

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة بوابكر بكرايد -

تلمس -

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

**En** : Génie Industriel

**Spécialité** : Ingénierie de la production

**Par** : BOUNIF Fatima

**Sujet**

**Etude de la faisabilité de création d'une entreprise industrielle  
pour le recyclage des boites alimentaires tetra pak.**

Soutenu le 08/ 07/ 2021 , devant le jury composé de :

Mr. SARI Mohammed	MAB	Université de Tlemcen	Président
Mme. BENDJELLOUL Amina	MAB	Université de Tlemcen	Examineur
Mr. ZENASNI Mohamed Amine	MCA	Université de Tlemcen	Encadreur

**Année universitaire : 2020/2021**

## *Remerciement*

Je remercie Dieu Tout-Puissant avant tout de m'avoir donné parmi ses innombrables grâces la santé et le courage d'accomplir ce travail.

En guise de gratitude, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce projet de fin d'études et au développement de ce modeste travail.

Je ne pouvais pas commencer ces remerciements sans évoquer mon cher encadrant, Mr. ZENASNI Mohamed Amine, Docteur de l'Université de Tlemcen, pour sa grande disponibilité, ses encouragements, et le temps qu'il m'a consacré tout au long de ce travail à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance...

Je tiens également à remercier sincèrement les membres du jury, Mr. SARI Mohammed et Mme BENDJELLOUL Amina qui ont accepté d'évaluer mon travail et de faire partie de mon jury de projet de fin d'étude.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble du corps professoral de l'Université Abou Bakr Belkaid, pour l'énorme travail qu'ils accomplissent afin de créer les meilleures conditions pour que nous puissions mener nos études.

## Sommaire

Remerciement.....	2
Sommaire .....	3
Liste des tableaux .....	7
Liste des abréviations .....	8
Introduction générale.....	9
I. Chapitre 01 : Recyclage de briques alimentaires Tetra Pak.....	11
1. Introduction .....	12
2. Définition des concepts clés.....	12
2.1. Définition du terme « Ordures ménagères » .....	12
2.2. Définition du terme « déchet ».....	12
3. Cycle de vie d'un déchet .....	13
4. Type de déchets .....	13
5. Impact des déchets .....	14
5.1. Sur l'environnement.....	14
5.1.2. Impact sur l'air .....	15
5.1.3. Impact sur le sol .....	15
5.2. Sur l'homme.....	15
6. Traitement des déchets .....	16
6.1. Traitement biologique .....	16
6.2. Traitement thermique.....	18
6.3. Valorisation.....	19
6.4. Recyclage .....	20
7. Emballage alimentaire tetra pak comme déchet.....	22
7.1. Type des emballages alimentaires Tetra pak .....	22
7.2. Fabrication des emballages alimentaires .....	25
7.3. Fonction des emballages alimentaires .....	26
8. Analyse de cycle de vie du brique Tetra Pak .....	28
9. Impact des briques alimentaires .....	29
10. Recyclage des briques alimentaires.....	30
Conclusion.....	31
II. Chapitre 02 : étude technique.....	32
1. Introduction .....	33
II.1 Partie 01 : étude stratégique .....	33

1.	Analyse questionnaire sur le niveau de conscience environnementale en Algérie .....	33
1.1.	Résultat du questionnaire .....	34
2.	Proposition de créer une entreprise de recyclage des briques Tetra Pak .....	41
3.	Problème de localisation de l'entreprise de recyclage de Tetra Pak .....	42
3.1.	MCDM.....	42
3.2.	La méthode TOPSIS .....	44
3.3.	Les critères de choix de site .....	47
3.4.	Application de méthode sur notre problème .....	49
II.1	Partie 02 : étude technique .....	61
1.	Choix technologique .....	61
1.1.	Méthodologie utilisée pour effectuer le choix technologique.....	61
1.2.	Description des technologies identifiées.....	62
1.3.	Analyse des technologies compatibles.....	65
1.4.	Choix technologique en fonction des paramètres initiaux.....	66
1.5.	Description du processus de production sélectionné .....	66
2.	Caractéristiques et opérations du centre de recyclage projeté.....	67
1.1.	La réception de déchets Tetra Pak .....	68
1.2.	Pulpage.....	68
1.3.	Broyage de mélange AL/PE.....	69
1.4.	La séparation électrostatique.....	69
1.5.	Le chargement pour la vente.....	69
3.	Description des infrastructures et équipements.....	69
3.1.	Infrastructures de base du centre de recyclage de tétra pack .....	69
3.2.	Équipement de réception des matières premières .....	70
3.3.	Équipement de séparation .....	70
3.4.	Équipement de mesure et contrôle .....	72
3.5.	Équipement de traitement des eaux résiduelles .....	73
	Conclusion.....	73
III.	Chapitre 03 : étude environnementale.....	74
1.	Introduction .....	75
2.	Impact de processus de recyclage de Tetra Pak sur l'environnement.....	75
2.1.	Eau résultant du processus de recyclage de Tetra Pak.....	75
2.2.	Impact des produits chimiques sur l'environnement .....	76

