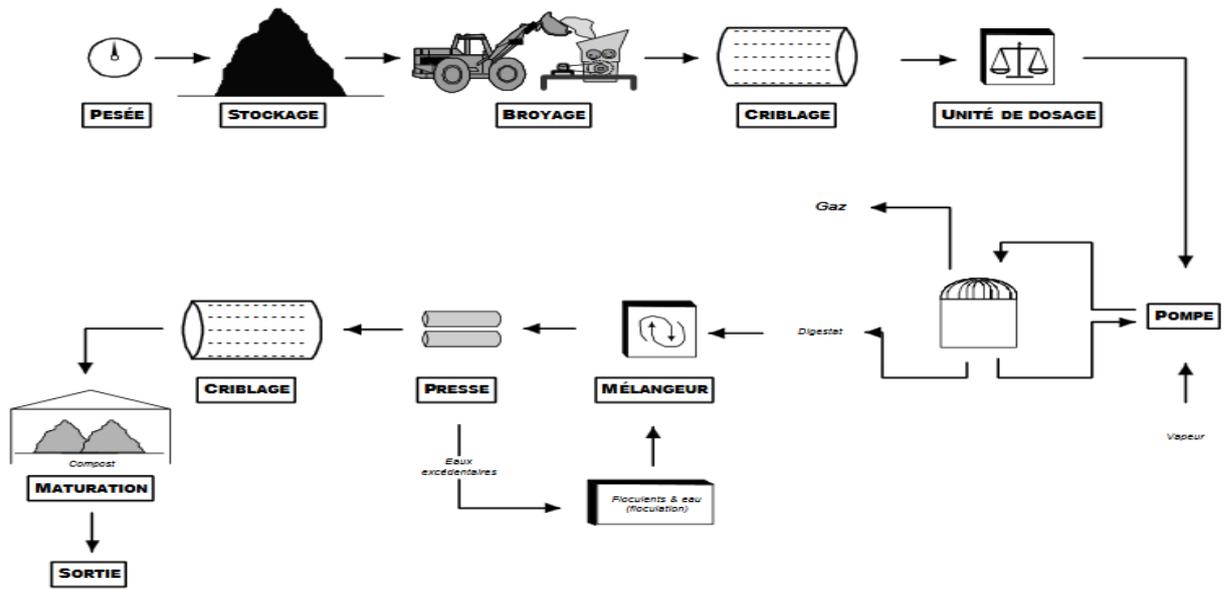


Figure 3 : La schématisation de la méthanisation thermophile sur fraction solide. [25]

II.3.4.3. La méthanisation sur fraction liquide :

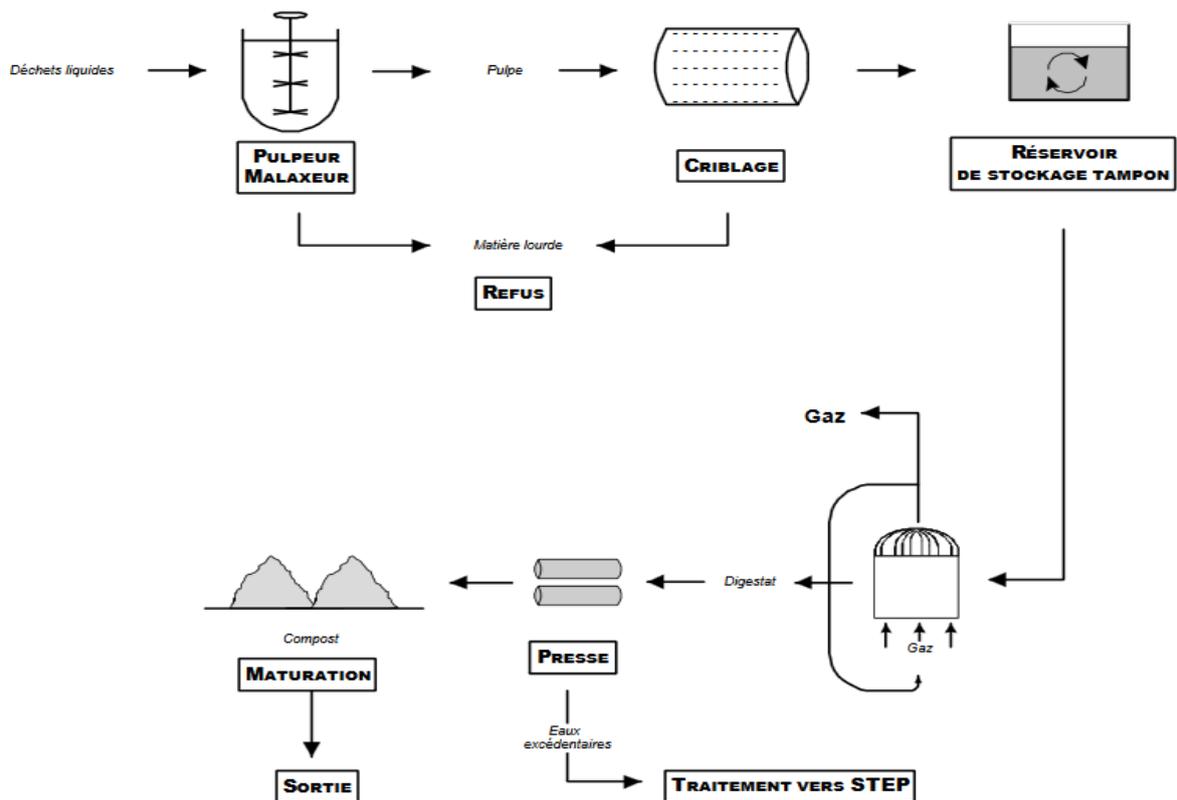


Figure 4 : La schématisation de la méthanisation sur fraction liquide. [25]

II.3.5. Compostage

Le compost est le résultat d'une activité microbiologique complexe. La technique doit permettre un développement des micro-organismes suffisant pour digérer le substrat. Cette vie

bactérienne est conditionnée par la quantité d'oxygène, l'humidité, la température et les caractères physico-chimiques des matériaux à composter. Le principe de compostage de déchets organiques se divise en 2 phases principales schématisées de la façon suivante:

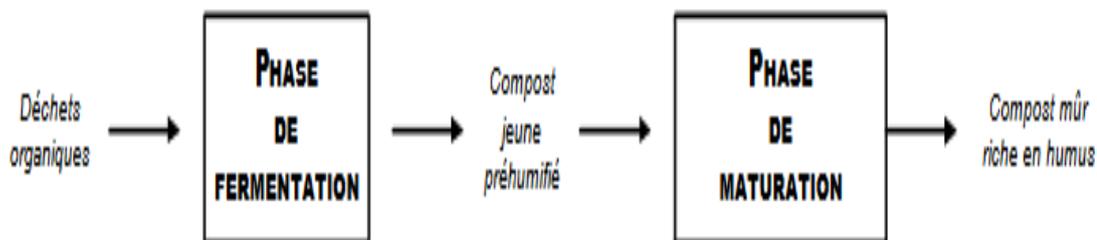


Figure 5 : La schématisation de processus de compostage. [25]

II.3.5.1. Le processus de compostage

- ✓ **La phase de fermentation** : se caractérise par la dégradation aérobie de la matière organique fraîche par les micro-organismes, ce qui donne lieu à une élévation de température pouvant atteindre aisément 70°C. Cette montée en température permet l'hygiénisation du compost. Afin d'assurer cette étape, un maintien minimal de la température à 60°C pendant 4 jours est préconisé afin d'éliminer les germes pathogènes contenus dans le flux de matière organique. L'activité bactérienne et l'élévation de température qui s'en suit entraînent une consommation importante d'oxygène et d'eau. Il faut donc, pour satisfaire les besoins microbiens, effectuer un arrosage et une aération de la matière à traiter.
- ✓ **La phase de maturation** est quant à elle une phase d'évolution plus lente du compost ne nécessitant ni arrosage, ni aération. Elle se traduit par la synthèse de l'humus et donnera un produit stable: le compost. [25]
- Centres d'enfouissement technique (CET) de compostage dans les communes de Sour et de Ain Sidi Chérif dans la wilaya de Mostaganem.

II.3.5.2. Le traitement biologique par compostage

Le bioréacteur-stabilisateur

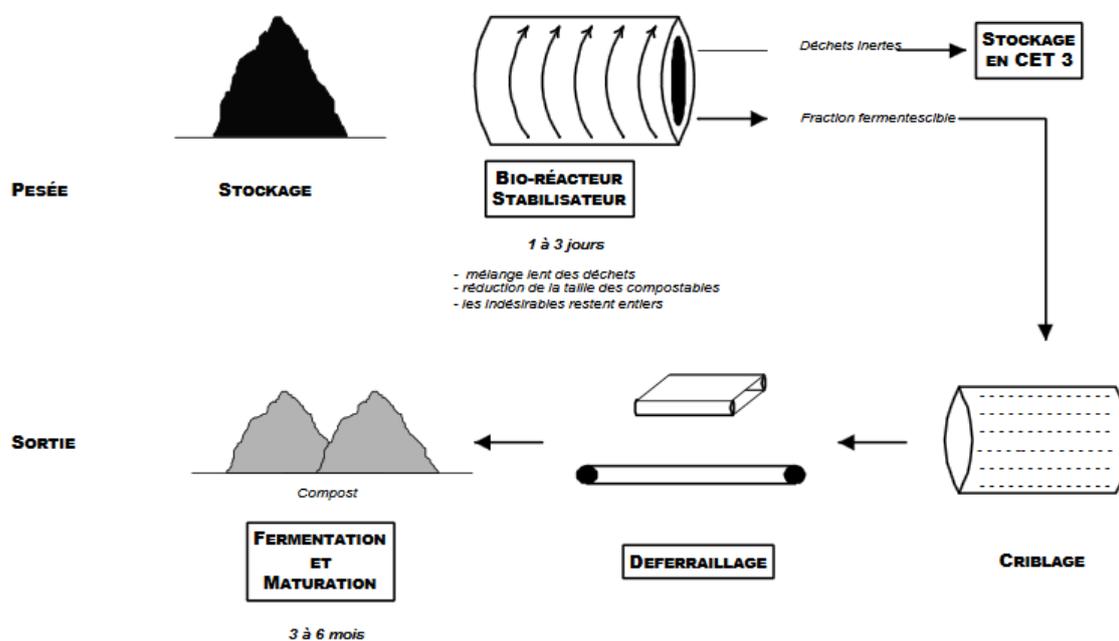


Figure 6 : La procédure de bioréacteur-stabilisateur. [25]

Le compostage en andains à l'air libre

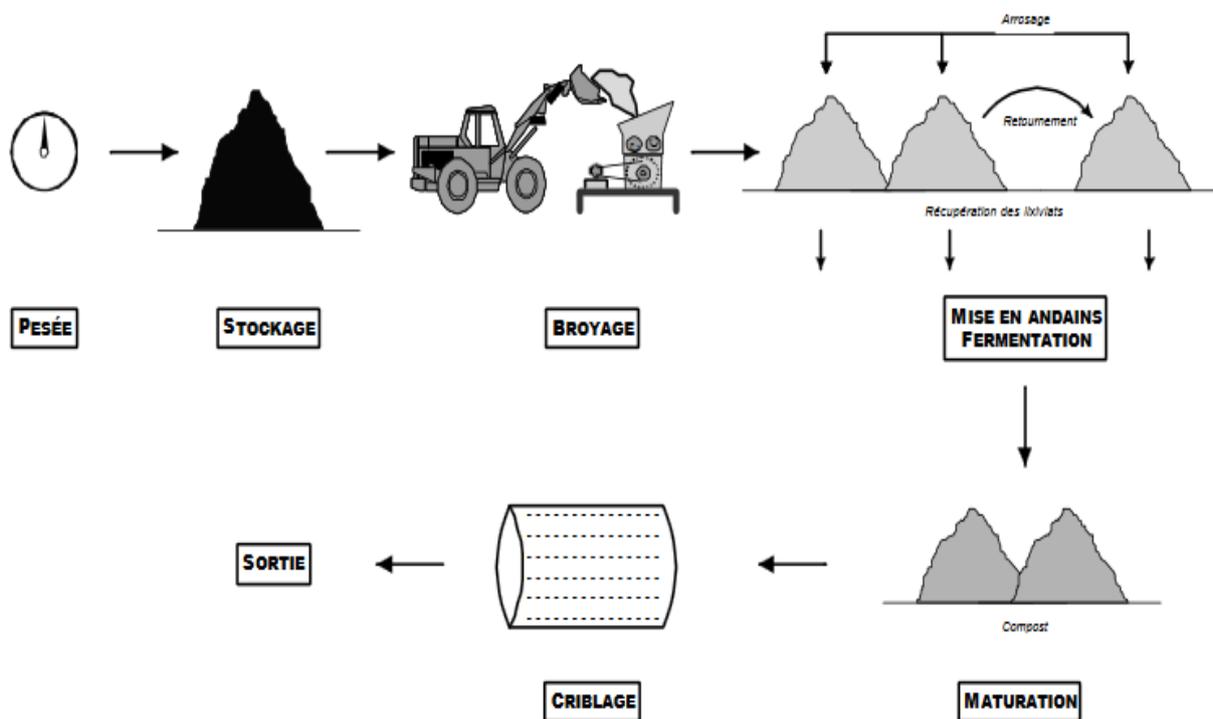


Figure 7 : la procédure de compostage en andains à l'air libre. [25]

Le compostage avec aération forcée et retournement sous bâtiment

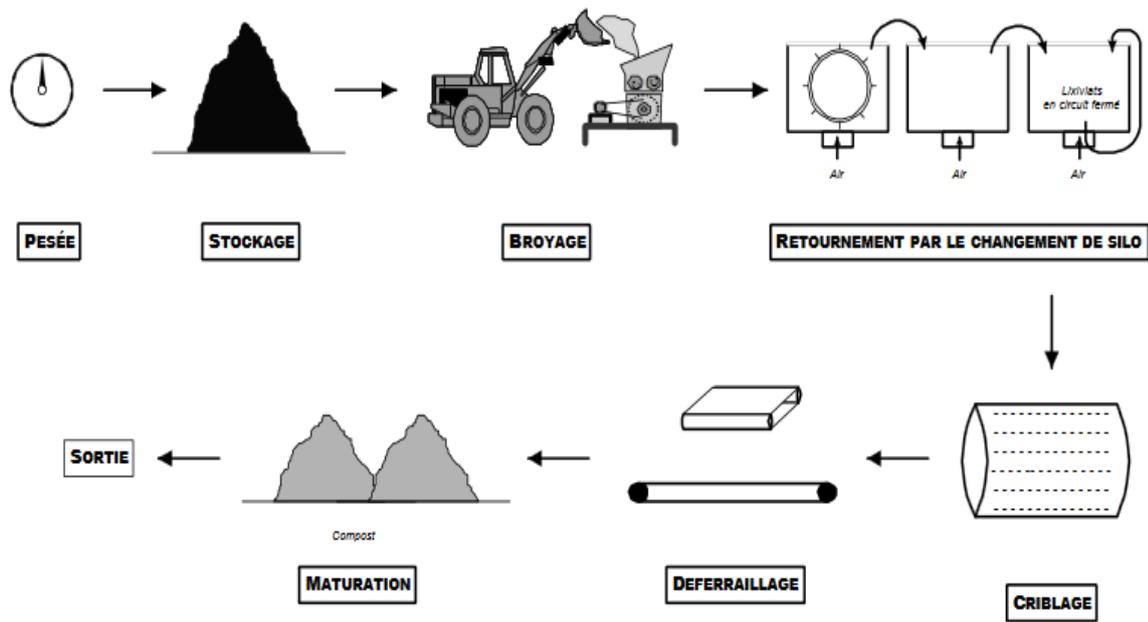


Figure 8 : La procédure de compostage avec aération forcée et retournement sous bâtiment. [25]

Le Co-compostage en plein air avec retournement

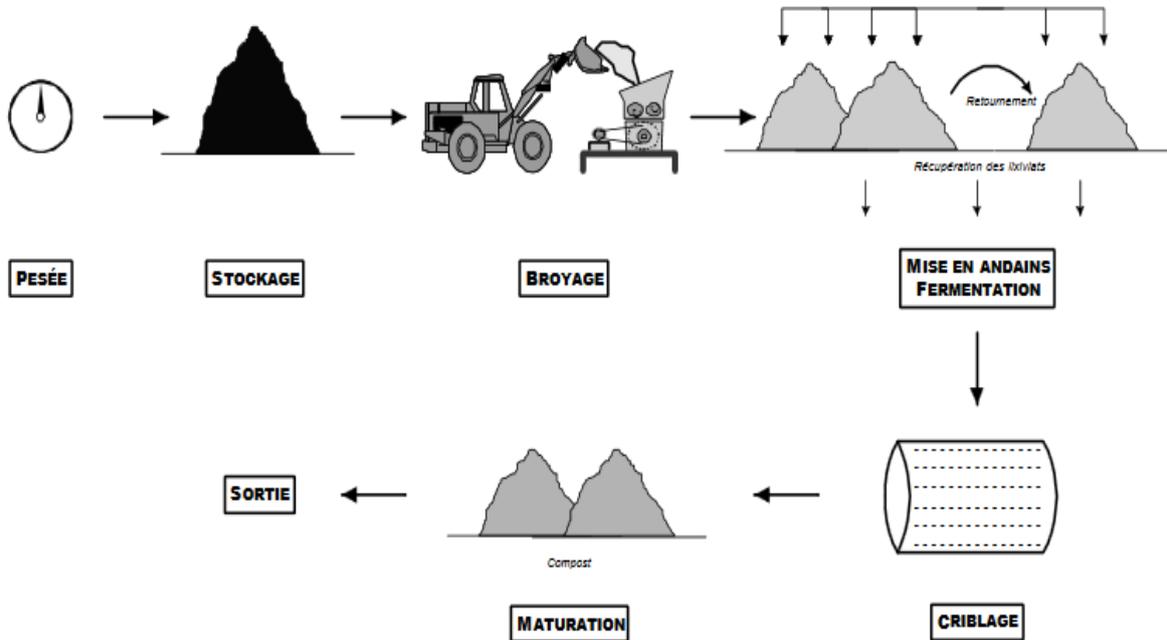


Figure 9 : La procédure de Co-compostage en plein air avec retournement. [25]

Le compostage en sac ventilé

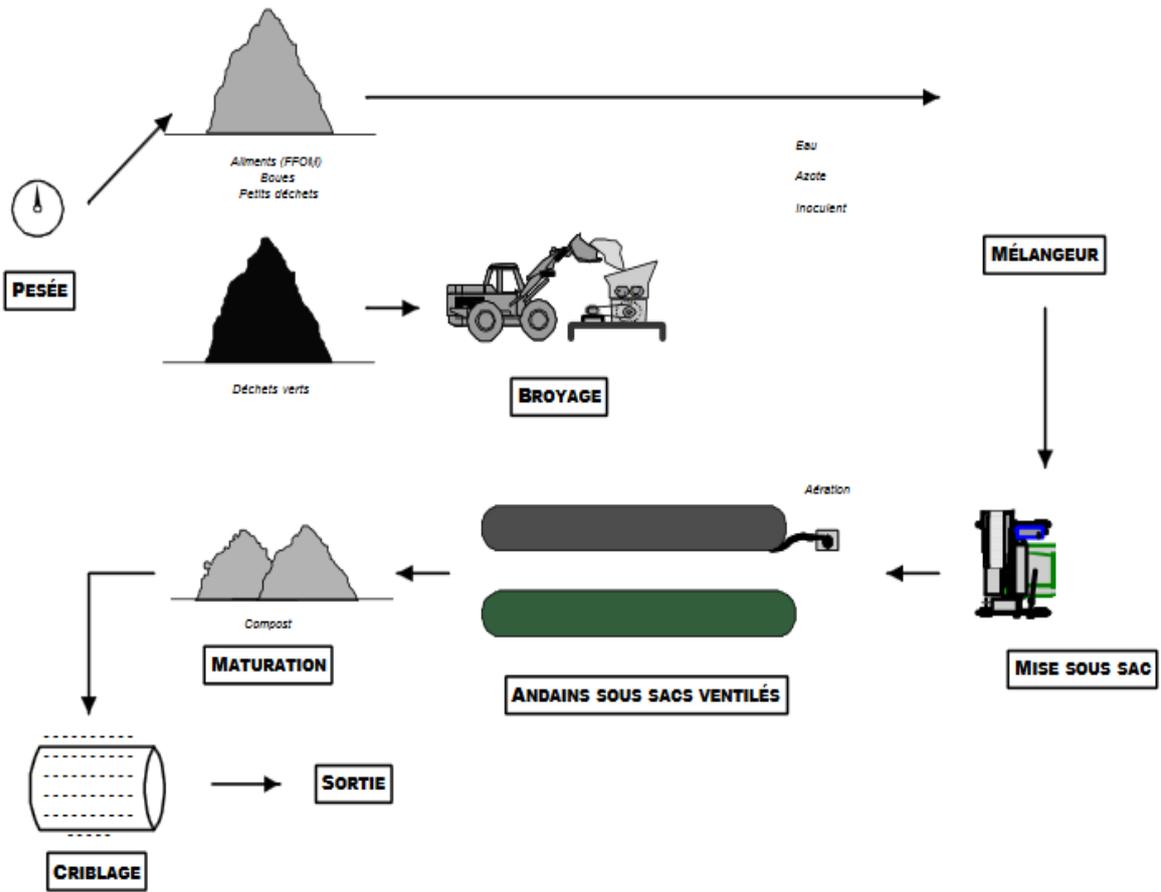


Figure 10 : La procédure de compostage en sac ventilé. [25]

Le compostage avec aération forcée sous bâtiment ou compostage en casier

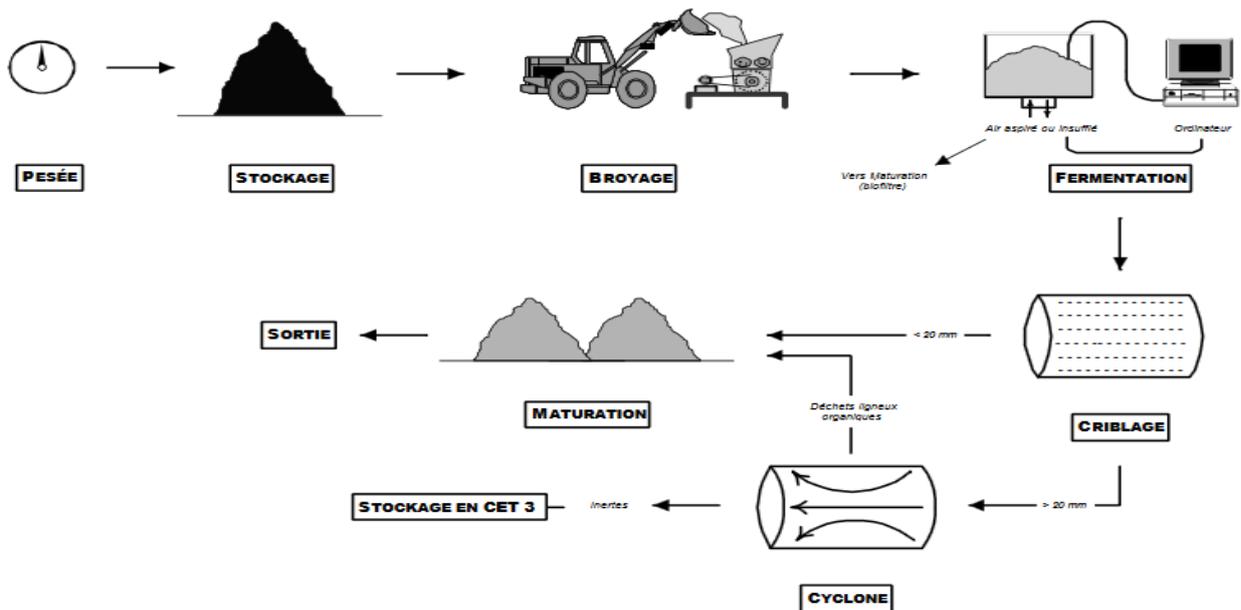


Figure 11 : La procédure de compostage avec aération forcée sous bâtiment ou compostage en casier. [25]

II.3.6. Centre d'enfouissement

Le rôle majeur d'un CET est de séparer les déchets enfouis et leur environnement. Toutefois, que le mode d'enfouissement soit par remblais d'une zone au relief accidenté ou par création d'un tumulus surplombant le sol naturel, les précautions à prendre et les aménagements à réaliser seront similaires.