2.3. Impact de séparation électrostatique sur l'environnement.....	77
Conclusion.....	77
IV. Chapitre 04 : étude financière .....	78
1. Introduction .....	79
2. Estimation sur les déchets de Tetra Pak en Algérie .....	79
3. Ressources de notre entreprise .....	79
3.1. Gestion des ressources humaines .....	80
3.2. Gestion des ressources matérielles .....	81
3.3. Estimation des dépenses .....	88
3.3.1. Coût d'investissement .....	88
3.3.2. Coût d'utilisation .....	89
3.3.3. La dépense annuelle .....	89
3.3.4. Marge bénéficiaire .....	89
4. Interprétation des résultats .....	90
5. Conclusion .....	90
Conclusion générale .....	91
Références .....	93
Résumé.....	102
Abstract .....	102
Annexe .....	104

## Liste des figures

Figure I.1: Cycle de vie des produits/ déchets. (7).....	13
Figure I.2: principe de compostage schéma général. (12).....	17
Figure I.3: Méthanisation ou comment transformer nos déchets en énergie. (14).....	17
Figure I.4: Procédé de pyrolyse. (16).....	18
Figure I.5: Processus de recyclage (22). ....	20
Figure I.6: Emballage Tetra Prisma Aseptic. (29) .....	23
Figure I.7: Emballage Tetra Brik Aseptic. (30) .....	24
Figure I.8: Emballage Tetra Gemina Aseptic. (31).....	24
Figure I.9: Emballage Tetra Top (32) .....	25
Figure I.10: Emballage Tetra Rex. (33) .....	25
Figure I.11: fabrication des briques alimentaires Tetra Pak. (34).....	26
Figure I.12: Analyse de cycle de vie du brique Tetra Pak (36).....	28
Figure I.13: recyclage des boites alimentaires Tetra Pak. (39) .....	30
Figure II.1: Graphique de réponse selon l'âge. ....	34
Figure II.2: Graphique de réponse selon le niveau scientifique et culturel.....	35
Figure II.3: Graphique de réponse sur Figure II.4: Graphique de réponse sur La signification de brique Tetra Pak. Contenu de ce qui est composé de brique Tetra Pak. ....	35
Figure II.5: Graphique de pourcentage de consommation des citoyens de denrées alimentaires conservées dans des briques tétra-pak.....	36
Figure II.6: Graphique des réponses à la 6 <sup>ème</sup> Figure II.7: Graphique des réponses à la 7 <sup>ème</sup> question. Question.....	37
Figure II.8: graphique de La raison du jet aléatoire de briques alimentaires Tetra Pak après l'utilisation. ....	38
Figure II.9: graphique sur l'exploitation des briques alimentaires Tetra Pak après l'utilisation de leur contenu. ....	39
Figure II.10: Graphique de suggestions pour éviter le jet aléatoire de déchets des briques alimentaires Tetra.....	40
Figure II.11: graphique des solutions adaptées pour recycler les emballages alimentaires Tetra Pak. .....	41
Figure II.12: les quantités de déchets des boites alimentaires Tetra Pak. ....	48
Figure II.13: principe de fonctionnement de la séparation électrostatique. (58).....	67
Figure II.14: presse à balle. (59) .....	70
Figure II.15: broyeur. (60).....	71
Figure II.16: Pulpeur (61).....	71
Figure II.17: Broyeur. (62).....	72
Figure II.18: Séparateur électrostatique. (63).....	72

### *Liste des tableaux*

Tableau II-1: Analyse des méthodes de décision multicritère. ....	43
Tableau II-2: les alternatives sélectionnées pour l'extension de site. ....	48
Tableau II-3: Les variables linguistiques des critères avec le poids d'importance. ....	49
Tableau II-4: les variables linguistiques des alternatives (willayas) avec le poids d'importance. ....	50
Tableau II-5: Importance du poids des critères donnée par chaque décideur. ....	50
Tableau II-6: Evaluation linguistique des willayas par chaque décideur sous les six critères. ....	50
Tableau II-7: vecteur du poids des critères. ....	52
Tableau II-8: la matrice de décision floue $X_{ij}$ . ....	52
Tableau II-9: classification des critères. ....	53
Tableau II-10: la matrice de décision floue normalisée. ....	54
Tableau II-11: la matrice de décision pondérée. ....	55
Tableau II-12: les solutions négatives A- et positives A+ idéales flous. ....	56
Tableau II-13: la distance entre chaque alternative par apport A+ pour chaque critère. ....	57
Tableau II-14: la distance entre chaque alternative par apport A- pour chaque critère. ....	57
Tableau II-15: la distance entre les alternatives par apport FPIS et FNIS. ....	58
Tableau II-16: le classement des willayas à partir le coefficient $CC_i$ . ....	58
Tableau II-17: les avantages et les inconvénients de la technique. ....	63
Tableau II-18: les avantages et les inconvénients de l'hydrométallurgie. ....	64
Tableau II-19: les avantages et les inconvénients de la séparation électrostatique. ....	64
Tableau II-20: Comparaison des trois procédés présélectionnés. ....	65
Tableau IV-1: les employés de notre entreprise. ....	800
Tableau IV-2: la matrice de décision pour les 02 machines de la pression en balle. ....	833
Tableau IV-3: la matrice de décision pour les 02 broyeurs de briques Tetra Pak. ....	844
Tableau IV-4: la matrice de décision pour les 02 pulpeur. ....	855
Tableau IV-5: la matrice de décision pour les 02 broyeurs de mélange Al/Poly. ....	866
Tableau IV-6: la matrice de décision pour les 02 machines à papier. ....	877
Tableau IV-7: la matrice de décision pour les 02 séparateurs électriques. ....	88

### *Liste des abréviations*

- CH<sub>4</sub> : le gaz de méthane
- SO<sub>2</sub> : Le dioxyde de soufre
- CO<sub>2</sub> : le dioxyde de carbone
- ° C : degré Celsius
- % : pour cent
- ml : millilitre
- PE : polyéthylène
- L : litre
- ACV : analyse de cycle de vie
- MCDM : Multiple Criteria Decision Making
- WSM : Méthode de somme pondérée
- WPM : Méthode du produit pondéré
- AHP : Analytical hierarchy process
- ELECTRE : Élimination et choix traduisant la réalité
- TOPSIS : Technique de préférence de commande par similarité avec les solutions idéales
- VIKOR : Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
- FPIRP : fuzzy positive ideal reference point
- FNIRP : fuzzy negative ideal reference point
- Km<sup>2</sup> : kilomètre au carré
- BMC : Business Model Canvas
- DA : Dinar Algérienne
- PEHD : Polyéthylène haute densité
- m<sup>2</sup> : mètre au carré
- PH : Potentiel hydrogène (Unité de mesure d'acidité)
- mg/L : milligramme/litre
- kg/m<sup>3</sup> : kilogramme/ mètre cube
- t/hr : tonne/heure
- KW : kilowatt
- HP : hydraulique-pneumatique
- Φ : diamètre
- kg/h : kilogramme/ heure
- mm : millimètre
- cm : centimètre
- T/J : tonne/ jour
- L\*L\*H : longueur\* largeur\*hauteur
- m<sup>3</sup> : mètre au cube
- m/min : millimètre/minute
- KV : kilovolt
- r/min : rotation/ minute
- mA : milliampère
- KW/h : kilowatt/heure
- RH : ressource humaine
- GRH : gestion de ressource humaine

En voulant simplifier les conditions de vie, l'être humain s'est imposé certaines modalités sur tous les plans notamment sur le plan nutritionnel malgré ces efforts, l'homme a prouvé ses déficits, car il n'a pas pris en compte les règles et les étapes du conditionnement et des contaminations des produits alimentaires, ce qui mène à des situations pathogènes chez l'être vivant. Dans ce cas, l'homme pensait comment faire pour s'en sortir de cette situation critique et pour s'imposer avec une technologie innovante pour satisfaire la demande du marché. Cette dernière a incité les industriels à créer de nouvelles formes d'emballage qui véhiculent un exceptionnel pouvoir de séduction pour le consommateur et qui présente, par ailleurs, des avantages et ce, tant en termes de coût que d'impact sur l'environnement. Contrairement aux autres emballages qui présentent des insuffisances telles que leur incompatibilité aux produits conditionnés ainsi que la résistance aux chocs. Ce qui a conduit à faire appel à une nouvelle technologie de l'emballage qui répond à toutes les normes industrielles et environnementales le Tetra pak. Il s'agit là d'une nouvelle forme d'emballage carton complexe qui apporte facilité d'usage.

Le Tetra pak est constitué de trois couches principales : le carton, le polyéthylène et l'aluminium à la surface interne de la brique alimentaire.

Les emballages en carton Tetra Pak pour aliments liquides conviennent au recyclage car ils sont principalement constitués de carton composé de fibres de bois naturelles. Les fibres longues utilisées dans la fabrication de briques sont des fibres vierges. En conséquence, il est très apprécié des recycleurs de papier car il offre d'excellentes propriétés techniques pour les nouveaux produits fabriqués.

Outre tous les travaux menés sur la valorisation du carton et de l'aluminium par les industriels spécialisés dans le domaine du recyclage, il existe plusieurs méthodes pour étudier les possibilités de valorisation des déchets de polyéthylène, et de résoudre ces problèmes de dégradation des déchets et de minimiser leur impact environnemental.

Dans ce travail, nous allons aborder le problème de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak au niveau de l'Algérie dont l'objectif est d'instaurer une stratégie de gestion appropriée de ces déchets passant par les différentes étapes de recyclage prenant en considération les différents facteurs et contraintes. En traitant la problématique de localisation de site de recyclages des boîtes alimentaires Tetra Pak. Dont nous avons adapté les méthodes d'aide à la décision pour trouver le meilleur emplacement de site.

## Introduction générale

Ce travail est divisé en quatre chapitres, le premier chapitre sera consacré à la présentation du concept déchet, le cycle de vie d'un déchet, suivie de la présentation des différentes classifications, stratégies de gestion de déchet et le recyclage des boites alimentaires Tetra Pak.

Dans le deuxième chapitre présente l'étude stratégique et technique, d'où le travail se compose de deux parties, la première partie consiste à établir une stratégie de collecte des déchets de briques alimentaires Tetra Pak autour du pays et la localisation d'entreprise, alors que la deuxième partie consiste à identifier la meilleur technique pour le recyclage de l'aluminium et le polyéthylène et les machines de recyclage ces déchets.

Le troisième chapitre a été consacré pour l'étude environnementale, pour clarifier les effets du processus de recyclage des boites alimentaires tetra pak, ainsi que les matériaux utilisés

Dans le quatrième chapitre nous allons préciser les ressources nécessaires dans une étude de faisabilité financière.