Avant tout déversement de déchets, le CET sera isolé à la base et sur les flancs au moyen de couches de matériaux imperméables. Des systèmes drainant seront également mis en place de façon à collecter les lixiviats. Durant le remplissage, des puits de dégazage seront élevés afin de permettre la collecte et le traitement du biogaz produit. [28]

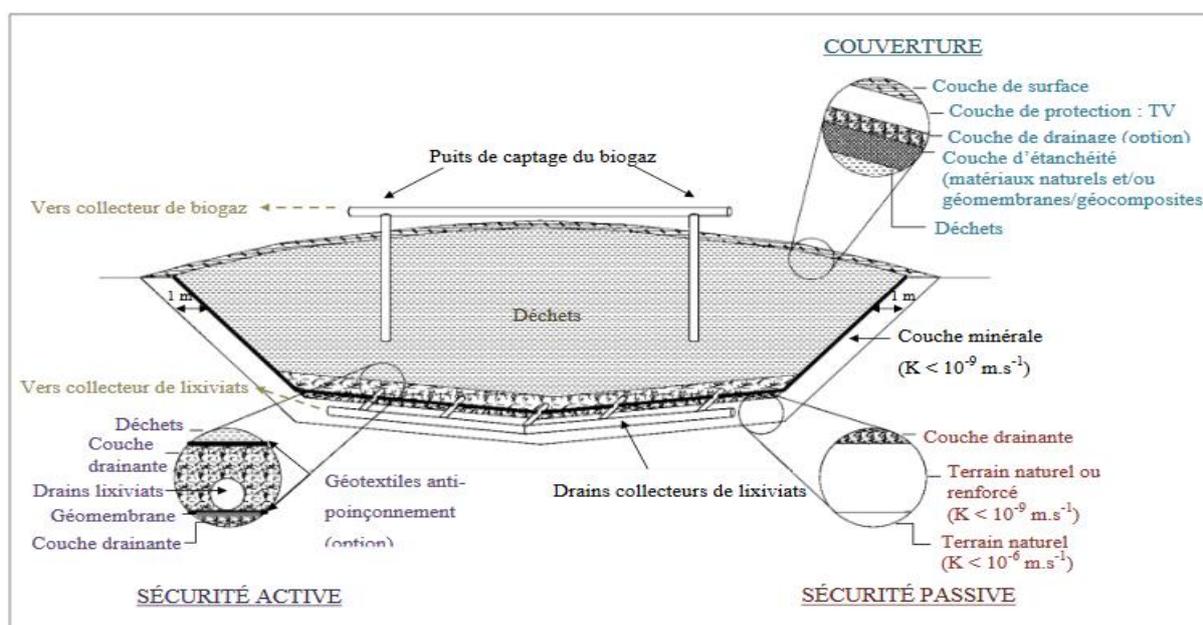


Figure 12 : Coupe schématique d'un casier d'ISDND. [29]

En Algérie, la plupart des CET actuelles peuvent être classées comme décharge sauvage présentant de nombreux inconvénients soit sur la santé publique ou l'environnement car la mise en CET des déchets est en mesure de répondre aux exigences élémentaire en matières d'hygiène et de protection de l'environnement comme elle explique la règle suivante : « Un CET est conforme lorsque toutes les dispositions réalisables sont prises pour éviter ou, au moins minimiser, les nuisances ». [25][Figure 12]

Il Ya plusieurs entreprises de traitement et valorisation des déchets en Algérie qui utilisent les centre d'enfouissement on a :

- La mise en service d'un centre d'enfouissement de déchets de l'usine ALZINC de Ghazaouat (Tlemcen) pour l'enfouissement de boues de lixiviation de zinc dont plus de 500.000 tonnes sont en attente de traitement
- Centre d'enfouissement pour déchets industriel et spéciaux Ras El Maa wilaya de (sidi bel abbés)
- Centre d'enfouissement pour déchets industriels et spéciaux à Ain Fouris, Bir El Ater, Wilaya de Tébessa.

II.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons abordé des généralités sur les entreprises de valorisation des DM, nous avons aussi détaillé les différents modes utilisés (l'élimination, recyclage, méthanisation et compostage).

Chapitre III : Matériels et méthodes

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est de présenter les résultats obtenus dans le présent travail et de les interpréter tout en faisant une comparaison avec les résultats d'autres chercheurs dans le domaine.

Dans ce chapitre nous élaborons aussi un modèle de localisation du centre de collecte en utilisant l'algorithme **TOPSIS**

III.2. Collecte du matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette présente étude est constitué de différentes épluchures de fruits et légumes, marc du café, coquilles d'œuf et de feuilles d'arbre et de fleurs.

III.3. Echantillonnage

Nous avons effectué notre étude sur dix (10) échantillons.

Le tableau suivant représente les différents échantillons utilisé dans cette présente étude, leurs compositions, le temps et la température de séchage et leurs poids.

Tableau 2 : les différents échantillons utilisé dans l'étude, leurs compositions, le temps et la température de séchage et leurs poids avant et après séchage.

Le numéro de l'échantillon	Composants	Temps de séchage	Température de séchage	Poids	
				Initial	Final
Échantillon N°1	-Betterave. -Carotte. -Oignon rouge. -Pomme de terre.	24h	70°C	408g	50g
Échantillon N°2	-Peau d'oignons. -Maïs. -Épluchures de pomme. -Thé et menthe. -Marc de café. Feuilles d'arbre.	24h	105°C	190 g	45g
Échantillon N°3	-Fleure. -Épluchures de pomme de terre. -Marc de café. -La laitue. -Poivron rouge. -Chou-fleur. -Feuilles d'arbre.	46h	105°C	745g	125g

	-Grenade.				
Échantillon N°4	-224 g d'épluchures de pomme de terre. -385g d'épluchures d'aubergines. -68g de thé et menthe. -186g d'épluchures de poires. -160g d'épluchures de concombre. -151g de grenade. -21g de peau d'oignons. -72g de coquilles d'œufs.	72h	70°C	1220g	245g
Échantillon N°5	-10g de menthe et de verveine. -215g d'haricot vert. -350g de fenouille. -140g de grenade. -55g d'épluchures d'orange. -Épluchures de pomme de terre. -La laitue. -Grenade. -Peau d'oignons. -Tomates. -Épluchures de carottes. -Menthe, thé et -Coriandre.	48h	100°C	1955g	340g

	-Coquille d'œufs.						
Échantillon N°6	-Navet doux et amer. -Ecorces de melon. -Épluchures de pomme. -Épluchures de poires. -Coriandre et persil. -Coquille d'œufs. -Chou-fleur. -La laitue. -Thé. -L'ail.	72h	70°C	2160g	487g		
Échantillon N°1 avec additif	-Peau d'oignons. -L'ail. -Épluchures de carottes. -Marc de café. -Épluchures de pomme de terre. -Poivron vert. -Épluchures d'aubergine. -Fenouil.	48h	70°C	Poids des composants	Quantité d'additif dilué dans 10 ml d'eau	40g	
Échantillon N°2 avec additif				100 g	10g		
Échantillon N°3 avec additif				100g	20g		44g
Échantillon N°4 avec additif				100g	30g		30g
				100g	40g	36g	

III.4. Préparation des échantillons

III.4.1. Séchage

Les échantillons ont été séchés dans une étuve (70,100 et 105 °C) pendant (24, 46,48 et 72h)



Figure 13 : Échantillon N°1 avant et après séchage.



Figure 14 : Étuve de séchage.

III.4.2. Broyage et tamisage

Une fois le matériel végétal est séché, ensuite il est broyé, puis tamisé, afin d'obtenir une poudre fine.



Figure 15 : Mortier de broyage.



Avant



Après

Figure 16 : Échantillon N°1, 2, 3 et 4 avec additif avant et après séchage et broyage.

III.4.3. La pesée

Une fois le matériel végétal est séché, broyé et après les avoir pesé on a pris 5g de chaque échantillon.



Figure 17 : balance électronique.

III.5. Analyses chimiques effectuées

III.5.1. Ph

PH est un sigle signifiant potentiel hydrogène et qui représente la mesure de l'alcalinité en chimie. [30]

III.5.1.1. Principe

Le pH mesure la concentration d'une solution aqueuse en ions oxonium H_3O^+ et le degré d'acidité ou de basicité d'une solution. [30]

III.5.1.2. Mode opératoire

- Réalisation d'une solution aqueuse d'eau de puis à concentration de 0.025 g/l ;
- Laisser incuber pendant 24h sous agitation dans une température ambiante (24°C) ;
- Lecture avec un pH-mètre ;



Figure 18 : solutions aqueuses des échantillons N°1, 2, 3 et 4 avec additif.



Figure 19 : PH-mètre

III.5.2. La conductivité électrique

La conductivité électrique des sols détermine leur degré de salinité. Cette salinité se traduit par un comportement différent des cultures vis-à-vis des classes de salinité. [31]

III.5.2.1. Principe

La mesure de la conductivité électromagnétique est une mesure geospatialisée fiable, rapide, non envahissante et non destructive. Cette méthode d'investigation indirecte est devenue une référence pour le suivi spatio-temporel de la salinité du sol. [32]

III.5.2.2. Mode opératoire

- Réalisation d'une solution aqueuse d'eau de puis à concentration de 0.025 g/l ;
- Laisser incuber pendant 24h sous agitation dans une température ambiante 24°C) ;
- Mesurer la conductivité sous agitation avec un conductimètre ;



Figure 20 : Échantillon N° 10 pendant l'agitation

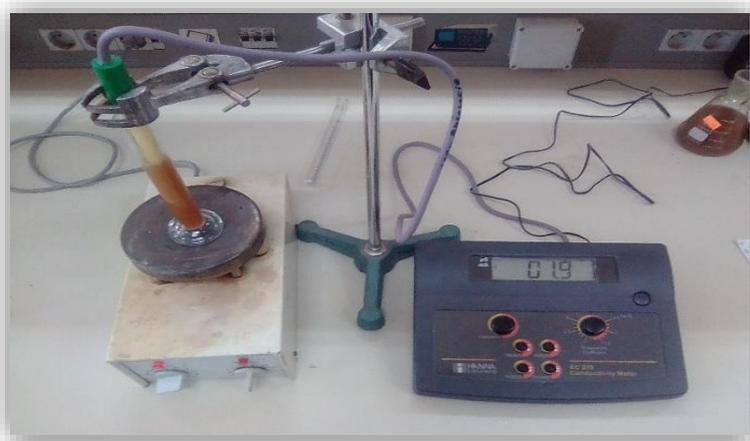


Figure 21 : conductimètre

III.6. La méthode TOPSIS appliqué au problème de localisation

La localisation d'un espace de travail est une décision importante et stratégique qui a un grand effet sur le futur d'une organisation, par exemple au niveau du transport, approvisionnement, service client et la force compétitive. Le processus de la sélection d'une localisation est très difficile à maîtriser. Généralement, la prise de décision est basée sur plusieurs critères d'une nature différente et parfois même contradictoire. La complexité donc réside dans la gestion et l'analyse de la quantité d'informations vis à vis des préférences des décideurs. Le problème du choix d'une localisation peut se diviser en deux sous-problématiques: l'évaluation des priorités des critères de décision aux yeux du décideur ainsi que les performances des options potentielles et l'analyse des données requises afin d'ordonner et sélectionner la meilleure solution. Pour résoudre ce problème on applique la méthode TOPSIS.

III.6.1. La méthode TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), est un algorithme MADM (Méthode à l'aide de décision multicritère) largement utilisé. Développé en 1981 par Yoon et Hwang. L'algorithme calcule la solution idéale positive et négative. La première comporte tous les attributs dont la valeur est considérée comme meilleure.

Contrairement à la deuxième qui se constitue des plus mauvaises valeurs des attributs. Le principe de l'algorithme est que la meilleure solution est celle ayant la plus petite distance avec la solution idéale positive et la plus grande distance avec la solution idéale négative.

III.6.2.L'algorithme de TOPSIS

- ✓ **Etape 1** : Normaliser la matrice de décision pour obtenir une nouvelle matrice R d'élément tel que :

$$r_j(x_i) = \frac{g_j(x_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (g_j(x_i))^2}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

- ✓ **Etape 2** : Calculer la matrice normalisée pondérée. Les poids W_j sont donnés par les décideurs pour représenter leurs préférences entre les critères, avec

$$V_j(x_i) = W_j r_j(x_i) \quad (4)$$

- ✓ **Etape 3** : Identification des solutions idéales et anti-idéales.

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\}$$

$$= \{(\max_i v_j(x_i) / j \in J_1), (\min_i v_j(x_i) / j \in J_2)\}$$

$$A^- = \{v_1^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\}$$

$$= \{(\min_i v_j(x_i) / j \in J_1), (\max_i v_j(x_i) / j \in J_2)\}$$

J_1 : ensemble des critères de bénéfice

J_2 : ensemble des critères de coût

- ✓ **Etape 4** : Calculer pour chaque alternative, la distance euclidienne entre l'idéal positif et l'idéal négatif.

$$d^+(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_j(x_i) - v_j^*)^2} \quad (5) \quad d^-(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_j(x_i) - v_j^-)^2} \quad (6)$$

- ✓ **Etape 5** : Calculer le degré de proximité au positif idéal. Plus est important, plus l'alternative est proche de l'idéal positif et loin de l'idéal négatif :

$$c(x_i) = \frac{d^-(x_i)}{(d^+(x_i) + d^-(x_i))} \quad (7)$$

- ✓ **Etape 6** : Finalement, trier les solutions par rapport à $c(x_i)$. Les alternatives seront alors classées par ordre de préférence.

III.6.3.L'application de la méthode TOPSIS au problème de localisation

On a 5 alternatives qui sont : Tlemcen ville, la zone industrielle, Remchi, Oujlida, Safsaf. Et 3 critères : le cout, Proximité de l'entreprise de collecte et tri, proximité aux points de distribution.

On utilise la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) pour calculer le poids de chaque critère.

Tableau 3: Les valeurs de cette matrice représentent l'importance d'un critère par rapport à un autre sur une échelle de 1 et .

	Proximité de l'entreprise de collecte et tri	Cout	Proximité aux points de distribution
Proximité de l'entreprise de collecte et tri	1	3	5
Cout	1/3	1	2
Proximité aux points de distribution	1/5	1/2	1
Somme des colonnes	23/15	9/2	8

Tableau 4 : Calcul du poids.

	Proximité de l'entreprise de collecte et tri	Cout	Proximité aux points de distribution	Poids (Wj)
Proximité de l'entreprise de collecte et tri	$15/23 * 1$	$2/9 * 3$	$1/8 * 5$	0,647947
Cout	$15/23 * 1/3$	$2/9 * 1$	$1/8 * 2$	0,229871
Proximité aux points de distribution	$15/23 * 1/5$	$2/9 * 1/2$	$1/8 * 1$	0,122182
Total	/	/	/	1

On donne des valeurs au critère selon leur importance par rapport des alternatives, on utilise l'échelle suivant :

- Faible → 1
- Sous moyenne → 2
- Moyenne → 3
- Bien → 4
- Très bien → 5

Tableau 5 : L'importance des critères

	Proximité de l'entreprise de collecte et tri	Cout	Proximité aux points de distribution
Tlemcen ville	4	4	5
Remchi	2	3	3
La zone industrielle	4	5	4
Safsaf	5	2	1
Oujlida	3	3	4

On calcule les préférences normalisées en utilisant cette loi :

$$r_j(x_i) = \frac{g_j(x_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (g_j(x_i))^2}} \quad (3)$$

Tableau 6 : Les préférences normalisées.

	Proximité de l'entreprise de collecte et tri	Cout	Proximité aux points de distribution
Tlemcen ville	0,478091444	0,50395	0,610847222
Remchi	0,239045722	0,37796	0,366508333
La zone industrielle	0,478091444	0,62994	0,488677777
Safsaf	0,597614305	0,25198	0,122169444
Oujlida	0,358568583	0,37796	0,488677777

Calcule des préférences normalisées avec des poids associés aux critères.

$$V_j(x_i) = W_j r_j(x_i) \quad (4)$$

Tableau 7 : Les préférences normalisées avec les poids.

	Proximité de l'entreprise de collecte et tri	Cout	Proximité aux points de distribution
Tlemcen ville	0,30977785	0,11584	0,074634514
Remchi	0,154888925	0,08688	0,044780708
La zone industrielle	0,30977785	0,14481	0,059707611
Safsaf	0,387222312	0,05792	0,014926903
Oujlida	0,232333387	0,08688	0,059707611

Tableau 8 : Identification des solutions idéales et anti-idéales.

V+	0,387222312	0,05792	0,074634514
V-	0,154888925	0,14481	0,014926903

On calcule la distance euclidienne entre l'idéal positif et l'idéal négatif pour chaque alternative par la relation suivante :

$$d^*(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_j(x_i) - v_j^*)^2} \quad (5) \quad d_*(x_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_j(x_i) - v_{*j})^2} \quad (6)$$

Tableau 9 : La distance euclidienne.

	d+	d-
Tlemcen ville	0,09671	0,16851
Remchi	0,23603	0,06516
La zone industrielle	0,11734	0,16123
Safsaf	0,05971	0,24805
Oujlida	0,15828	0,10657

On calcule l'index de similarité à la solution idéale

$$c(x_i) = d_*(x_i) / (d^*(x_i) + d_*(x_i)) \quad (7)$$

Ordre de préférence

- Choisir l'action ayant le plus grand index de similarité (problématique de choix)
- Ranger les actions par ordre décroissant des index de similarité (problématique de rangement)

Tableau 10 : Rangement des index de similarité.

	C	Rank
Tlemcen ville	0,63536	2
Remchi	0,21635	5
La zone industrielle	0,57878	3
Safsaf	0,80599	1
Oujlida	0,40239	4

Le bon choix d'implantation d'une entreprise peut rapidement s'avérer décisif pour l'activité de cette dernière. Une bonne implantation permet une meilleure interaction à la fois avec ses fournisseurs, ses clients mais aussi ses salariés, **ce choix est donc déterminant.**

En effet, le problème de l'identification de la localisation optimale se présente alors comme la recherche du meilleur compromis entre la minimisation **Cout, Proximité de l'entreprise de collecte et tri et proximité aux points de distribution.**

Après avoir donc traduit les enjeux en critères, le meilleur compromis est : **Safsaf.**

III.7. Conclusion

Ce chapitre a été introduit par la collecte et l'échantillonnage du matériel végétal utilisé dans l'étude, nous avons réalisé notre études sur dix échantillons pour les préparés nous avons passé par trois étapes successives : séchage, broyage et tamisage et enfin la pesée.