*I. Chapitre 01 :  
Recyclage de briques  
alimentaires Tetra  
Pak*

### 1. Introduction :

Les déchets et leurs dommages font partie des contenus qui se concentrent principalement sur l'environnement et les humains, et les organismes vivants en général, car les déchets affectent le sol, l'air, l'eau, etc. lorsqu'ils jettent des déchets, ils se décomposent en substances toxiques dans le sol, ce qui à son tour peut atteindre la vie végétale et l'eau, ce qui affecte les humains plus tard. Et causer de nombreux problèmes de santé, en plus de nombreuses autres substances dont la présence entraîne la multiplication de cet effet négatif, et d'autre part, le processus de combustion des déchets a également un effet dévastateur. Effet sur la santé humaine et d'autres organismes vivants, en plus d'affecter la couche d'ozone, ainsi que de provoquer le réchauffement climatique, l'impact des déchets sur les animaux et la vie marine, ce qui conduit à la mise à mort d'un grand nombre d'entre eux, en raison de l'effet toxique sur l'habitat de ces organismes.

### 2. Définition des concepts clés :

#### 2.1. Définition du terme « Ordures ménagères » :

On entend par déchets ménagers tous les détritiques que nous produisons dans le cadre de notre vie quotidienne, tels que déchets de nourriture ou de préparation des repas, balayures, objets ménagers, journaux et papiers divers, emballages métalliques de petites dimensions, bouteilles, emballages papier ou plastique, chiffons et autres résidus textiles, etc. On y inclut également les déchets végétaux provenant de l'entretien des jardins, des cours, etc. Bien souvent, on assimile aussi aux déchets ménagers d'autres détritiques dans la mesure où ils sont de nature similaire aux déchets des ménages et produits par des individus dans des proportions relativement proches (Thonart et al, 2005).

#### 2.2. Définition du terme « déchet » :

Le déchet définit comme « des substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national » (Yvon, 2016).

##### 2.2.1. Définition environnementale et systémique « déchet » :

Du point de vue de l'environnement, un déchet constitue une menace à partir du moment où l'on envisage un contact avec l'environnement. Ce contact peut être direct ou le résultat d'un traitement (Bennama, 2016).

##### 2.2.2. Définition juridique du « déchet » :

Les termes de "bien meuble" et "abandon" font appel à des notions de droit civil appartenant à la terminologie du droit des biens. Le terme "abandon" pourrait rattacher juridiquement le déchet

"bien meuble" à la catégorie des "choses sans maîtres", choses volontairement délaissées par leur propriétaire (Augris et al, 2002).

### 2.2.3. Définition sociologique de « déchet » :

Cette notion relativement nouvelle semble importante, car comprendre les mécanismes d'acceptabilité sociale facilitera les décisions et les possibilités d'aménagements en limitant les heurts. L'implication des citoyens dans la gestion des déchets ménagers peut apparaître comme novatrice, mais bien des exemples ont montré que l'information claire et transparente permet de « débloquer » des situations tendues comme l'installation d'un incinérateur ou l'implantation/agrandissement d'un centre d'enfouissement (Tristan, 2018).

### 3. Cycle de vie d'un déchet :

Au début, il y avait le produit ... enfin presque, car il est lui-même issu de processus de transformation de matières premières. Après son obtention, ce produit est utilisé jusqu'à son abandon en raison de la perte de son utilité technique ou de l'évolution du contexte social. Ensuite, cela devient un déchet. Ces déchets, selon le cas, sont triés, vendus, donnés, collectés, retriés, réparés, rechargés, ou encore transformé (Grégoire, 2009).

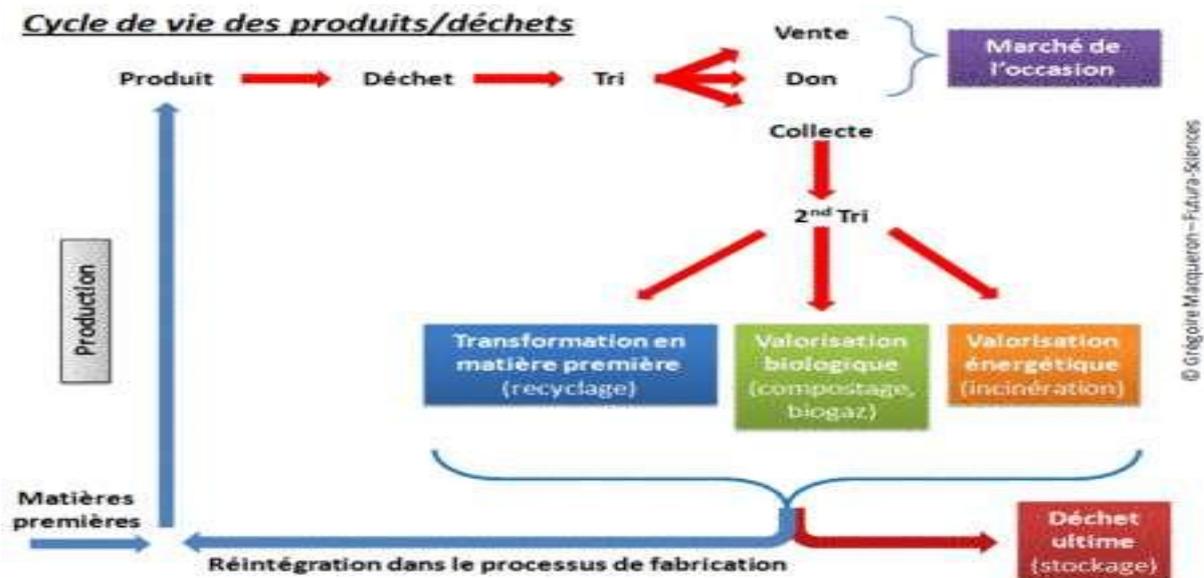


Figure I.1: Cycle de vie des produits/ déchets. (7)

### 4. Type de déchets :

Les déchets peuvent être classés selon plusieurs critères :

- selon leur origine, que sont les déchets urbains, d'activités de soins, agricoles, industriels, industriels, industriels banals, industriel spéciaux et ultimes ;

- Par leur nature physique, c'est-à-dire les déchets solides, liquides ou pâteux, gazeux et les boues ;
- Selon leur nature chimique, qui sont des déchets organiques, minéraux, métalliques, acides, basiques, polymériques et sels résiduels ; Ou en fonction de sa capacité polluante et de sa toxicité, c'est-à-dire des déchets dangereux, non dangereux et inertes (Abdedou et Boussad, 2015).

Selon le Loi n° 01- 19 du 12 décembre 2001 : relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, les déchets sont classés comme suit :

- Déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux ;
- Déchets ménagers et assimilés ;
- Déchets inertes.

### **5. Impact des déchets :**

Notre mode de vie, la croissance des déchets, la complexité et même les dommages. Elles représentent une menace majeure, car elles sont éliminées sans prendre les précautions nécessaires, elles constituent non seulement une menace pour le paysage, mais elles affectent aussi la santé humaine et l'environnement (Abdedou et Boussad, 2015).

#### **5.1. Sur l'environnement :**

La dégradation des milieux et des écosystèmes s'est produite au fil du temps et la multiplication des activités humaines, et des impacts sociaux, économiques et environnementaux importants, à travers la perturbation des activités qui peuvent les générer sur les différentes composantes de ces écosystèmes, biotiques ou abiotiques (Hakkoum, 2015).

##### **5.1.1. Impact sur l'eau :**

L'eau est le principal vecteur de pollution résultant des déchets abandonnés ou éliminés dans des conditions écologiquement insatisfaisantes, qui ne répondent pas aux normes environnementales en termes de rejets.

La pollution des rivières, par exemple, due à une élimination imprudente des déchets, est bien connue et documentée. Ses conséquences se manifestent sans délai par la mort d'organismes, ce qui conduit à long terme à un enrichissement en nutriments du milieu aquatique. Le résultat est une prolifération d'algues associée à l'enrichissement de l'environnement en nutriments, en particulier en azote (Hakkoum, 2015).

### 5.1.2. Impact sur l'air :

La pollution de l'air est certainement l'un des polluants les plus sensibles pour nous. Certains déchets peuvent polluer l'air directement s'ils émettent des gaz toxiques au contact de l'air. Mais ils peuvent aussi participer indirectement à la pollution atmosphérique lorsqu'ils sont traités par incinération dans de mauvaises conditions, par exemple dans le cas d'une combustion à ciel ouvert ou dans une installation où le système d'épuration des fumées ne possède pas les propriétés requises. Compétence requise.

Passer l'aspirateur sans traitement spécifique pour les produits contenant des chlorofluorocarbones, tels que les bombes aérosols ou les climatiseurs, contribue à la dégradation de la couche d'ozone qui nous protège en filtrant une partie des rayons ultraviolets nocifs.

Le méthane (CH<sub>4</sub>) émis par les déchets des décharges contribue de manière significative à l'effet de serre. Outre les odeurs désagréables mal tolérées par le quartier, les conséquences attendues sont des perturbations climatiques à l'échelle mondiale (Hakkoum, 2015).

### 5.1.3. Impact sur le sol :

La pollution des sols est la pollution la moins visible. Il est "frappe avec retard".

Un site pollué est généralement un site dont le sol et le sous-sol ont été contaminés par d'anciens dépôts de déchets ou par l'infiltration de polluants de la surface. Ce type de pollution est souvent le résultat d'anciennes pratiques d'élimination des déchets, mais aussi de déversements accidentels ou accidentels de produits chimiques (Hakkoum, 2015).

## 5.2. Sur l'homme :

### 5.2.1. Pollution de l'air :

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est un gaz irritant qui augmente les maladies respiratoires. En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui, comme le dioxyde de carbone, lie l'oxygène à l'hémoglobine dans le sang, modifiant ainsi l'oxygénation des tissus (Abdedou et Boussad, 2015).

### 5.2.2. Pollution des eaux continentales :

La présence de polluants dans l'eau potable peut entraîner diverses maladies. Certains métaux lourds, comme le plomb, s'accumulent dans les tissus corporels et peuvent provoquer des anomalies congénitales chez les enfants et de l'anémie chez les adultes (Abdedou et Boussad, 2015).

### 5.2.3. Pollution des eaux océaniques :

La dégradation de la qualité bactériologique des eaux de baignade et de l'environnement des lieux de villégiature et des loisirs marins entraîne de nombreux désagréments visuels, olfactifs et sanitaires pour les utilisateurs de la mer et des plages. Parmi les conséquences de cette situation, l'émergence d'infections cutanées chez les nageurs et la gastro-entérite chez les consommateurs de fruits de mer (Abdedou et Boussad, 2015).

### 5.2.4. Pollution du sol :

La bioaccumulation des polluants dans la chaîne alimentaire contribue à la contamination humaine et animale par les aliments (Abdedou et Boussad, 2015).