Afin d'assurer la qualité du compost, il est nécessaire que son effet sur le sol et sur les plantes soit prévisible, c'est la raison pour laquelle différentes méthodes d'évaluation ont été employées afin de caractériser la teneur en éléments fertilisants et la maturité des composts (mesure du pH et de la conductivité électrique, variation du poids en fonction de la température et variation du poids en fonction du temps de séchage).

La seconde section du chapitre a été consacrée entièrement à l'étude de localisation de l'entreprise de compostage des DM, nous avons utilisé la méthode **TOPSIS**, à travers cette partie d'optimisation, nous avons pu localiser notre centre de collecte et de tri ,rappelons que nous nous sommes limité au départ à 5 alternatives qui sont : Tlemcen ville, la zone industrielle, Remchi, Oujlida, Safsaf. Et 3 critères : le cout, Proximité de l'entreprise de collecte et tri, proximité aux points de distribution.

Chapitre IV : Résultats et interprétation

Chapitre IV: Résultats et interprétation

IV.1. Introduction

La caractérisation agronomique du compost comporte une série d'analyses qui sert à évaluer la valeur fertilisante de ce dernier. Dans ce travail, à cause de problème de non disponibilité du matériel et de produits pour la caractérisation de la valeur fertilisante (dosage de Carbone, azote total, phosphore, de potassium, rapport C/N et matière organique) d'une part, et dans le but de répondre directement l'objectif principal fixé par cette étude d'autre part, on s'est limité à la caractérisation de la valeur fertilisante de 10 échantillons de composte, en se basant sur :

- ✓ Ph
- ✓ Conductivité électrique.

A partir des analyses réalisées sur les échantillons, les paramètres tels que le pH et la Conductivité électrique, été déterminés (figure 24 et 25).

IV.2. Cinétique de séchage

Le séchage des échantillons permet d'assurer une meilleure élimination d'eau, Le séchage conventionnel (étuve) est la méthode adopté dans cette étude.

Les résultats montrent que la température utilisée influe largement sur la vitesse de la perte de masse. En effet, à haute température (100 et 120°C), la perte en eau est beaucoup plus rapide. Concernant le séchage à l'étuve à 70 °C, la vitesse de la perte en eau est très lente (figure 22).

D'après les résultats de la courbe de cinétique, nous constatons que le temps mis pour la stabilité du poids des échantillons varie selon la température de séchage appliquée (figure 23).

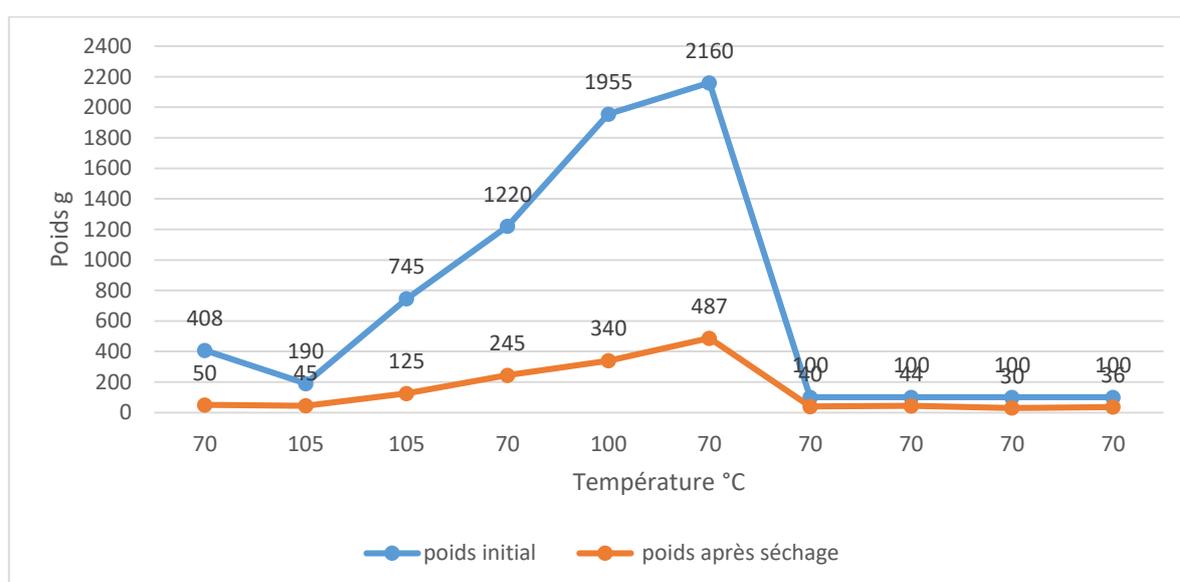


Figure 22 : Variation du poids en fonction de la température.

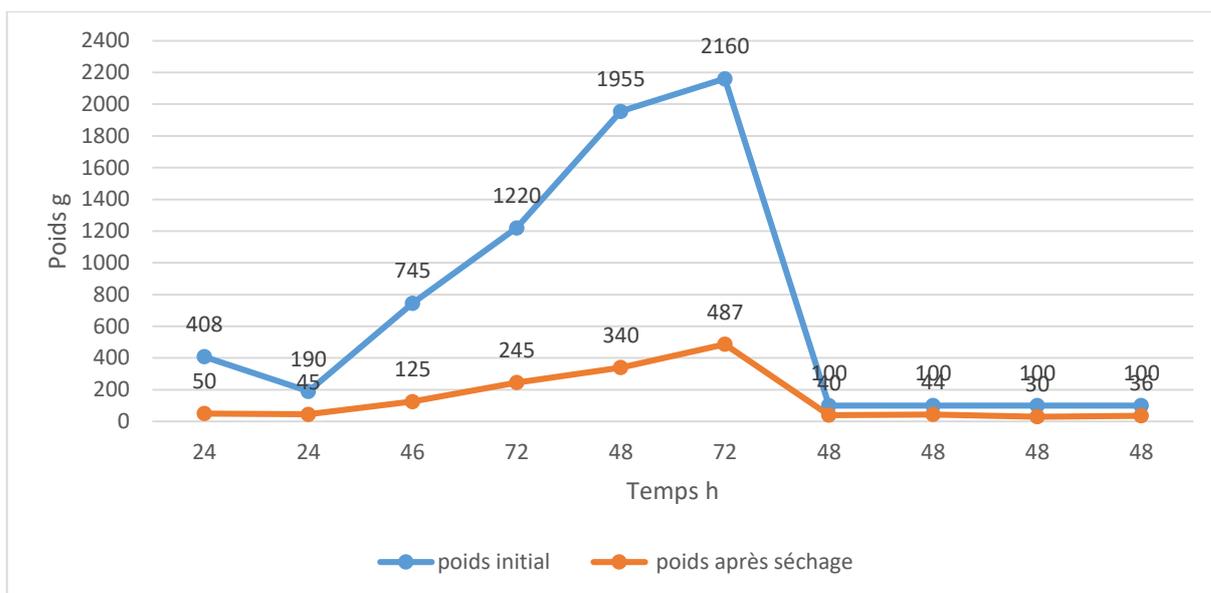


Figure 23 : Variation du poids en fonction du temps de séchage.

IV.3. Variation du pH en fonction du type de composte

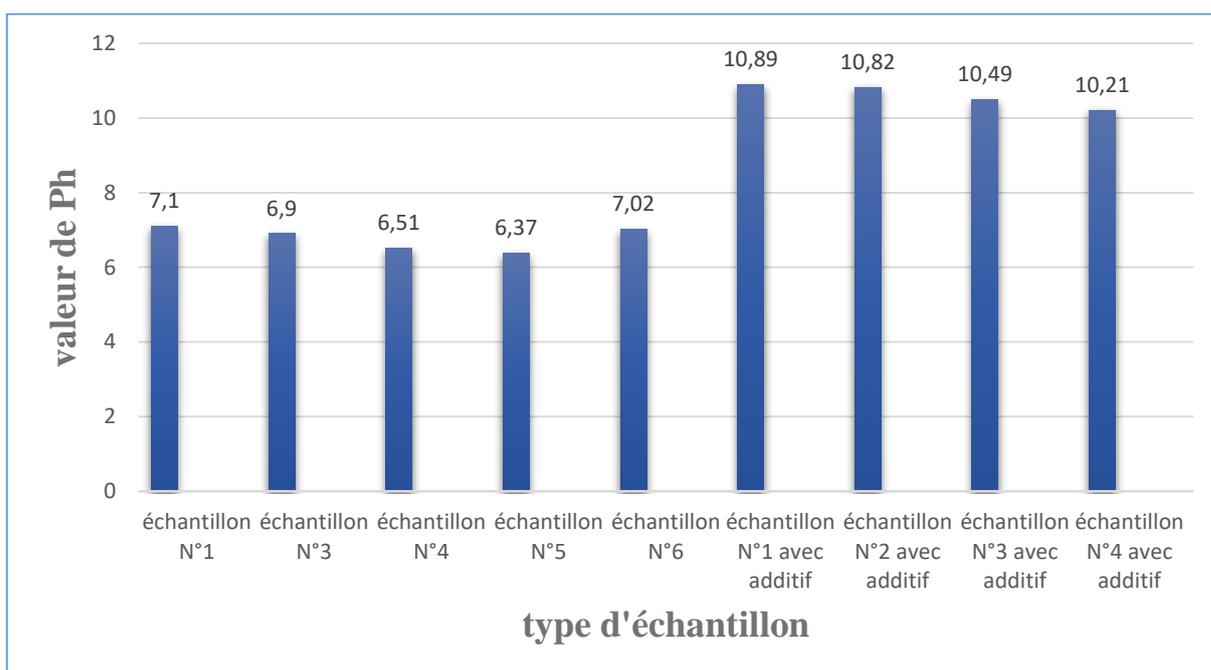


Figure 24 : Variation du pH en fonction de type de composte.

Les valeurs de pH oscillent entre 6,37 et 10,89 avec une moyenne de 8.40 . La valeur du pH des déchets organiques frais verts n'est pas stable [33]. Elle dépend de la composition des intrants, de la teneur en azote et de l'intensité de nitrification pendant la fermentation. Au début du processus de compostage, la valeur du pH des matériaux compostés baisse à cause de la formation des acides organiques [34]. Le pH augmente ensuite rapidement pour atteindre des valeurs nettement basiques suite à la libération d'ammonium provenant de la dégradation de la matière organique. Pour finir, une légère acidification du compost a lieu lors de la maturation,

acidification provoquée par la nitrification de l'ammonium. La valeur du pH d'un compost mûr se situe normalement entre 7 à 8 [35] ; [34]; [36]. Dans notre cas, la valeur moyenne du pH était légèrement supérieure ce qui s'explique par le fait qu'un nombre relativement important des composts testés étaient physiologiquement encore jeunes. D'autre part, la variation importante des valeurs pH entre les divers composts, causée par leurs intrants et leur teneur en azote minéral, ne permet de déterminer leur qualité et leur maturité.

C'est pourquoi la valeur du pH n'a souvent pas été considérée comme un indicateur primordial de la qualité des composts [35] ; [37].

IV.4. Variation de la Conductivité électrique en fonction de type de composte :

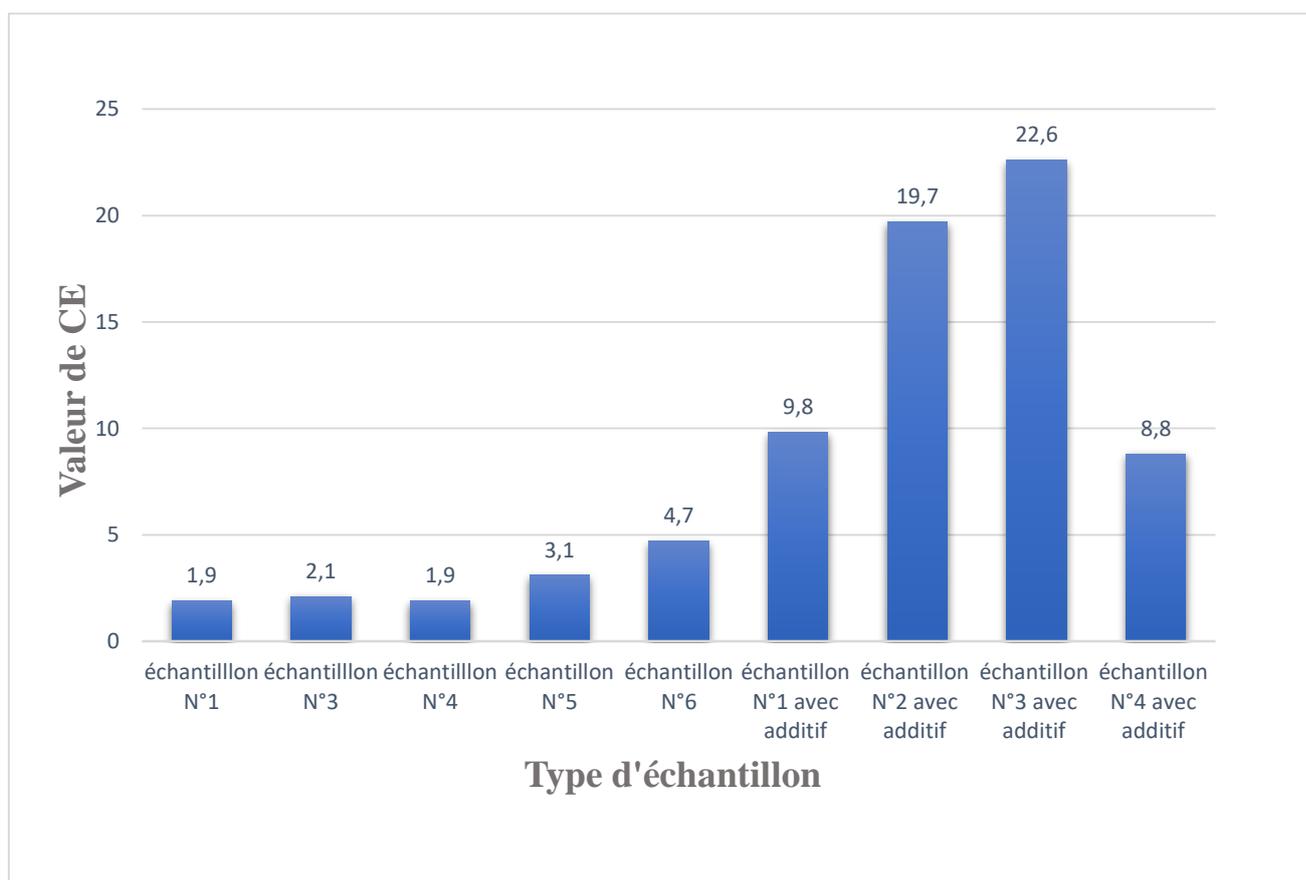


Figure 25 : Variation de la conductivité électrique en fonction de type de composte.

La conductivité électrique, mesure de la teneur de sel, varie fortement ; la valeur la plus basse étant 1,9 [mS cm⁻¹], pour l'échantillon N°4 et N°1, et la plus élevée 22,6 [mS cm⁻¹] pour l'échantillon N°3 avec additif. Même si tendanciellement les composts jeunes ont des teneurs en sel plus élevées que les composts âgés, ce sont principalement les matières premières compostées qui influencent leur conductivité électrique. Plus le compost contient de la matière ligneuse, plus sa salinité est basse. Inversement, plus il contient des produits peu structurés,

comme du gazon ou des déchets de légumes, plus sa salinité est importante. Ce sont principalement les cations Na^+ , K^+ , Ca^{2+} et Mg^{2+} qui sont responsables de la salinité [38] ; [39]. Garcia et al en 1992 ont trouvé que la conductivité électrique varie de 3,7 à 8,8 mS/cm selon la nature de la matière compostée (compost d'égouts d'épuration : 3,7 ; déchets de raisins : 3,7 ; résidus de tourbe : 4,4 ; ordures ménagères : 8,8) ; [3]. Par contre, Iannotti et al en 1994 ont trouvé une conductivité de l'ordre de 10 mS/cm pour un compost d'ordures ménagères [36]. Il faut toutefois noter que ces auteurs n'ont pas mentionné dans leurs études le rapport d'extraction, et il se peut que la variation de la teneur en sel soit aussi due à des rapports d'extraction différents.

IV.5. Conclusion

Le chapitre quatre a été consacré à l'interprétation des dosages effectués ;

Nous avons introduit dans nos échantillons différentes proportions d'épluchures de légumes, de coquilles d'œufs, feuilles d'arbres... Les résultats que nous avons obtenus montrent que les valeurs de Ph oscillent entre 6,37 et 10,89 avec une moyenne de 8.40 la fin du processus de compostage. Ces fluctuations reviennent essentiellement à la variété des aliments utilisés. Pour la conductivité électrique du milieu la valeur la plus basse étant 1,9 [mS cm⁻¹] et la plus élevée 22,6 [mS cm⁻¹]. En parallèle le poids frais du substrat diminue au cours du compostage.

Ces résultats suggèrent que la filière de compostage serait bien adaptée comme mode de traitement de ces déchets au niveau de la ville de Tlemcen.

Chapitre V : Conception et Réalisation

Chapitre V : Conception et Réalisation

V.1. Introduction

Dans ce chapitre on va entamer la partie finale et principale, elle est consacrée à la réalisation d'une station de compostage.

La réalisation est répartie en deux étapes essentielles :

- La conception en 3D d'une unité de production du compost.
- La réalisation d'une maquette d'architecture.

V.2. La conception

V.2.1. La conception en 3D d'une station de compostage

Après avoir vu les différents procédés de compostage, nous préconisons à faire un dimensionnement d'une station de compostage pour sa conception nous utiliserons le logiciel architectural Sweet Home 3D version 6.1.2 pour concevoir tous les plans du centre de compostage.

V.2.1.1. Sweet Home 3D

Sweet Home 3D est un logiciel libre d'aménagement d'intérieur qui vous aide à placer vos meubles sur le plan d'un logement en 2D, avec une prévisualisation en 3D.

Ce programme s'adresse aux personnes voulant faire des essais d'aménagement rapidement, que ce soit lors d'un déménagement ou pour re-décorer leur intérieur.

L'utilisateur peut notamment dessiner les murs des pièces en s'aidant de l'image d'un plan existant, puis, par simple glisser-déposer, y disposer des meubles qu'il choisit dans un catalogue organisé par catégories. Chaque modification dans le plan 2D est répercutée simultanément dans la vue 3D, offrant ainsi un rendu réaliste de son aménagement. [1]

Nous proposons notre idée de projet sur 2 étages, cette construction se vaudra une valeur ;

- il privilégie le rapprochement des postes de travail adjacents et un flux de production continu.
- Il élimine ou réduit les activités à non-valeur ajoutée, comme les déplacements et les manutentions inutiles.
- Il est flexible et on peut facilement le modifier de manière à répondre à de nouveaux besoins.

V.2.1.2. Le rez de chaussée

Le premier étage regroupe la partie administrative du groupe BCL ainsi que les points de collecte (zone d'habitation, les hôtels, les cités universitaire...), et les points de distributions (les magasins, les points de ventes...).

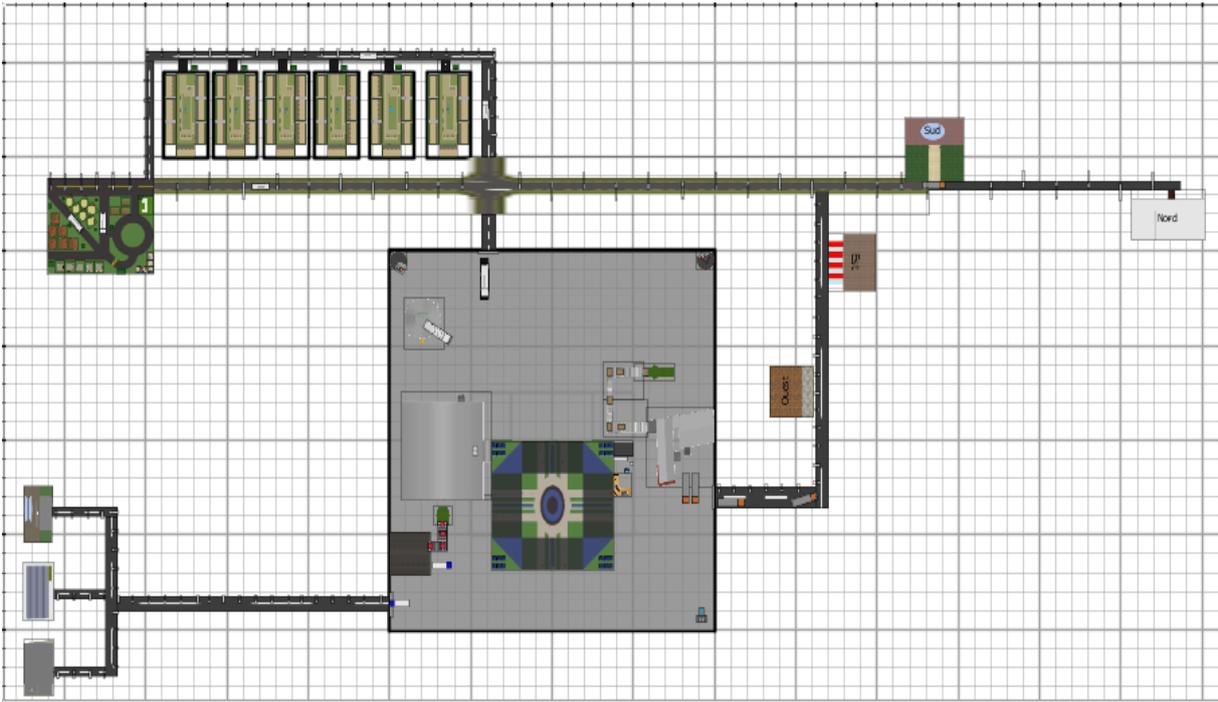


Figure 26 : Vu générale du groupe BCL, les points de collecte et de distribution en 2D.