## 6. Traitement des déchets :

Le traitement des déchets est essentiel pour une raison fondamentale de la sécurité. En outre, le traitement des déchets est de le laisser, d'une part, être enterré afin de ne pas générer d'inconfort, et d'être mis à l'écart des cours afin de ne pas les gêner, d'autre part, d'être rejeté dans l'environnement environnant sans créer plus de polluants. Si les déchets se terminent nécessairement dans l'un de ces moyens, il peut revenir à nouveau dans les circuits de production, de distribution ou de consommation, avant de redevenir déchet.

### 6.1. Traitement biologique :

Le traitement biologique utilise des micro-organismes pour décomposer les déchets organiques en eau, en dioxyde de carbone et en matériaux inorganiques simples ou en matériaux organiques plus simples tels que les aldéhydes et les acides. Il existe plusieurs traitements biologiques utilisés pour traiter les déchets (Commission Européenne, 2006).

#### 6.1.1. Compostage :

Le compostage est un processus biologique de dégradation et de conversion de matières organiques végétales et animales dans des conditions aérobies. Il en résulte le développement d'une substance humide et stable, le compost.

Ils comprennent respectivement des groupes de microbes qui, en présence d'oxygène, produisent une augmentation de température, une perte d'eau, une minéralisation de CO<sub>2</sub> et la production de substances humiques. (Tichadou, 2014).

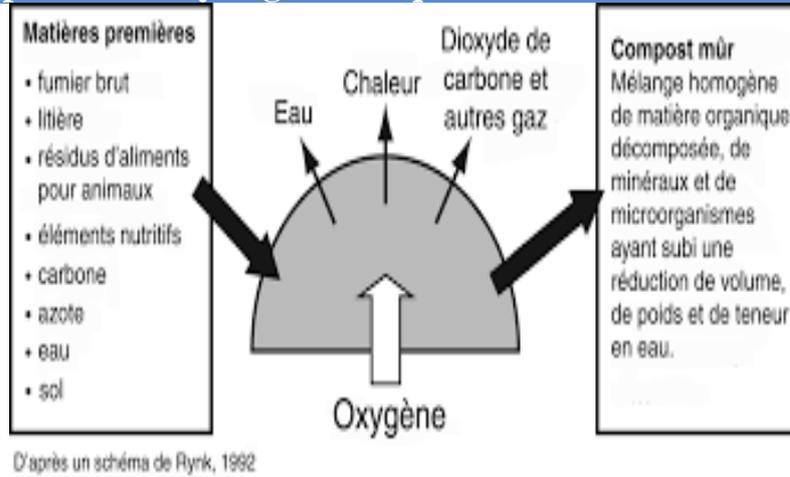


Figure I.2: principe de compostage schéma général. (12)

**6.1.2. Méthanisation :**

La méthanisation est incluse dans les systèmes de gestion des déchets ménagers pour utiliser sa teneur en matière organique comme substrat pour la production de biogaz, ce qui contribue à réduire la quantité de déchets déposés dans les décharges. La digestion anaérobie semble être le procédé le plus approprié pour traiter les déchets organiques ménagers. Les mécanismes et les conditions qui se produisent lors de la digestion anaérobie inhibent l'activité des agents pathogènes présents dans les déchets, réduisant ainsi le risque de contamination des sous-produits solides tels que la digestion. (Nieto et Christian, 2019).

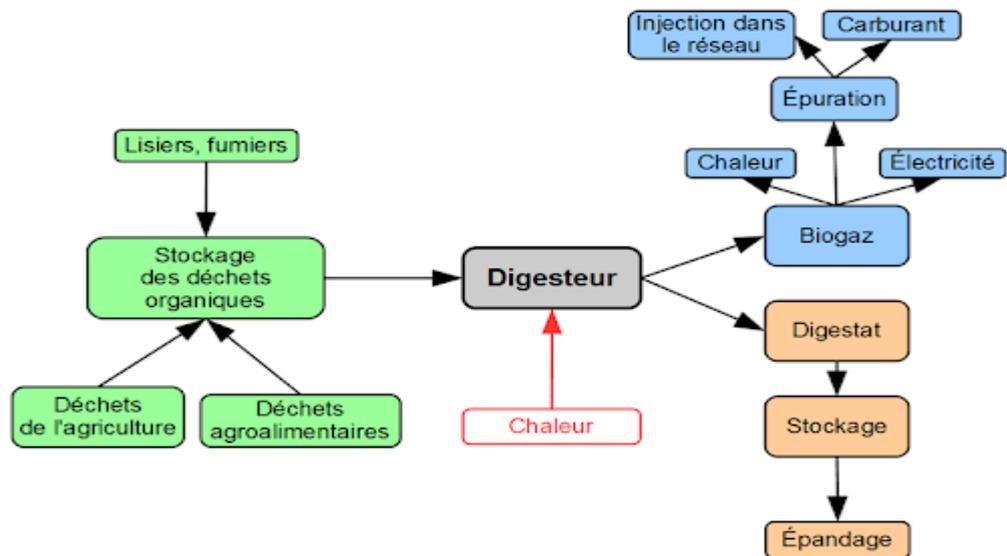


Figure I.3: Méthanisation ou comment transformer nos déchets en énergie. (14)

6.2. Traitement thermique :

L'objectif du traitement thermique est de réduire l'impact global des déchets sur l'environnement. Cependant, lors de l'exploitation des usines d'incinération, des matériaux sont consommés et des émissions sont générées en grandes ou petites quantités selon le type et le mode de fonctionnement de l'installation. (Commission Européenne, 2006).

Les traitements à haute température sont utilisés pour réaliser la fusion des déchets et amorcer les processus de vitrage et de céramique. Les traitements thermiques peuvent être classés en trois catégories : vitrification, fusion et frittage. Les différences entre ces procédés concernent principalement les caractéristiques et les propriétés du matériau final (Commission Européenne, 2006).

6.2.1. Pyrolyse (thermolyse) :

Le procédé qui a tendance à être de plus en plus utilisé consiste en un traitement thermique (500-800 ° C) des déchets dans une atmosphère sans oxygène. Il en résulte des réactions de pyrolyse, de dépolymérisation, de craquage et éventuellement de combustion très incomplète, aboutissant à la formation de gaz résiduels, de liquides et de solides. (Ait Maamar et Kechout, 2016).

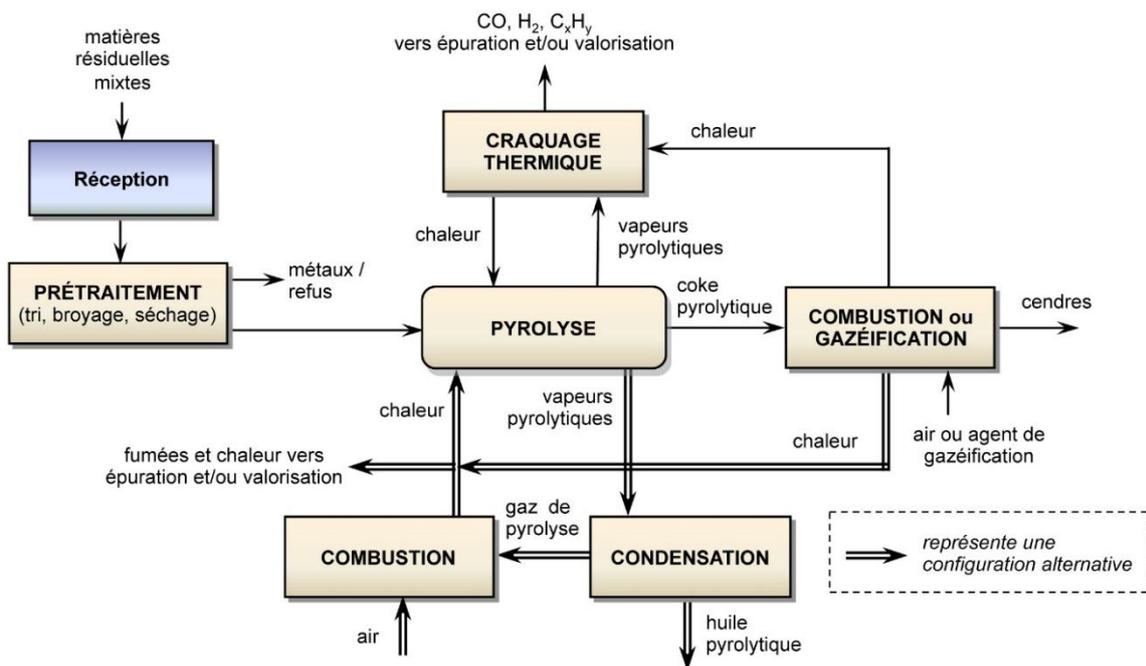


Figure I.4: Procédé de pyrolyse. (16)

### 6.2.2. Incinération :

L'incinération des déchets est définie comme l'incinération de déchets solides et liquides dans des usines d'incinération. Toutes ces usines modernes d'incinération de déchets ont des colonnes et des chambres de combustion qui tournent à des températures élevées, des durées de séjour prolongées et une agitation efficace tout en permettant à l'air d'entrer pour une combustion plus complète.

Parmi les types de déchets incinérés figurent les déchets solides municipaux, les déchets industriels, les déchets dangereux, les déchets hospitaliers et cliniques et les boues d'épuration. L'incinération des déchets solides municipaux est désormais une pratique bien établie dans les pays développés, tandis que l'incinération des déchets hospitaliers et cliniques est pratiquée à la fois dans les pays développés et en développement (Matthias et al, 2006).

### 6.3. Valorisation :

Ainsi, la valorisation permet de réutiliser les composants qui composent les déchets en les intégrant dans le circuit économique.

Malheureusement, tout procédé de traitement est coûteux, mais le taux de déchets ménagers est très élevé. C'est pourquoi il faut construire grand et collecter beaucoup. (Pico et al, 2006).

*« Tout établissement ou toute entreprise qui assure le traitement, le stockage ou le dépôt de déchets pour le compte d'autrui doit obtenir de l'autorité compétente ».* Par conséquent, ces installations seront soumises au contrôle et à la surveillance des autorités compétentes. Les déchets sont sous la responsabilité du producteur ou du propriétaire jusqu'à ce qu'ils soient complètement éliminés. Il doit être en mesure de garantir la traçabilité de ses déchets et de justifier que son élimination n'a pas mis en danger la santé humaine ou nui à l'environnement (Bicocchi et Bonneaud, 2007).