Figure 27 : Vu générale du groupe BCL, les points de collecte et de distribution en 3D.

❖ Le stock de produit fini

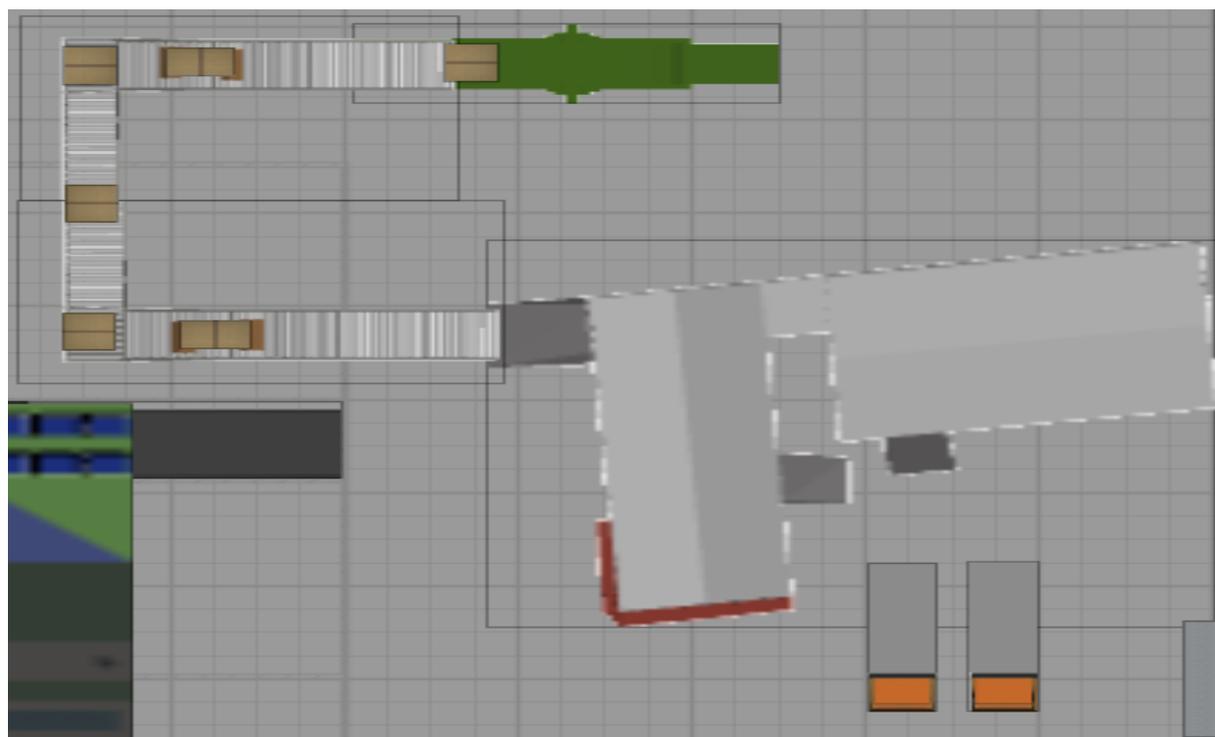


Figure 28 : Vu en 2D d'hangar de stockage de produit fini.

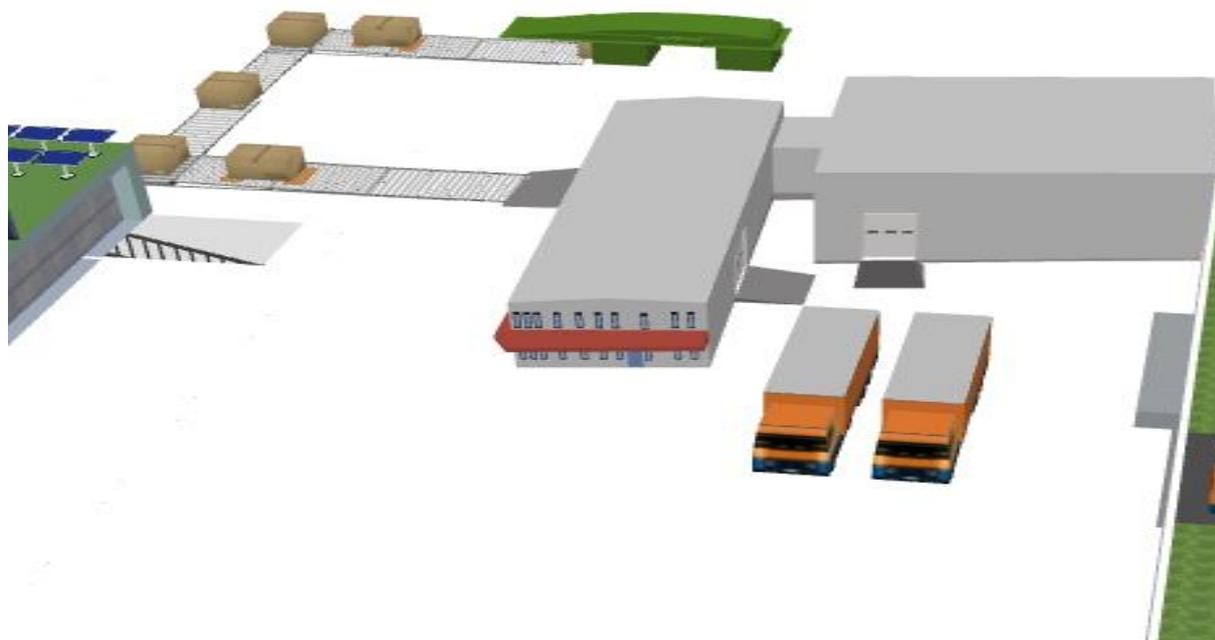


Figure 29 : Vu en 3D d'hangar du stockage de produit fini.

Les produits stockés vont par la suite être commercialisé sur tout le territoire national

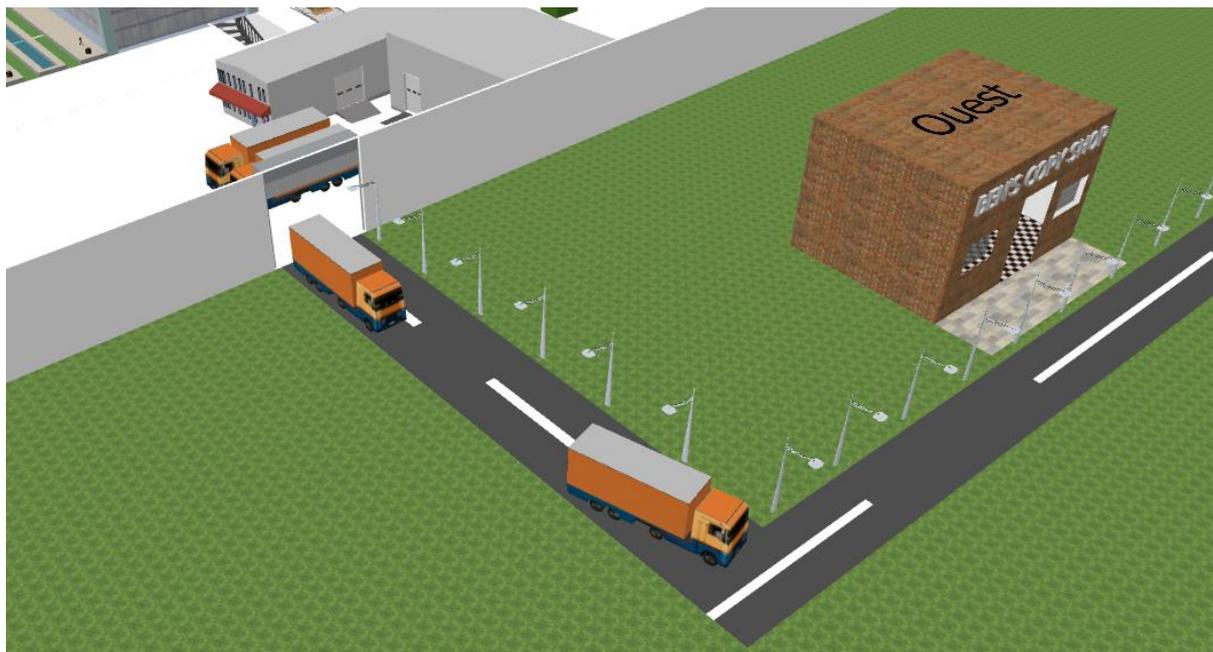


Figure 30 : Vu en 3D de l'opération de distribution par des camions.

❖ Les points de distributions

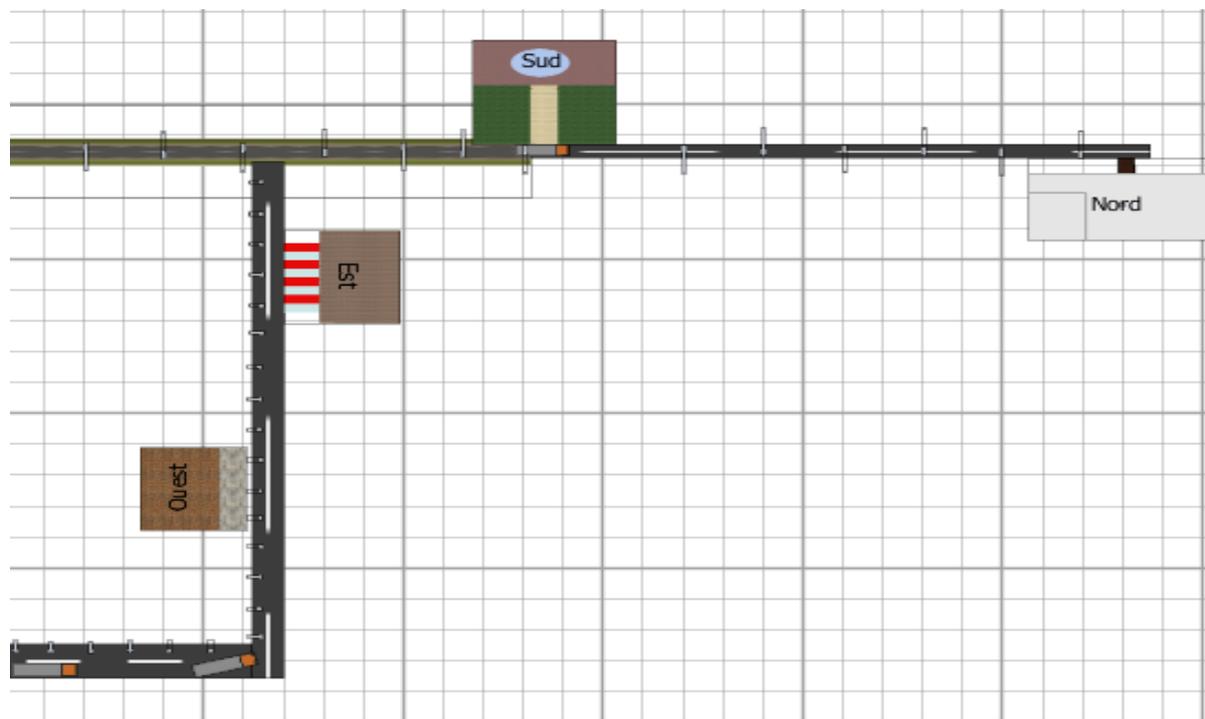


Figure 31 : Vu en 2D des points de distribution qui vont se localisés sur tout le territoire national.



Figure 32 : Vu en 3D de l'un des points de distribution (magasin de vente de produit fini situé l'ouest).

V.2.1.3. Le rez de chaussée -1

Située au sous-sol contient la ligne de production d'engrais formée d'un :

- ❖ Silo de pré-stockage

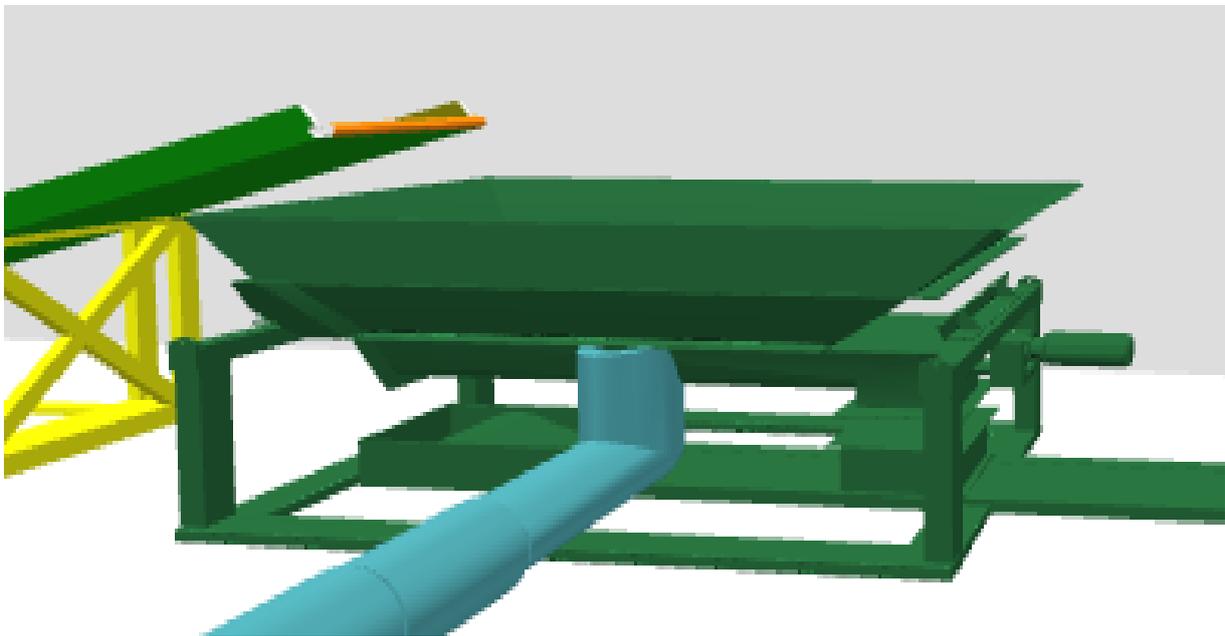


Figure 33 : Vu en 3D du silo de pré-stockage.

❖ **Vis sans fin**

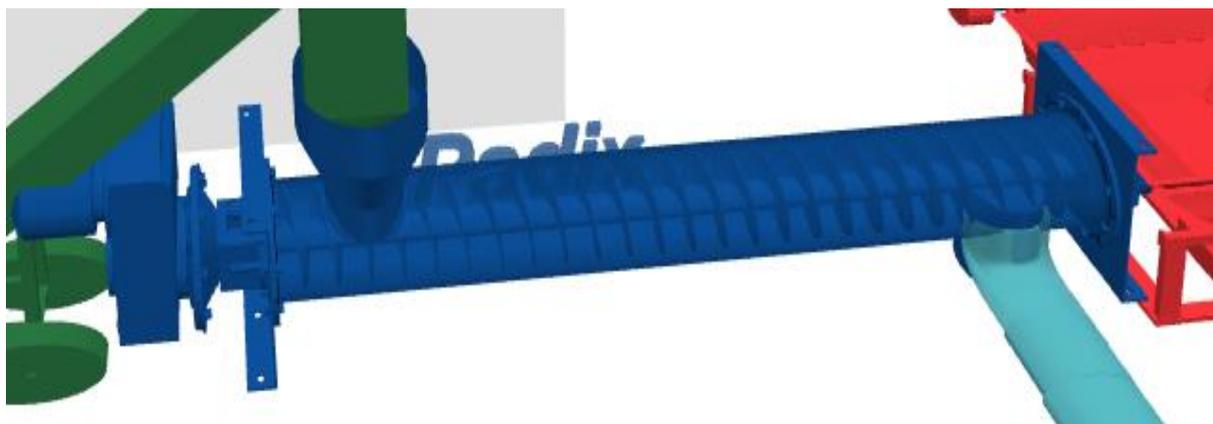


Figure 34 : Vu en 3D de la vis sans fin.

❖ **Sécheur**



Figure 35 : Vu en 3D d'un sécheur.

❖ **Silo de stockage de produit fini**

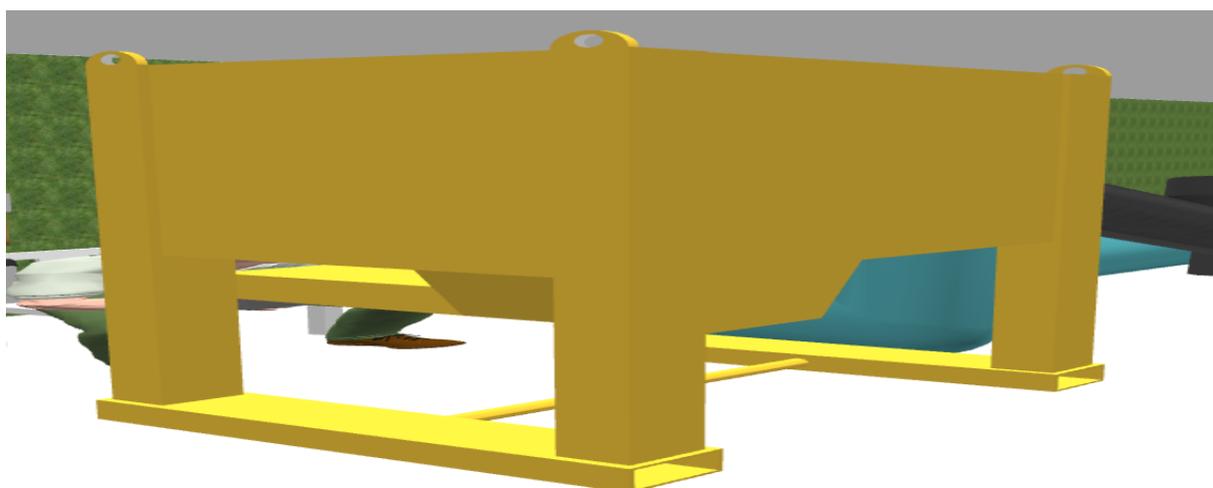


Figure 36 : Vu en 3D d'un silo de stockage de produit fini.

A la fin du processus de production, le produit sera emballé dans des sacs, puis il sera transféré par un convoyeur horizontal puis vertical vers l'hangar de stockage de produit fini situé au premier étage.



Figure 37 : Vu en 3D de l'opération d'emballage et le transfert de produit fini.

Le sous-sol contient aussi un laboratoire pour le contrôle de qualité, une salle de réunion et magasin de pièces de rechange, des bureaux, espace pour la pause-café, sanitaire et le coin prière.

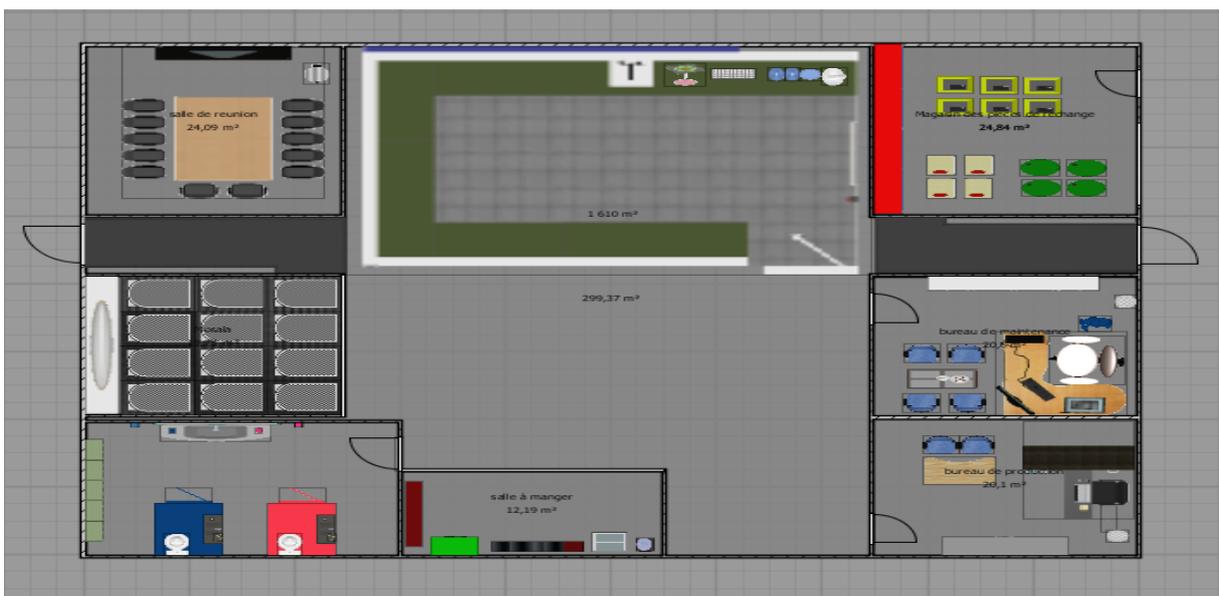


Figure 38 : Vu générale en 2D du laboratoire, la salle de réunion, le magasin, les bureaux, l'espace pour la pause-café, sanitaire et le coin prière.



Figure 39 : Vu générale en 3D du laboratoire, la salle de réunion, le magasin, les bureaux, l'espace pour la pause-café, sanitaire et le coin prière.

❖ Laboratoire



Figure 40 : Vu en 3D du laboratoire.

❖ Salle de réunion



Figure 41 : Vu en 3D salle de réunion.

❖ Magasin

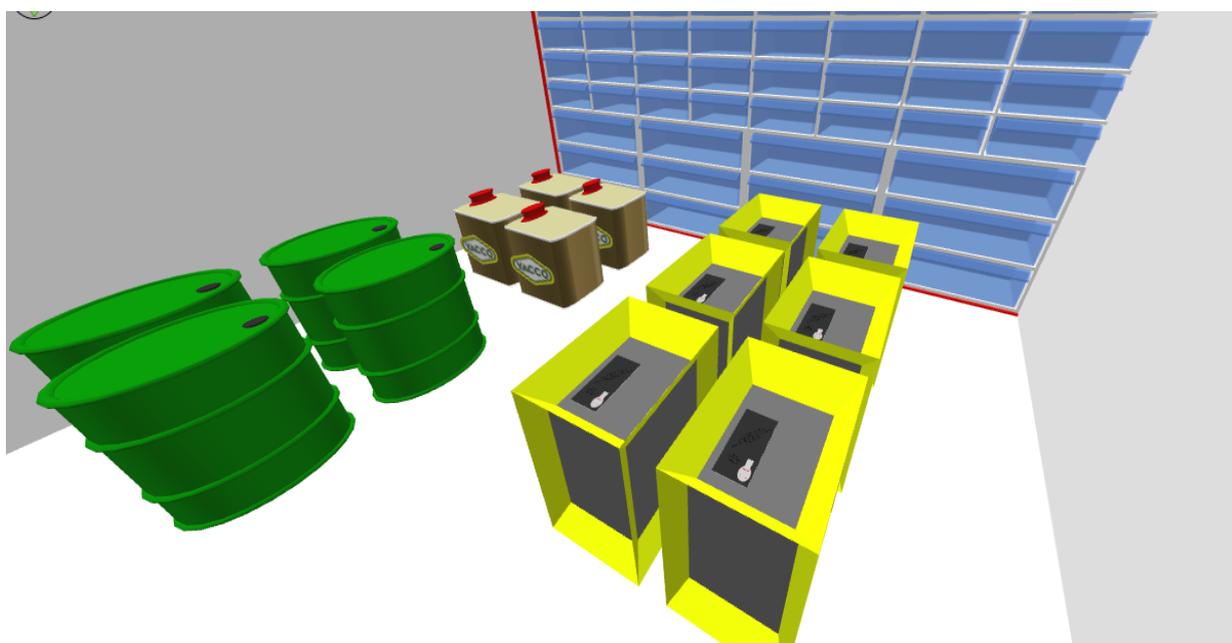


Figure 42 : Vu en 3D du magasin.

❖ Des bureaux



Figure 43 : Vu en 3D des bureaux.

❖ Espace pour la pause-café

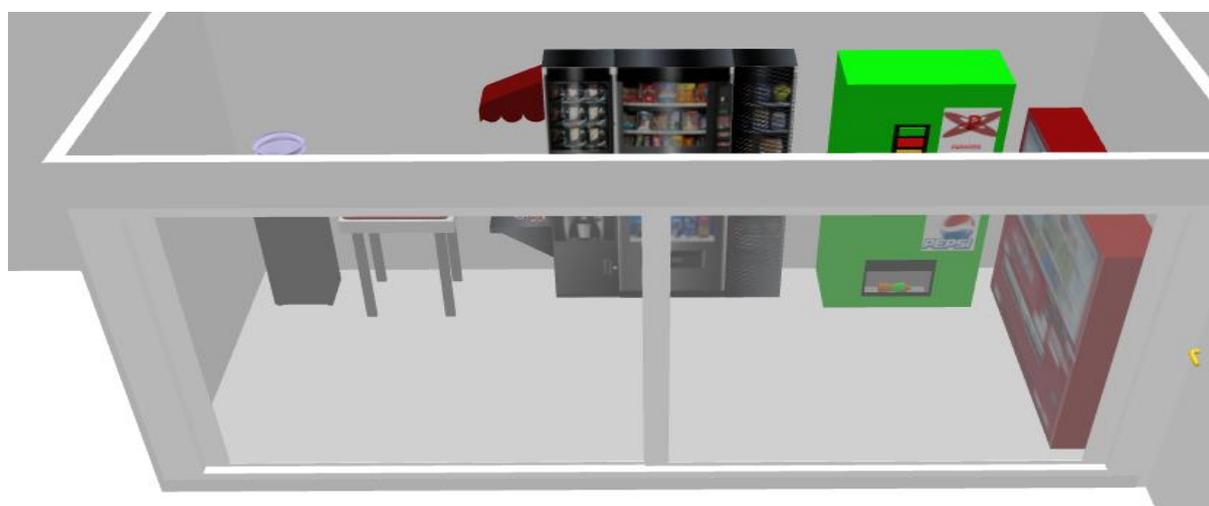


Figure 44 : Vu en 3D d'espace pour la pause-café.

❖ Sanitaire

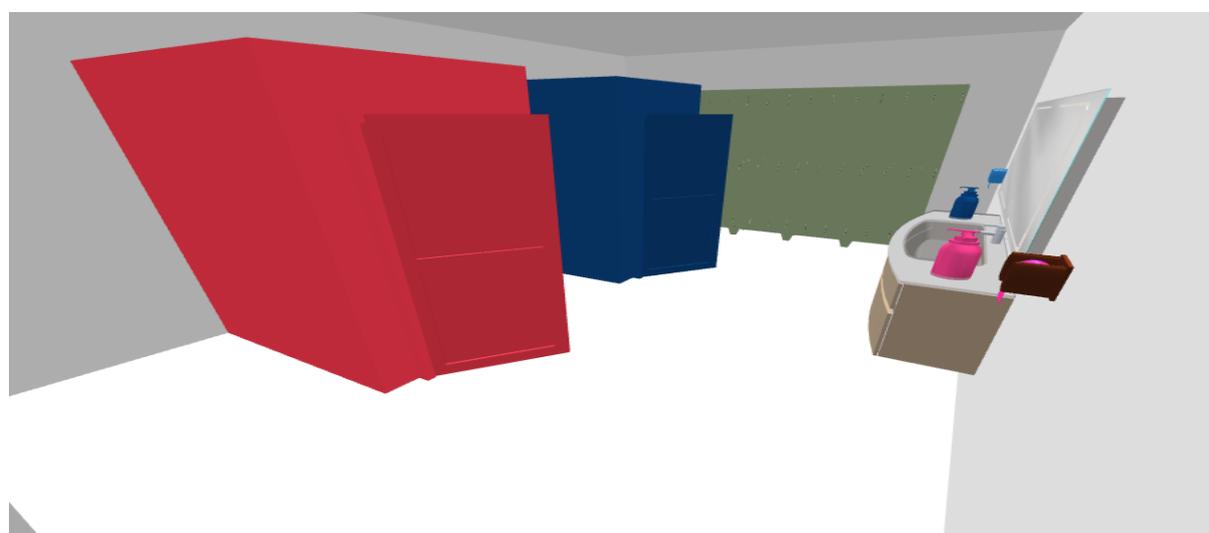


Figure 45 : Vu en 3D du sanitaire.

❖ Coin prière

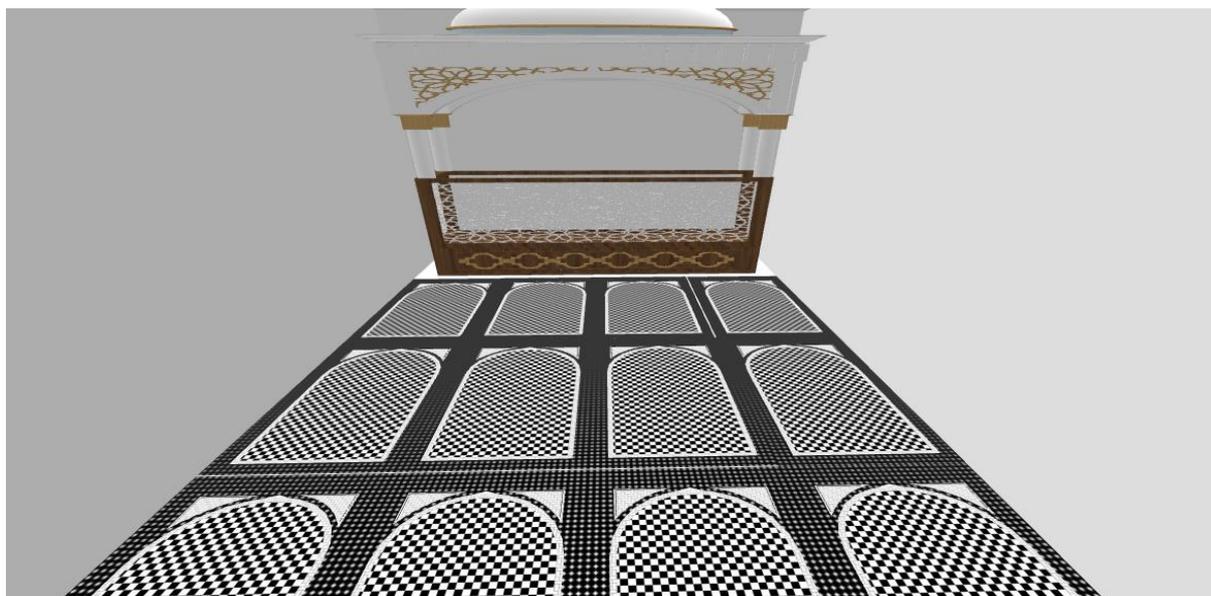


Figure 46 : Vu en 3D du coin prière.

V.2.2. CATIA V5

CATIA est la solution n°1 au monde dans les domaines de la conception et de l'expérience des produits. Elle est utilisée par les sociétés les plus importantes de divers secteurs afin de développer les produits que nous voyons et utilisons au quotidien.

CATIA permet de modéliser n'importe quel produit en fonction de son comportement réel : la conception à l'ère de l'expérience. Les architectes système, les ingénieurs, les concepteurs et l'ensemble des contributeurs peuvent définir, imaginer et façonner le monde connecté.

Portée par la plate-forme 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes, la solution offre :

Un environnement de conception social reposant sur une source fiable et unique, accessible via de puissants tableaux de bord 3D qui aident à la décision, la conception simultanée en temps réel et la collaboration pour l'ensemble des parties prenantes, notamment les collaborateurs mobiles.

Une expérience 3D intuitive, aussi bien pour les utilisateurs expérimentés que les utilisateurs occasionnels, avec des fonctionnalités de modélisation et de simulation 3D de tout premier ordre qui permettent aux utilisateurs davantage d'efficacité.

Une plate-forme de développement de produit globale, facilement intégrable aux processus et aux outils existants. Plusieurs disciplines peuvent ainsi tirer parti d'applications métier puissantes et intégrées dans toutes les phases du processus de développement produit.

V.2.2.1. La conception d'un convoyeur sur logiciel CATIA V5

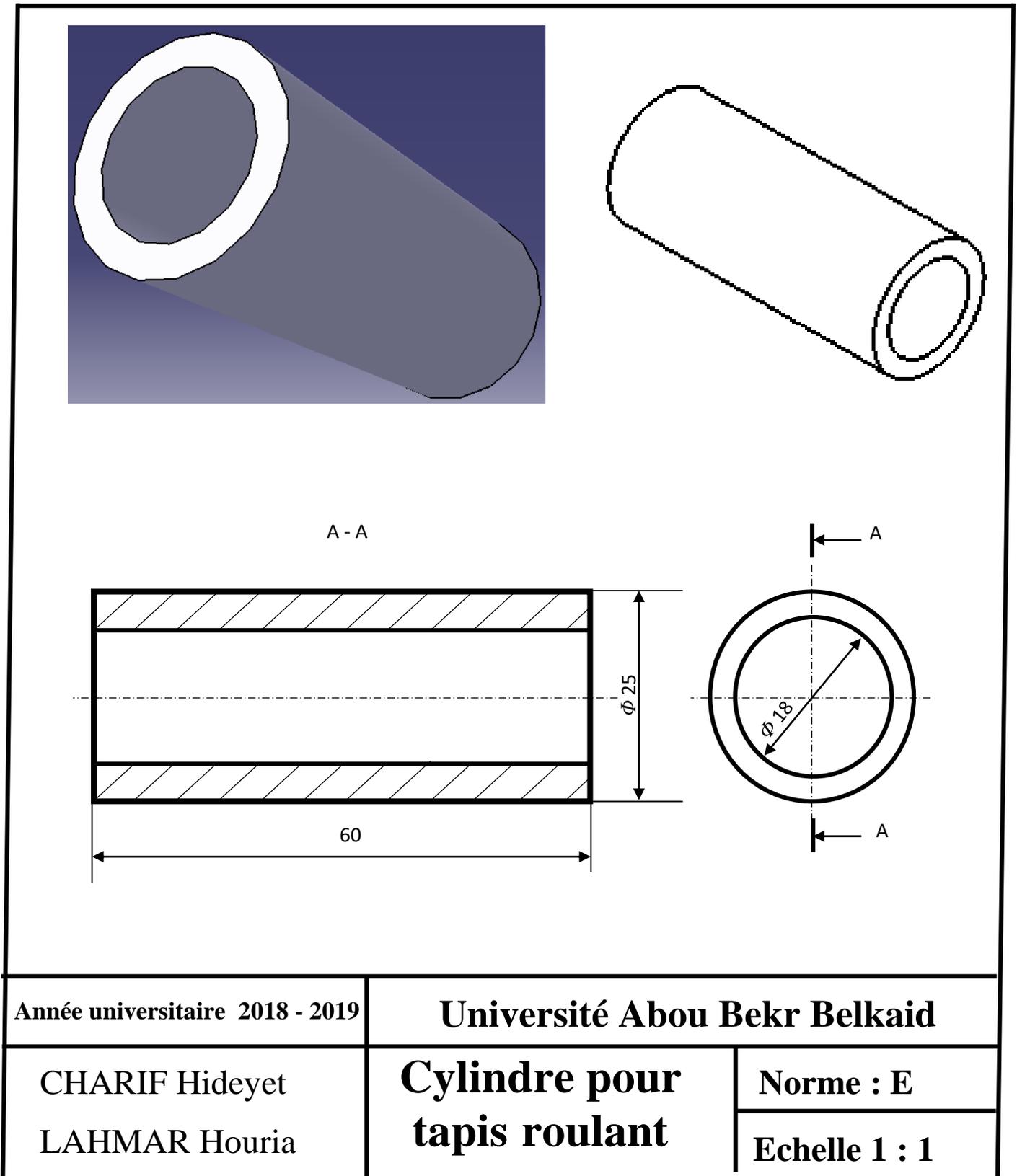
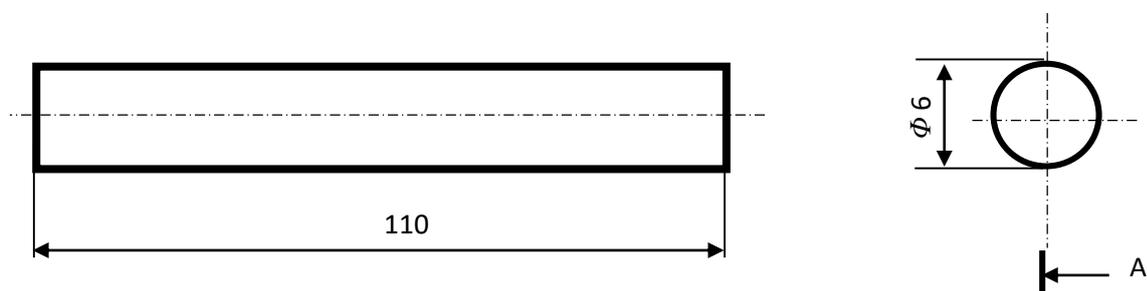
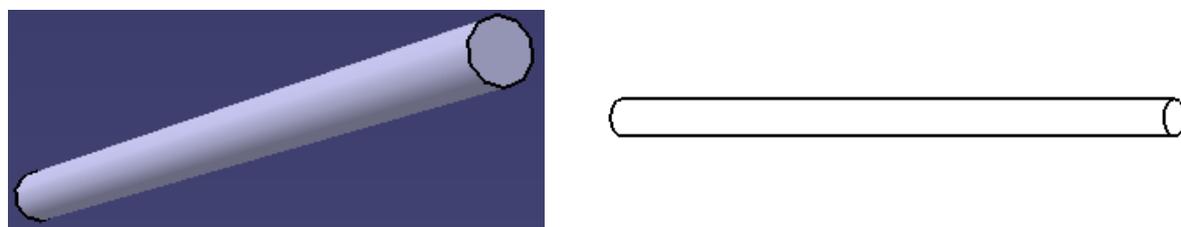


Figure 47 : Cylindre pour tapis roulant.



Année universitaire 2018 - 2019	Université Abou Bekr Belkaid	
CHARIF Hideyet LAHMAR Houria	Axe pour tapis roulant	Norme : E Echelle 1 : 1

Figure 48 : Axe pour tapis roulant

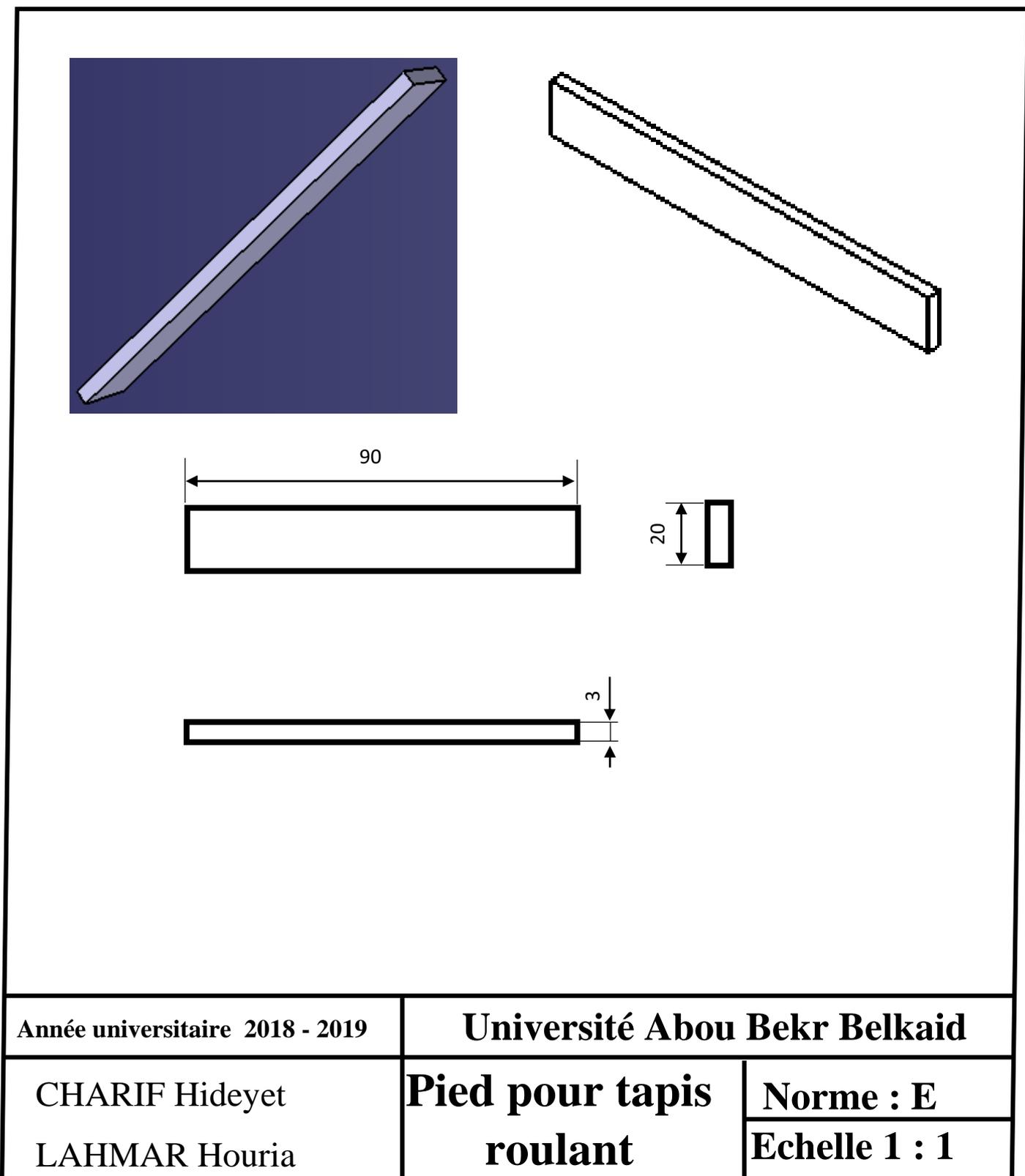
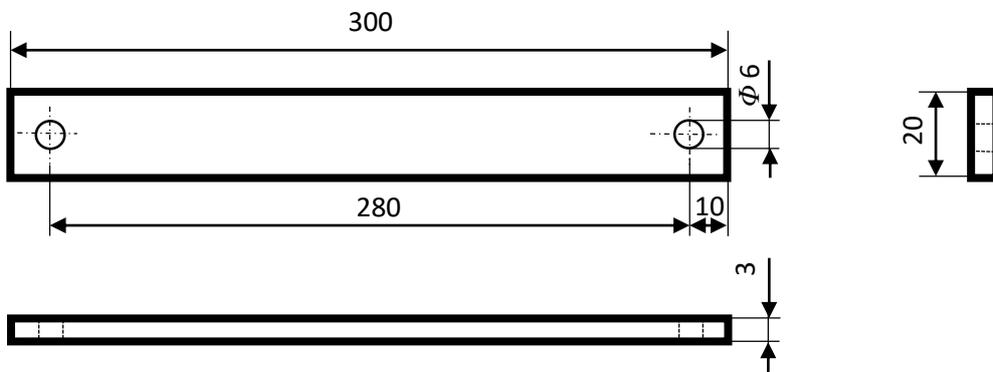
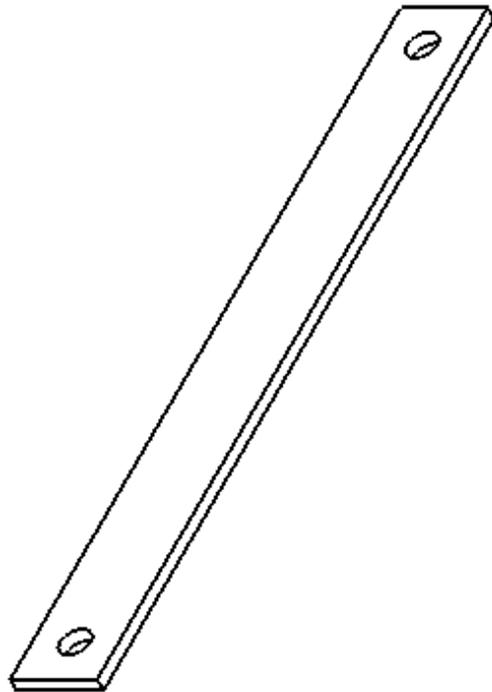
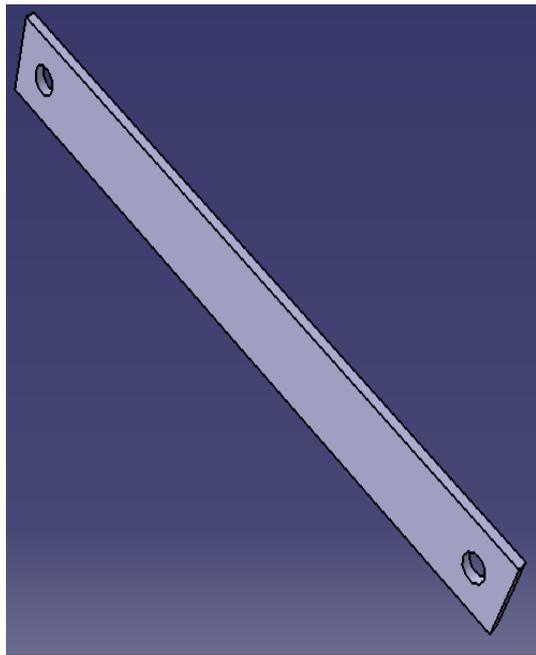
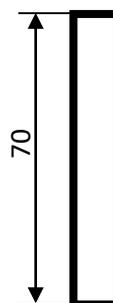
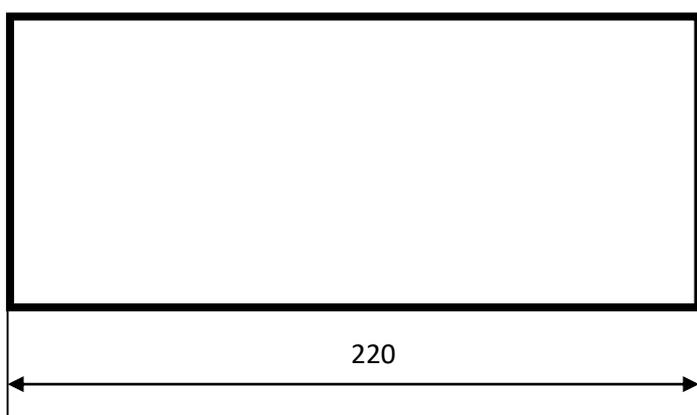
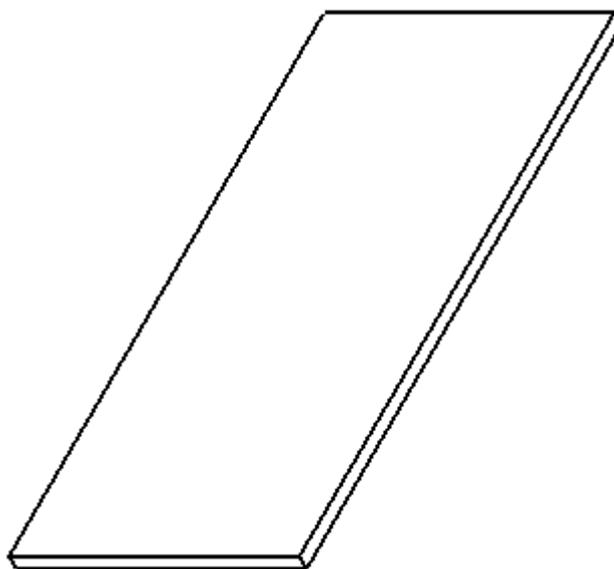
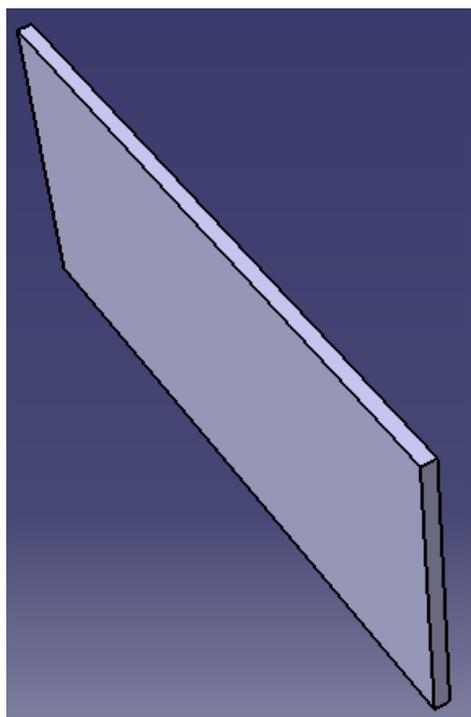


Figure 49 : Pied pour tapis roulant.



Année universitaire 2018 - 2019	Université Abou Bekr Belkaid	
CHARIF Hideyet LAHMAR Houria	Flan pour tapis roulant	Norme : E Echelle 1 : 2

Figure 50 : Flan pour tapis roulant.



Année universitaire 2018 - 2019	Université Abou bekr Belkaid	
CHARIF Hideyet	Support du tapis pour tapis roulant	Norme : E
LAHMAR Houria		Echelle 1 : 2

Figure 51 : Support du tapis pour tapis roulant.

V.2.2.2. La conception d'une vis sans fin sur logiciel CATIA V5

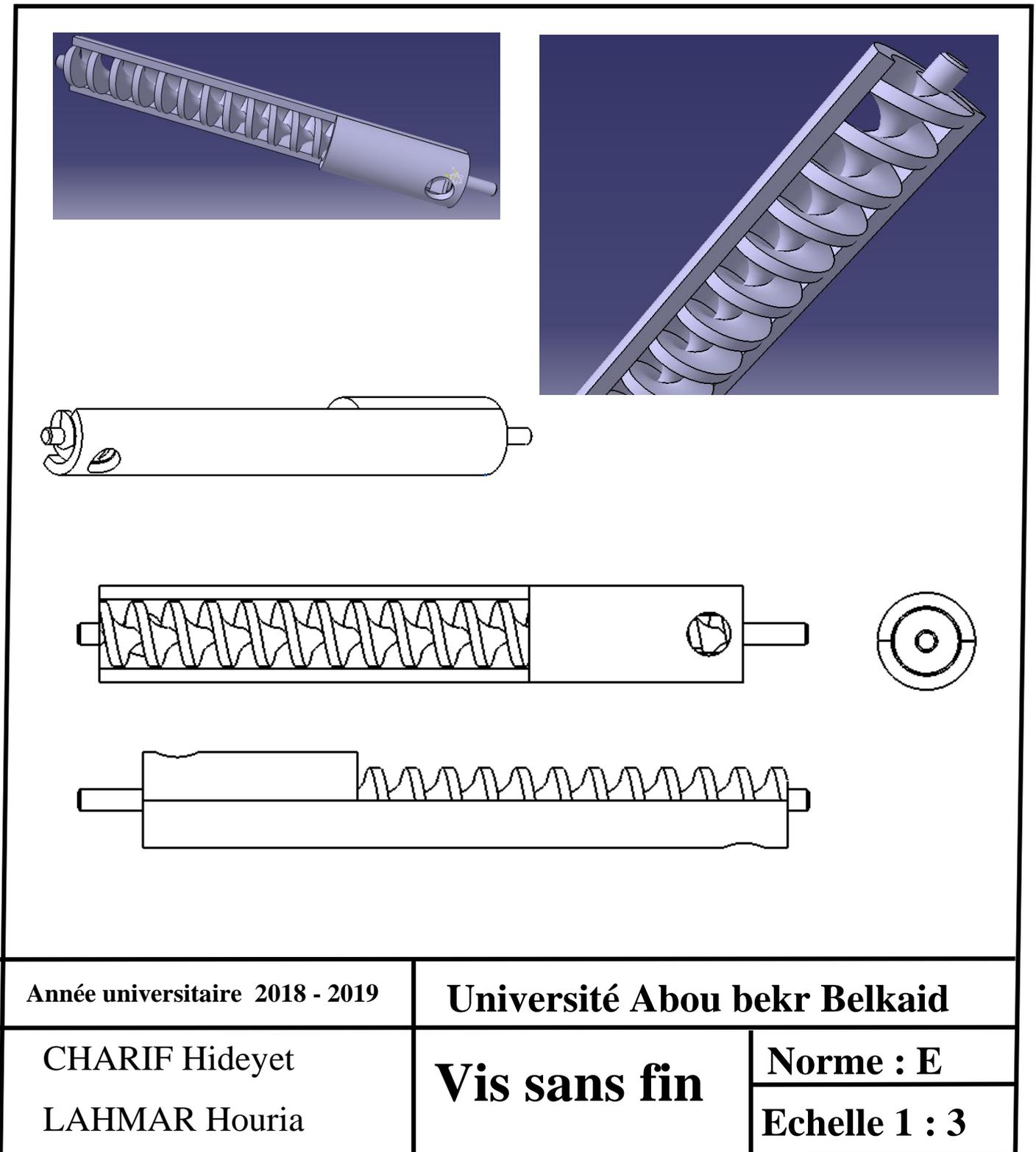


Figure 52 : Vis sans fin.

CHARIF Hideyet
LAHMAR Houria

V.3. La réalisation

V.3.1. Réalisation des convoyeurs

Dans cette partie nous allons présenter notre convoyeur, nous avons choisi un modèle inspiré à partir du convoyeur existant déjà sur le marché pour le réaliser.

Comme tous les convoyeurs existants dans l'industrie quel que soit leurs types ou leurs domaines, ils se composent d'une partie mécanique et une partie électrique, et nos convoyeurs aussi on deux parties.

V.3.1.1. Partie mécanique

Qui se compose des éléments suivant :

Tableau 11 : Les composants mécanique du convoyeur.

Composant	Description
<p>Tube PVC blanc 25 mm de diamètre.</p> 	<p>Deux tube pour chaque convoyeur. Ils soutiennent la bande et tournent librement et facilement sous la charge. Ce sont les composants les plus importants du convoyeur. -Pour le cerle : deux pour chaque tube.</p>
<p>Axe en acier</p> 	<p>Deux axe pour chaque convoyeur. l'axe du tambour.</p>
<p>Tissu sky</p> 	<p>Utilisée comme bande transporteuse La bande transporte la matière première de la queue jusqu'à la tête du convoyeur. toute bande comporte deux faces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La face externe, qui est en contact avec les matériaux transportés. - La face interne, qui est en contact avec les rouleaux ou les tambours.
<p>Résine</p> 	<p>Pour la réalisation de la structure des convoyeurs.</p>

<p>Support pour moteur</p> 	<p>Pour fixé les moteurs</p>
<p>Engrenage</p> 	<p>C'est un système mécanique composé de deux roues dentées engrenées servant à la transmission du mouvement de rotation entre elles</p>

→ **L'assemblage des composants du convoyeur**

Après les avoir réalisés, les pièces sont maintenant prêtes à l'assemblage.

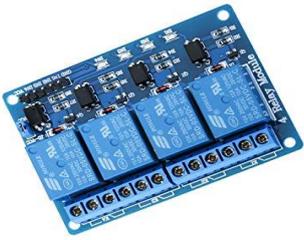


Figure 53 : Assemblage des composants mécanique du convoyeur.

V.3.1.2. Partie électrique

Qui se compose des éléments suivant :

Tableau 12 : Les composants matériels électronique du convoyeur.

Composant	Description
<p>Potentiomètre de 10K et 100 K ohm</p> 	<p>Un potentiomètre est un type de résistance variable à trois bornes, dont une est reliée à un curseur se déplaçant sur une piste résistante terminée par les deux autres bornes. Ce système permet de recueillir, entre la borne reliée au curseur et une des deux autres bornes, une tension qui dépend de la position du curseur et de la tension à laquelle est soumise la résistance.</p>
<p>Module relais 5V</p> 	<p>Un relais est un organe électrique permettant la commutation de liaisons électriques. Il est chargé de transmettre un ordre de la partie commande à la partie puissance d'un appareil électrique et permet, entre autres, un isolement galvanique entre les deux parties. Le relais est donc utile pour effectuer une commande de puissance de type tout ou rien.</p>
<p>Diode 1n4007</p> 	<p>La diode est un composant électronique. C'est un dipôle non-linéaire et polarisé. Le sens de branchement d'une diode a donc une importance sur le fonctionnement du circuit électronique dans lequel elle est placée. Sans précision ce mot désigne un dipôle qui ne laisse passer le courant électrique que dans un sens.</p>
<p>Engrenage</p> 	<p>C'est un système mécanique composé de deux roues dentées engrenées servant à la transmission du mouvement de rotation entre elles</p>

<p>Moteur à courant continu d'imprimante</p> 	<p>Un moteur à courant continu est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique. En fonctionnement moteur, l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique.</p>
<p>Tip 140</p> 	<p>Transistor de type – NPN</p> <p>Le transistor de puissance bipolaire Darlington est conçu pour les applications d'amplificateur général et de commutation à basse fréquence</p>
<p>Condensateur permanent. 100 µF</p> 	<p>Le condensateur est un composant électronique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices « électrodes » en influence totale et séparées par un isolant polarisable ou « diélectrique ». Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures</p>
<p>Carte Arduino UNO</p> 	<p>La carte Arduino Uno est basée sur un ATmega328 cadencé à 16 MHz. C'est la plus récente et la plus économique carte à microcontrôleur d'Arduino. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino.</p>
<p>Fil de câblage</p> 	

→ **Branchement**

Un circuit de moteur est divisé en deux circuits :

- **Le circuit de commande** est celui auquel l'opérateur a accès pour la marche et l'arrêt des moteurs.
- **Le circuit de puissance** est celui dans lequel les moteurs sont branchés.

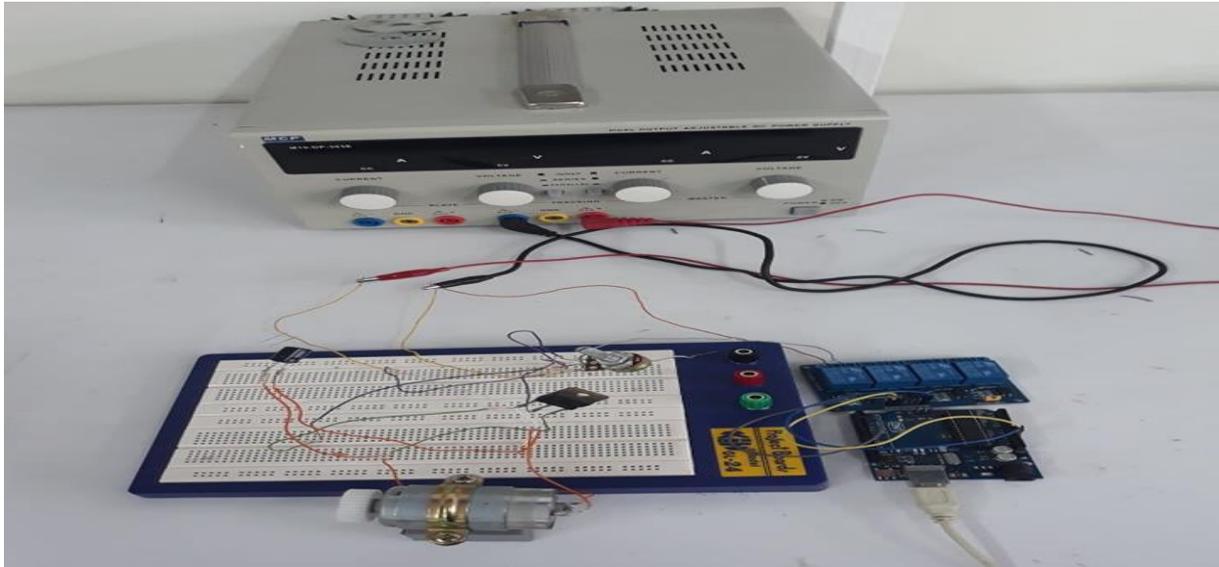


Figure 54 : Branchement du circuit du moteur.

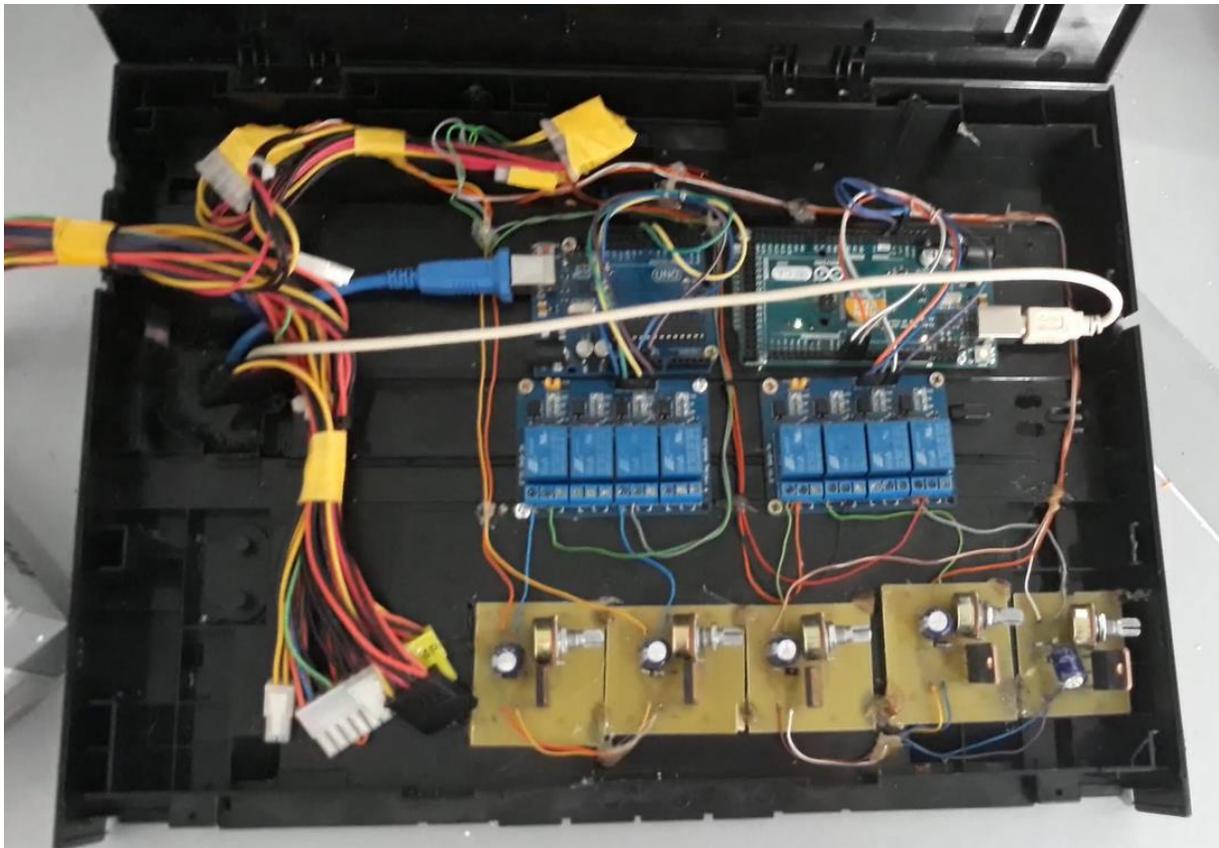


Figure 55 : Branchement final de circuit.

✓ **Principe**

Lors de la mise sous tension du moteur on va pouvoir contrôler la vitesse des convoyeurs en variant la tension au bord du moteur à l'aide du potentiomètre.

→ **L'assemblage final du convoyeur**

Après avoir réalisé les pièces et le circuit, les convoyeurs sont maintenant prêts à l'assemblage final.



Figure 56 : L'assemblage du convoyeur.

V.3.2. Réalisation d'une vis sans fin

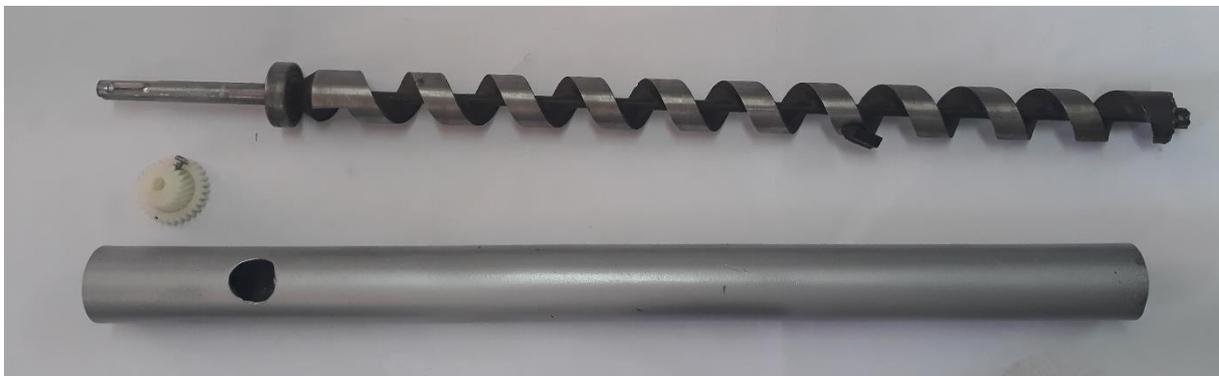


Figure 57 : les composants d'une vis sans fin.



Figure 58 : L'assemblage de la vis sans fin.

V.3.3. Réalisation des bâtis et des éléments complémentaire de la maquette d'architecture

La maquette est une image abstraite de la réalité à l'échelle réduite, c'est un outil de présentation, elle permet de visualiser l'espace de la future construction, il s'agit d'un outil de travail pour tester les idées ou encore pour les projeter directement en volume.

V.3.3.1. Pourquoi construire une maquette ?

A l'aide d'une maquette on peut :

- Tester la qualité du projet
- Contrôler le projet avant sa réalisation
- Avoir une vision externe et interne facilitant la compréhension de l'ensemble

Avant de procéder à la construction nous avons schématisé les bâtis constituant de notre maquette pour nous servir comme guide durant la réalisation. Nous avons également effectué des dessins pour faire un bon aperçu sur les éléments nécessaires de notre maquette.

V.3.3.2. Matériel de base

Le matériel de base pour la fabrication de la maquette est :



Figure 59 : Matériel de base utilisé pour la réalisation des bâtis.

V.3.3.3. Matière et matériaux

La plus part des projets peuvent être modélisés en papier ou en carton. Ce matériaux offre de possibilité de transformation et présentent l'avantage d'être partout disponible. Pour notre cas nous avons utilisé la matière suivante :



Figure 60 : Matière utilisée pour la réalisation de la maquette.

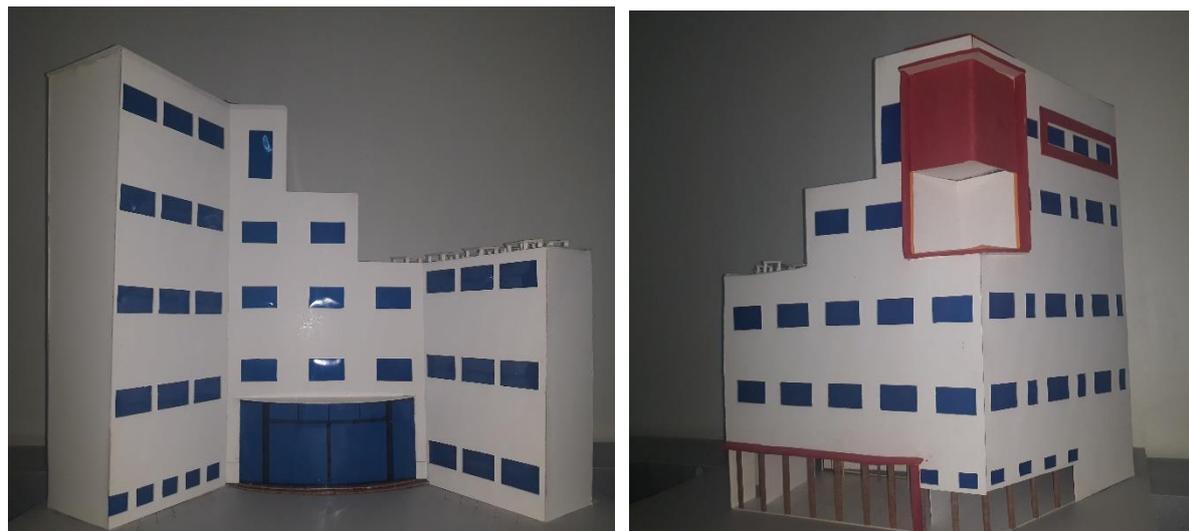


Figure 61 : Bloc administratif d'entreprise BCL.



Figure 62 : Stock de produit fini.



Figure 63 : Monte-charge des produits fini.



Figure 64 : Maquette d'un point de distribution (pépinière) en phase de réalisation.



Figure 65 : Maquette finie d'un point de distribution (pépinière).



Figure 66 : Maquette d'un point de distribution (fleuriste) en phase de réalisation.



Figure 67 : Maquette finie d'un point de distribution (fleuriste).



Figure 68 : Maquette d'un point de distribution (ferme) en phase de réalisation.



Figure 69 : Maquette finie d'un point de distribution (ferme).



Figure 70 : Maquette finie d'un point de distribution (entreprise de recyclage des produits ferreux).



Figure 71 : Maquette finie d'un point de distribution (entreprise de recyclage des papiers et carton).

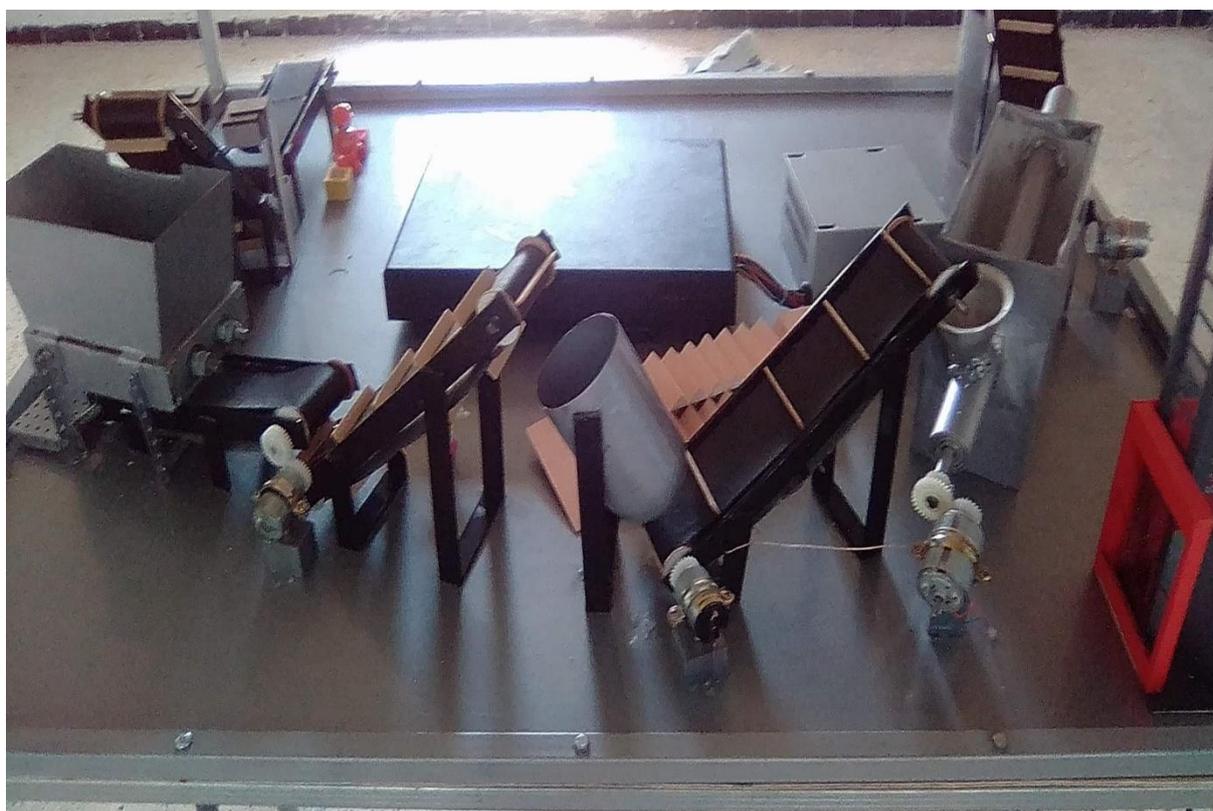


Figure 72 : Niveau rez de chaussée -1 de la maquette.



Figure 73: Niveau rez de chaussée de la maquette.



Figure 74 : La maquette finale.

V.4. Conclusion

Dans le présent chapitre nous avons vu les différents composants de notre maquette et les étapes de conception et la réalisation de chaque élément.

Conclusion et perspectives

Nous avons entrepris de faire cette étude sur ce thème pour plusieurs raisons. D'abord, les problèmes liés à la gestion des déchets ménagers est l'augmentation du volume des déchets sous le triple effet de la croissance économique, démographique et du niveau de vie, d'où vient la nécessité et l'importance de résoudre le problème de ces déchets par le tri, le recyclage et la valorisation

Les méthodes du traitement des déchets, varient d'un pays à un autre, cette variation dépend de plusieurs facteurs. L'installation des centres de traitement exige la mise en place d'un dispositif qui soit capable de limiter les risques sur l'environnement. La filière traditionnelle d'élimination des déchets solides en Algérie est essentiellement la mise en décharge, c'est la méthode la plus ancienne et la plus largement pratiquée du fait de son coût plus faible que celui des autres filières d'élimination.

Le traitement des déchets est une problématique qui, aujourd'hui plus que jamais, est au cœur de nos sociétés. Les gigantesques volumes de déchets produits, qui ne cessent d'augmenter, doivent être traités de manière rapide et efficace, sans que cela ne nuise à l'environnement.

Aujourd'hui, de nombreux pays tendent à favoriser le traitement par le procédé de compostage.

Le processus de compostage repose sur la dégradation de la matière organique, le compost même si, d'un premier abord apparaît comme un phénomène simple, il requiert en réalité un savoir-faire important, puisque le procédé est contrôlé par plusieurs paramètres qui font intervenir de nombreux phénomènes couplés.

De plus, de nos jours, les filières de compostage sont traitées de façon empirique. Leur gestion est basée sur le savoir-faire des exploitants.

Dans ce contexte, et face à la complexité de mécanisme à étudier, la proposition d'un modèle de compostage a donc semblé pertinente.

Dans ce mémoire nous avons préconisé un traitement biologique et économique des déchets organiques par compostage. En effet, le compost améliore la fertilité et donc la productivité des sols.

Pour qu'un tel projet aboutisse et fonctionne, il faudrait avant tout que les habitants coopèrent et acceptent de changer leurs habitudes. En effet, la gestion des déchets ménagers est une coresponsabilité entre les différents acteurs.

Cette étude a prouvé que l'investissement au recyclage des déchets alimentaires organiques, pour les transformer en compost qui est utilisé pour améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols, est rentable.

Perspectives

Aujourd'hui, il existe suffisamment de travaux fondés qui confirment que les effets positifs de compost sur la santé de plantes ne sont pas uniquement des phénomènes du laboratoire.

Les bénéfices agronomiques liés à l'utilisation des composts sont nombreux. C'est en améliorant les propriétés physiques et chimiques et en stimulant l'activité biologique que les composts favorisent la fertilité des sols.

Afin d'assurer le succès de l'utilisation des composts, il est important d'assurer sa qualité.

À la fin de cette recherche, et en se basant sur toutes les connaissances acquises à travers aussi bien la documentation que le travail de terrain, il serait souhaitable de compléter ce travail avec :

- Comme toutes les analyses ne sont pas encore effectuées, il serait très intéressant d'agrandir la taille et le nombre des échantillons et effectuer des tests de contrôle qualité combinant des analyses chimiques et des tests biologiques avec l'utilisation de techniques d'analyses les plus performantes ;
- Des études comparatives entre les différents types de composts doivent être intensifiées afin de pouvoir optimiser le choix du compost en fonction de son utilisation et des buts recherchés.
- Plusieurs pistes de recherche peuvent être aussi exploitées par exemple il serait très intéressant d'agrandir la taille du problème ...

Enfin, nous espérons que notre contribution ouvrira la voie à d'autres travaux de recherche sur la problématique du traitement des déchets ménagers mais aussi les autres déchets au niveau de la ville de Tlemcen et dans le reste de l'Algérie.

Référence

- [1] B.J. La Londe et J.M. Masters. Emerging Logistics Strategies: Blue-print for the next century. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol 24, No 7, pp 35-47, 1994.
- [2] Gobat J.M., Aragno M et Matthey W., (1998). « Le sol vivant. Bases de la pédologie. Biologie des sols ». Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Collection Gérer l'Environnement N° 14. Lausanne, Suisse. 519 pages
- [3] Gobat, J.M., M. Aragno, and W. Matthey. 2003. Le Sol vivant Bases de pédologie Biologie des sols. Deuxième édition, Presse polytechniques et universitaires romandes. pp 568
- [4] Fuchs, J., U. Galli, K. Schleiss, and A. Wellinger. 2001. Directive de l'ASIC : Caractéristiques de qualité des composts et des digestats provenant du traitement des déchets organiques. Document élaboré par Association Suisse des installations de compostage (ASIC) en collaboration avec le Forum Biogaz Suisse. CH-3322, Schönbühl, pp 11.
- [5] Bertolini, G. (1990). Le marché des ordures: économie et gestion des déchets ménagers. Editions L'Harmattan.
- [6] Baccot, C. (2016). Etude du potentiel de valorisation énergétique ou matière de composés organiques extraits de lixiviats de déchets ménagers (Doctoral dissertation, Limoges).
- [7] BAYARD. R, GOURDON.R., 2007. Traitement biologique des déchets. Edition : Techniques de l'ingénieur.
- [8] FAURIE. C, FERRA. C, MEDORI. P, DEREAX. J, HEMPTINNE. J., 2006. Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5ème édition.
- [9] MISRA. RV, ROY. RN, HIRAOKA. H., 2005. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux. Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture, Rome.
- [10] DIABAGATE, S. (2007). Assainissement et Gestion des ordures ménagères à Abobo: cas d'Abobo-Baoulé. Institut de Géographie Tropicale/Université d'Abidjan Cocody/RCI, Maîtrise de Géographie, option Gestion de l'Environnement. « Attahi, 1996, cité par Diabagate, 2007 »
- [11] Sané, Y. M. 1999. Une Ville Face à ses Déchets. Une Problématique Géographique de la Pollution à Abidjan, Côte d'Ivoire.
- [12] Leclerc B., 2001. Guide des matières organiques. eds guide technique de l'ITAB.
- [13] Charnay F., 2005. Compostage des déchets urbains dans les PED : Elaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de Doctorat N° 56. Université de Limoges.
- [14] Francou C., 2003. Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage – Recherche d'indicateurs pertinents (Doctoral dissertation, INAPG (AgroParisTech)).
- [15] ADEME, 2008. Guide pratique sur le compostage. ADEME édition, Paris, 20 pages.
- [16] Larbi M., 2006. Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques. Thèse, Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, CH-Frick ; l'Université de Neuchâtel.
- [17] Zurbrugg C. et Ahmed R., 1999. "Enhancing Community Motivation and Participation in Solid Waste Management" SANDEC News 4.
- [18] Guittonny-Larchevêque M., 2004. Valorisation d'un compost de boues urbaines en garrigue pour le reboisement : Comportement des jeunes arbres d'une plantation et modifications de la dynamique de la végétation naturelle après amendement, Thèse de Doctorat, Université Paul cézanne, 227p.
- [19] Haug R.T., 1993. The practical handbook of compost engineering, Boca Raton, Florida. 717.
- [20] Mustin M., 1987. Le Compost, Gestion de la Matière Organique, F. Dubusc eds, pp. 957, Paris.
- [21] Waas, E., Adjademé, N., Bideaux, A., Deriaz, G., Diop, O., Guené, O., Laurent, F., Meyer, W., Pfammatter, R., Schertenleib, R., Touré, C., 1996. "Valorisation des déchets ménagers organiques dans les quartiers populaires des villes africaines." Genève, Suisse, SKAT.142.

- [22] Puyuelo, B., Gea, T., Sanchez, A., 2010. A new control strategy for the composting process based on the oxygen uptake rate. Article in press *Chemical Engineering journal* (2010), doi:10.1016/j.cej.2010.09.011.
- [23] Nadia, R., 2015. Transformation de la matière organique au cours du co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Approche expérimentale pour une production durable de compost.
- [24] Тогунова, Л. В. (2013). L'Entreprise: методическая разработка для развития навыков чтения оригинальной специальной литературы на французском языке.
- [25] Le traitement biologique des déchets organiques (Décembre 2000)
- [26] Mathieu Durand, Jean-Baptiste Bahers, Hélène Beraud « La mise en territoire de l'économie circulaire : comment mettre en œuvre la proximité dans la circulation des déchets ? », *Géocarrefour*, 2017/91/3.
- [27] Yessad, N., Ouassel, A., & Laissaoui, M. E. (2017). Contribution à l'étude des déchets ménagers de la ville de Béjaïa par cartographie numérique.
- [28] Hiligsmann, S., Lardinois, M., Diabaté, S. I., & Thonart, P. (2006). Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du Sud.
- [29] Impact de l'évolution des déchets d'une installation de stockage de déchets non dangereux sur l'environnement Elise GRISEY 2
- [30] En ligne : https://www.actu environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/ph.php4.2019
- [31] En ligne : <https://www.institut-numerique.org/432-analyse-et-interpretation-des-resultats-danalyse-des-sols-52eca9e777c31>
- [32] En ligne : https://www.memoireonline.com/11/13/7973/m_Etude-de-la-salinite-des-sols-par-la-methode-de-detection-electromagnetique-dans-le-perimetre22.html
- [33] Krogmann, U. 1994. Kompostierung: Grundlagen zur Einsammlung und Behandlung von Bioabfällen unterschiedlicher Zusammensetzung. *Economica Verlag GmbH, Bonn*, D: 437.
- [34] Nakasaki, K., H. Yaguchi, S. Yasushi, and K. Hiroshi. 1993. Effects of pH control on composting of garbage. *Waste Management and Research* 11:117-125.
- [35] Garcia, C., T. Hernandez, F. Costa, and M. Ayuso. 1992. Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters. *Communication in soil science and plant analysis* 23 : 1501-1512.
- [36] Iannotti, D. A., Grebus, M. E., Toth, B. L., Madden, L. V., & Hoitink, H. A. J. (1994). Oxygen respirometry to assess stability and maturity of composted municipal solid waste. *Journal of Environmental Quality*, 23(6), 1177-1183.
- [37] Schleiss, K., Fuchs, J., & Galli, U. (2002). Anforderungen der VKS-Richtlinie 2001 versus Gutekriterien der Bundesgutegemeinschaft Kompost BGK. *MULL UND ABFALL FACHZEITSCHRIFT FUR BEHANDLUNG UND BESEITIGUNG VON ABFALLEN*, 34(11), 618-626.
- [38] Gottesman, A. (1989). Effect of compost amendment on protected vegetable production in container media.
- [39] Kuter, G.A., H.A.J. Hoitink, and W. Chen. 1988. Effects of municipal sludge compost curing time on suppression of *Pythium* and *Rhizoctonia* diseases of ornamental plants. *Plant Disease* 72:751-756.
- [40] En ligne <http://www.sweethome3d.com/fr/> , 2019



Groupe BCL

Le Groupe BCL spécialisé dans la production et la commercialisation d'engrais bio fertilisant.

Business plan

1. IDEE D'ENTREPRISE

Nom de l'entreprise : groupe BCL

Type d'entreprise :

Fabricant Prestataire de service Détaillant Grossiste Autre :

L'entreprise va se charger de : la collecte des déchets ménagers, le tri et la production d'engrais bio qui va être commercialisé à la fin du processus de production

Les compétences techniques proviendront de : On distingue deux types de connaissances : les connaissances implicites et explicites. Les premières, également appelées tacites, correspondent aux savoir-faire de nos collaborateurs. Elles naissent de la pratique quotidienne de ces derniers au sein de leurs postes respectifs, au contact de leurs outils, équipements et environnements de travail. Ce sont des compétences, des astuces parfois, peu évidentes à formaliser, mais dont l'importance est loin d'être négligeable, car elles peuvent permettre de gagner du temps, d'être plus efficace et plus productif. Elles se transmettent oralement, de manière plus ou moins informelle, des plus anciens vers les nouveaux arrivants.

Les connaissances explicites, ou savoirs, sont directement intégrés dans des documents écrits ou le système informatique. Elles se transmettent de manière concrète, palpable, à travers des supports physiques ou électroniques (document technique, mode opératoire...).

Les clients seront : Les agriculteurs, les serristes, les entreprises d'aménagement paysagiste, les quincailleries, les pépinières de la région, les botanistes, les fleuristes, les supermarchés.

L'entreprise va répondre aux besoins ci-après :

- Réduire les problèmes associés à l'élimination des déchets dans la région.
- Aider à la croissance rapide des produits agricoles
- Fournir des produits agricoles plus commercialisables
- Fournir un produit qui respecte l'environnement

L'entreprise va commercialiser de la façon suivante : le groupe BCL compte vendre ses produit à travers :

- Les grossistes et les détaillants, les vendeurs mobiles, ventes directes aux agriculteurs.

Le choix de ce projet a été appuyé par trois éléments

- Les effets néfastes des engrais chimique sur l'environnement.
- L'orientation des clients vers les produits à base Bio.
- La diversification de la gamme de produits à offrir sur le marché (engrais pour sol acide, engrais pour sol basique, engrais personnalisé). En effet, l'algerien tend à devenir de plus en plus connaisseur et expérimenté dans son comportement d'achat de ce type de produits.

2. ETUDE DE MARCHE ET SEGMENTATION

Segment de marché	Identification des clients potentiels	Besoins et préférences des clients	Analyse des concurrents
1	Agriculteurs	Besoin de divers types de produits adaptés pour les diverses étapes de la croissance des plantes.	L'emballage actuel est trop gros et ne convient pas aux particuliers.
2	Entreprises paysagistes	Des produits à prix compétitifs.	
3	Pépinières/ serristes/botanistes/ fleuristes.	Des produits à prix compétitifs Livraison.	
4	Quincailleries/ les supermarchés	Une Commission concurrentielle.	

3. PLAN MARKETING

Produit

Produit, service ou gamme de produit :

Caractéristiques :	1 : engrais pour sol acide	2 : engrais pour sol basique	3 : engrais personnalisé (perspective)	4 : engrais pour des particuliers (perspective)
Qualité	Compost produit à partir de déchets organiques, adapté pour des sols acides.	Compost produit à partir de déchets organiques, adapté pour des sols basiques.	Compost produit à partir de déchets organiques, personnalisé selon les besoin de chaque sol.	Compost produit à partir de déchets organiques.
Couleur	Marron	Marron	Marron	Marron
Taille	Sacs de 50 kg	Sacs de 50 kg	Sacs de 50 kg	Sac de 5Kg
Emballage	Sac ordinaire	Sac ordinaire	Sac personnalisé	Sac ordinaire

3. PLAN MARKETING

Prix

	Engrais (pour tous types de sol)
Les clients payent :	100DA/Kg
Ma proposition de prix :	125DA/Kg (Basique) 110DA/Kg (Acide)
Mon cout de revient	59.54DA/Kg (Basique) 62.38DA/Kg (Acide)
Mon prix définitif :	120DA/Kg (Basique) 100DA/Kg (Acide)

3. PLAN MARKETING

Place

L'emplacement : L'entreprise sera localisée sur un terrain situé Saf-Saf

Les locaux sont : loués ma propriété à construire autre

Cet emplacement est retenu après avoir fait une étude multicritères d'aide à la décision

Cet emplacement présente les avantages et inconvénients ci-après :

- Sa situation près de nos points de collette.
- Il est également situé à proximité de certains points de ventes (agriculteurs et pépinières...)

Les charges mensuelles de cet emplacement sont :

Méthode de distribution :

L'entreprise vend directement aux : Grossistes Détaillants Individus Internautes Autre (à préciser)

Ce type de distribution est retenu pour les raisons suivantes : L'engrais serait disponible pour les particuliers qui achètent de petites quantités des détaillants et aussi les agriculteurs qui souhaitent commander de grandes quantités à des prix réduits directement auprès du groupe BCL

3. PLAN MARKETING

Promotion

Le bouche à l'oreille :		
Le bouche-à-oreille comme stratégie marketing de la façon suivante :		
<p>Les avis de nos clients sont ainsi la base d'un marketing fondé sur la recommandation : en clair, nos clients satisfaits sont nos premiers prescripteurs.</p> <p>Nos clients sont vos meilleurs commerciaux.</p>		
La publicité pour mon entreprise :		
On va assurer la promotion de notre groupe BCL de la façon suivante :		
Type de publicité	Détails	Couts
Dépliants et carte de visite	Imprimer des dépliants et des cartes de visite avec nos coordonnées et la localisation de l'entreprise et une description de nos produits.	30 000 DA

Evènement	<p>Organiser des évènements en collaboration avec des clubs scientifique, ou bien avec la Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural afin de Créer de valeur commerciale ; l'évènement développera la communication externe et les opportunités de business. Les évènements sont des canaux de communication à part entière.</p> <p>Ils sont particulièrement utiles pour informer nos clients et nos partenaires des dernières actualités de l'entreprise, faire la promotion d'un nouveau produit et recueillir du feedback sur nos produits déjà existant sur le marché...</p>	
Site web	Crée un site web pour communiquer sur nos activités et nos produits, notre site internet nous permettra de nous faire connaître en touchant un public ciblé toute l'année et sans interruption. C'est la vitrine de notre entreprise et notre carte de visite sur le web.	21 000/an DA
Page sur les réseaux sociaux	<p>Présenter nos activités, nos produits & services,</p> <p>Valoriser nos produits et/ou nos prestations, en ajoutant des photos, des descriptifs,</p> <p>Créer un lien direct avec nos clients, de sonder leur opinion,</p> <p>Maintenir et développer notre chiffre d'affaires,</p> <p>Occuper un espace non exploité par nos concurrents,</p> <p>Informer nos clients et prospects avec : nos coordonnées, nos tarifs, nos offres ...</p>	0DA

<p>Salons professionnels</p>	<p>Participer à un salon professionnel permet de bénéficier de plusieurs avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une exposition réussie permet d’attirer de nouveaux clients • Durant un salon, il est possible de générer un maximum de contacts à court terme. • Une participation correctement organisée offre une hausse conséquente du chiffre d’affaire. • Pendant le salon, le groupe BCL a la possibilité d’évaluer ses produits en rapport avec les besoins du marché et ses variations. • Découvrir les nouvelles évolutions et les besoins du marché. • Pendant le salon, il est possible d’observer nos concurrents pour éventuellement apprendre d’eux et améliorer nos produits. 	
<p>La promotion des ventes :</p>		
<p>On va assurer la promotion de notre groupe de la façon suivante :</p>		
<p>Type de publicité</p>	<p>Détails</p>	<p>Coûts</p>
<p>Réduction</p>	<p>5% de réduction pour toutes les commandes initiales, applicable pour les deux premiers mois seulement.</p>	
<p>Carte de fidélité</p>	<p>réduction pour nos clients fidèle</p>	

4. PLAN DES VENTES MENSUELLES (TVA NON COMPRISE)

Mois	1	2	3	4	5	6	Total
Vente en détail sac de 50 kg							
Produit 1 : engrais pour sol acide							
Quantité	420 SAC	470 SAC	370 SAC	400 SAC	375 SAC	425 SAC	2460 SAC
Prix Unitaire	5000DA						
Valeur des ventes	2100000DA	2350000DA	1850000DA	2000000DA	1875000DA	2125000DA	12300000DA
Produit 2 : engrais pour sol basique							
Quantité	300 SAC	250 SAC	350 SAC	350 SAC	400 SAC	375 SAC	2025 SAC
Prix Unitaire	6000DA						
Valeur des ventes	1800000DA	1500000DA	2100000DA	2100000DA	2400000DA	2250000DA	12150000DA
Valeur des ventes totales pour les deux types d'engrais)							
Valeur des ventes	3900000DA	3850000DA	3950000DA	4100000DA	4275000DA	4375000DA	24450000DA

5. PLAN DE PRODUCTION PRODUIT 1 (TVA NON COMPRISE)

Type de produit : sac de 50Kg							
Mois	1	2	3	4	5	6	Total
Plan de production (basé sur le plan des ventes) en nombre d'articles produits ou fournis :							
Quantité	720 SAC	720 SAC	720 SAC	750 SAC	775 SAC	850 SAC	4535 SAC
Achat de matières premières (selon le plan de production) :							
1) type de matière = déchets ménagers				Quantité nécessaire par article de 50Kg = 415Kg (rapport de réduction=12%)			
Prix unitaire=10DA /T							
Quantité	500T	500T	500T	550T	550T	600T	3200T
Valeur	5000DA	5000DA	5000DA	5500DA	5500DA	6000DA	32000DA
2) type de matière = aditif (pour compost basique)				Prix unitaire=13000DA / 25Kg			
Selon le besoin de chaque lot							
Quantité	300 Kg	250 Kg	350Kg	350Kg	400Kg	375Kg	2025Kg
Valeur	156000DA	130000DA	182000DA	182000DA	208000DA	195000DA	1053000DA
3) type de matière : emballage			Quantité nécessaire par article de 50Kg = 1			Prix unitaire=10 DA/unité	
Quantité	720	720	720	750	775	850	4535
Valeur	7200DA	7200DA	7200DA	7500DA	7750DA	8500DA	44850DA
Valeur totale d'achat de matières premières (selon le plan de production pour tout produit)							
Total	168200DA	142200DA	194200DA	195000DA	221250DA	209500	1130350DA

6. BESOINS EN PERSONNEL ET COUTS

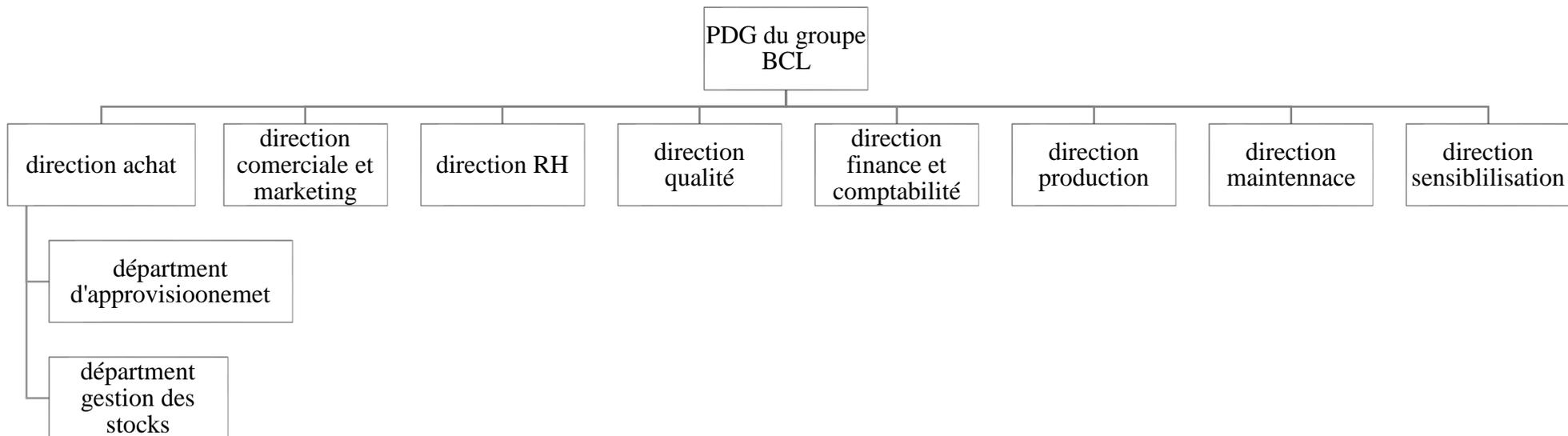
POSTE	QUALIFICATION	SALAIRE BRUT PAR MOIS	DUREE DU CONTRAT
1 directeur général du groupe BCL	Diplôme en gestion/ génie industriel, ... <ul style="list-style-type: none"> • Compétences commerciales solides pour négocier avec les clients • Maîtrise des techniques de communication • Très bonne connaissance des concurrents de l'entreprise et des clients • Bon sens du marketing pour développer les stratégies clients • Excellente culture générale : politique, économique, sociale, culturelle... • Compétences managériales pour gérer les ressources humaines de l'entreprise 	60000.00DA	60 Mois renouvelables
3 superviseurs	Diplôme en biologie /chimie/génie industriel avec une expérience dans le domaine de l'industrie agroalimentaire	40000.00DA	36 Mois renouvelables
1 responsable approvisionnement	Diplôme en commerce/logistique une parfaite connaissance du processus d'achat et de la logistique. Un grand sens des négociations est indispensable Expérience dans le domaine de l'industrie	45000.00DA	36 Mois renouvelables

1 responsable commercial et marketing	Diplômes en commerce, Marketing et une bonne maîtrise de l'outil informatique	35000.00DA	24 Mois renouvelables
10 ouvriers	expérience dans le domaine de l'industrie	24000.00DA	12 Mois renouvelables
1 secrétaire	Formation en Ressources Humaines • Maîtrise des logiciels bureautiques courants (Word, Excel, PowerPoint)	25000.00DA	12 Mois renouvelables
2 agents polyvalents	Permis de conduire Expérience dans le domaine de l'industrie	25000.00DA	12 Mois renouvelables
1 ingénieur en maintenance industrielle	Diplôme ingénieur spécialité maintenance industrielle et fiabilité des processus industriels	35000.00DA	24 Mois renouvelables
2 technicien maintenance industrielle	• Connaissances techniques en automatismes, mécanique, hydraulique, pneumatique, électricité industrielle • Maîtrise de l'informatique industrielle	28000.00DA	12 Mois renouvelables
1 comptable	diplôme en comptabilité et gestion Expérience dans le domaine de l'industrie	30000.00DA	24 Mois renouvelables

<p>1 responsable sensibilisation en amont et aval</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formation dans le domaine de l'environnement et/ou de la gestion des déchets avec une bonne maîtrise de la gestion de projet, • Une expérience significative dans le domaine de la gestion des déchets sera fortement appréciée. • Autonome, disponible, et dynamique, Adaptation du discours et des supports à la diversité des publics et des interlocuteurs, • Bonne connaissance de la collecte et du traitement des déchets. Qualités relationnelles, sens de l'écoute et du dialogue, diplomatie et discrétion, 	<p>30000.00DA</p>	<p>24 Mois renouvelables</p>
---	--	-------------------	------------------------------

7. ORGANIGRAMME

L'organigramme du groupe se présentera comme suit :



8. FORMULAIRE D'AMORTISSEMENT 1&2 (TVA NON COMPRISE)

Article 1 : Equipement unité de tri				Article 2 : Equipement unité production			
Cout d'achat : 2340000*2(silo) +2500000(ligne de production de sachets) + 760000 convoyeur = 7940000DA				Cout d'achat : 2340000 DA silo + 30000000 DA machine + 1000000DA malaxeur = 33340000DA			
Année d'utilisation : 10 ans (Pourcentage : 10 %)				Année d'utilisation : 10 ans (Pourcentage : 10 %)			
Amortissement annuel : 794000DA				Amortissement annuel : 3334000DA			
Année	Amortissement annuel	Cumule	Solde qui reste à amortir	Année	Amortissement annuel	Cumule	Solde qui reste à amortir
1	794000DA	-	5690000DA	1	3334000DA	-	30006000DA
2	794000DA	794000DA	5121000DA	2	3334000DA	3334000DA	26672000DA
3	794000DA	1588000DA	4552000DA	3	3334000DA	6668000DA	23338000DA
4	794000DA	2382000DA	3983000DA	4	3334000DA	10002000DA	20004000DA
5	794000DA	3176000DA	3414000DA	5	3334000DA	13336000DA	16670000DA
6	794000DA	3970000DA	2845000DA	6	3334000DA	16670000DA	13336000DA
7	794000DA	4764000DA	2276000DA	7	3334000DA	20004000DA	10002000DA
8	794000DA	5558000DA	1707000DA	8	3334000DA	23338000DA	6668000DA
9	794000DA	6352000DA	1138000DA	9	3334000DA	26672000DA	3334000DA
10	794000DA	7146000DA	-	10	3334000DA	30006000DA	-

8. FORMULAIRE D'AMORTISSEMENT 3&4 (TVA NON COMPRISE)

Article 3 : équipements bureautique				Article 4 : équipements informatique			
Année d'utilisation : 10 ans (Pourcentage : 10 %)				Année d'utilisation : 3 ans (Pourcentage : 33.33 %)			
Amortissement annuel : 20336DA				Amortissement annuel : 66667DA			
Année	Amortissement annuel	Cumule	Solde qui reste à amortir	Année	Amortissement annuel	Cumule	Solde qui reste à amortir
1	20336DA	–	3426150DA	1	66667DA	–	133334DA
2	20336DA	20336DA	3083535DA	2	66667DA	66667DA	66667DA
3	20336DA	40672DA	2740920DA	3	66667DA	133334DA	–
4	20336DA	61008DA	2398305DA				
5	20336DA	81344DA	2055690DA				
6	20336DA	101680DA	1713075DA				
7	20336DA	122016DA	1370460DA				
8	20336DA	142352DA	1027845DA				
9	20336DA	162688DA	685230DA				
10	20336DA	183024DA	–				

9. DIFFERENTS COUTS DE L'ENTREPRISE (TVA NON COMPRISE)

MOIS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Différent couts de l'entreprise							
Loyer en DA	100000	100000	100000	100000	100000	100000	600000
Electricité en DA	110000	110000	110000	110000	110000	110000	660000
Publicité	3175	3175	3175	3175	3175	3175	19050
Entretien et nettoyage en DA	25000	25000	25000	25000	25000	25000	150000DA
Sécurité et gardiennage en DA	30000	50000	50000	50000	50000	50000	300000DA
Location des camions de collecte en DA	500000	500000	500000	500000	500000	500000	3000000DA
Location des camions de distribution en DA	200000	200000	200000	200000	200000	200000	1200000DA
Autres frais en DA	50000	50000	50000	50000	50000	50000	300000
Total	1018175	1018175	1018175	1018175	1018175	1018175	60109050

10.COMPTE D'EXPLOITATION PREVISIONNEL (TVA NON COMPRISE)

Pour tous les Produits / Services / Gammes de produits								
Mois	1		2	3	4	5	6	Total
Valeur totale des ventes pour tous les produits								
Valeur de ventes	3900000DA		3850000DA	3950000DA	4100000DA	4275000DA	4375000DA	24450000DA
Valeur des ventes des produits a recyclés	Fer 2% (6DA/Kg)	24000DA	24000DA	24000DA	26400DA	26400DA	28800DA	1804800DA
	Plastique 12% (10DA/Kg)	240000DA	240000DA	240000DA	264000DA	264000DA	288000DA	
	Carton /papier 9% (1DA/Kg)	18000DA	18000DA	18000DA	19800DA	19800DA	21600DA	
	Totale = 282000DA		Totale = 282000DA	Totale = 282000DA	Totale = 310200DA	Totale = 310200DA	Totale = 338400DA	
Valeur totale d'achat des matières premières								
Valeur d'achat	168200DA		142200DA	194200DA	195000DA	221250DA	209500	1130350DA
Marge brute	4013800DA		3989800DA	4037800DA	4215200DA	4363950DA	4503900DA	25124450DA
Tous les autres couts								
Salaire	726000DA		726000DA	726000DA	726000DA	726000DA	726000DA	4356000DA
Amortissement	351250DA		351250DA	351250DA	351250DA	351250DA	351250DA	2107500DA
Charges diverses	1018175DA		1018175DA	1018175DA	1018175DA	1018175DA	1018175DA	6109050DA
Bénéfice brut	1918375DA		1894375DA	1942375DA	2119775DA	2268525DA	2408475DA	12551900DA

11. ESTIMATION DU COUT DE PRODUCTION (TVA NON COMPRISE)

Pour les fabricants et les prestataires de services ayant plus d'un produit

				Engrais pour sol acide		Engrais pour sol basique
Clé de répartition des couts indirects :		224250Kg 100%	=	123000Kg 56%	+	101250Kg 44%
Cout des matières		1130350DA	=	632996DA	+	497354
Cout de la main d'œuvre		4356000DA	=	2439360DA	+	1916640DA
Amortissement		2107500DA	=	1180200DA	+	927300DA
Charges diverses		6109050DA	=	3421068DA	+	2687982DA
Cout total annuel		13702900DA	=	7673624DA	+	6029276DA
Volume de production (par article) :				123000Kg		101250Kg
Cout par article* :				62.38DA		59.54DA

12. CAPITAL DE DEMARRAGE NECESSAIRE

Investissements		Fonds de roulement (Pour les deux premiers mois)	
A amortir :	41683360DA	Cout d'achat :	1130350DA
A amortir :	/	Charges salariales :	4356000DA
Petit matériel :	/	Charges diverses :	6109050DA
Licence :	/	Charges financières :	/
Matériel et accessoires :	/	Publicité :	/
-	/	Recrutement d'utilisateurs :	/
A ; Capital total pour les investissements initiaux	41683360DA	B : Fonds de roulement total nécessaire	11595400DA
Capital de démarrage nécessaire (A+B)			
53 278 760.00 DA			

13. FORME LEGALE DE L'ENTREPRISE

L'entreprise sera : **une entreprise individuelle** **une société de personnes** **autre forme : SPA**

La raison du choix de cette forme d'entreprise est : C'est la forme par excellence des grandes entreprises, La responsabilité des actionnaires est limitée au montant de l'investissement initial de l'actionnaire, La société par actions à une personnalité juridique distincte de ses fondateurs. Elle a donc tous les droits d'une personne physique...