#### 6.3.1. Réemploi :

Le réemploi consiste à utiliser un produit ou un objet usagé, pour un usage similaire à sa première utilisation ou pour une autre utilité sans aucun traitement intermédiaire. En d'autres termes, il s'agit de prolonger la durée de vie d'un produit avant qu'il ne devienne un déchet tout en réduisant les détournements de produit. Par conséquent, cela permet de réduire l'utilisation des ressources naturelles et donc les impacts négatifs sur l'environnement (Vorburger, 2006).

#### 6.3.2. Réutilisation :

La réutilisation consiste à utiliser de nouveau un déchet, pour un usage différent de son premier emploi.

Le travail des centres de recyclage est d'encourager la réutilisation ou le réemploi. Ainsi, après valorisation des déchets dans des centres de recyclage ou grâce à la contribution volontaire des

particuliers, les déchets sont triés, nettoyés et réparés pour pouvoir être revendus. Les centres qui mettent en œuvre de telles opérations sont souvent des organisations à but non lucratif, porteurs de développement local et durable, et promeuvent la conservation de la nature, la création d'emplois viables et l'éducation et la sensibilisation des citoyens. (Vorburger, 2006).

### 6.4. Recyclage :

Le «recyclage» est la création de nouveaux matériaux, ou la régénération de matières premières, grâce au traitement des déchets.

Le recyclage des produits en fin de vie passe par l'organisation de filières spécialisées permettant à toutes les entreprises et / ou à tous les particuliers de permettre la valorisation des déchets (Messaraa et al, 2008).

Vous trouverez ci-dessous un schéma simplifié du processus de recyclage, qui va de l'assemblage à la fabrication d'un nouveau produit à partir de déchets.

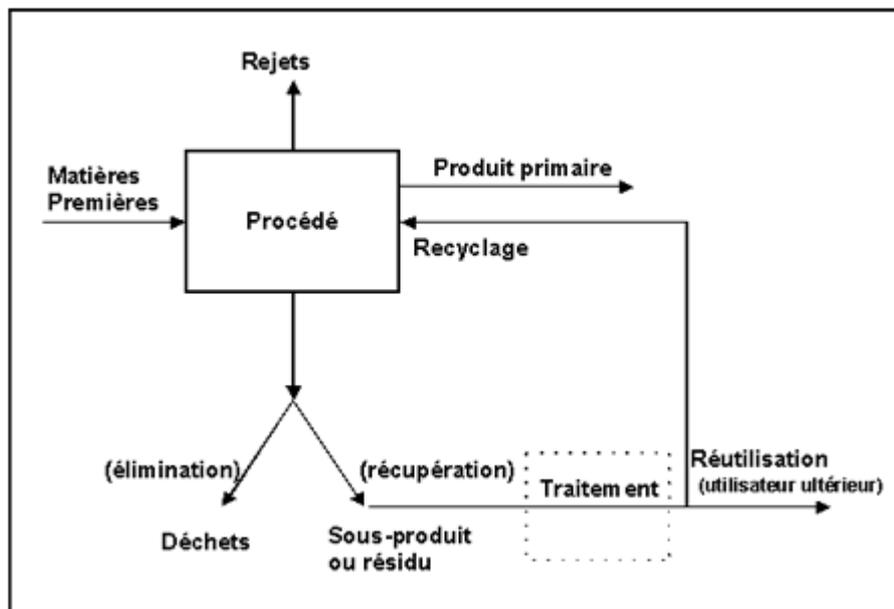


Figure I.5: Processus de recyclage (22).

#### 6.4.1. Recyclage du papier-carton :

Elle représente 30% des déchets ménagers et est facilement recyclable, mais la France n'en réutilise que 0,5 million de tonnes par an.

Les États-Unis recyclent actuellement environ 50% de leurs papiers et cartons, tandis que le Danemark recycle 97% de ses papiers et cartons.

Le recyclage du papier commence par l'élimination de l'encre et se poursuit par l'immersion dans une solution chimique pour défibrer (Belaïb, 2012).

### 6.4.2. Recyclage de verre :

C'est le meilleur exemple de matériaux recyclés. Avec 1,3 million de tonnes / an, la France est le deuxième pays d'Europe en termes de quantité de verre recyclé, mais elle n'est que huitième en termes de consommation et le verre représente 10% des déchets ménagers.

Le verre recyclé est moins cher que de le fabriquer à partir de nouveaux matériaux (Belaïb, 2012).

### 6.4.3. Recyclage d'aluminium :

Le recyclage de l'aluminium est l'une des qualités de recyclage les plus réussies aux États-Unis.

Pour rendre le nouvel aluminium recyclable, seule une petite fraction de l'énergie nécessaire pour en fabriquer un nouveau à partir du minerai (Belaïb, 2012).

### 6.4.4. Recyclage des métaux :

Dans le cas des métaux qui nous intéressent, le défi peut être relevé à condition que la chaîne de traitement des déchets produise des alliages calibrés. En fait, l'industrie de la transformation des minéraux est normalisée en fournissant des matériaux aux propriétés connues et stables dans le temps. On sait également que ces propriétés sont étroitement liées à la structure et à la composition chimique des substances. Le niveau de qualité obtenu pour le produit final dépend des moyens techniques utilisés lors du développement, mais il est également soumis à tous les procédés de fusion antérieurs, qui est la dernière étape de la production de nouveaux alliages. Cependant, l'approvisionnement en matériaux n'est pas stable en termes de qualité dans les secteurs du recyclage. C'est pourquoi les produits de recyclage artisanaux et industriels ont des domaines d'utilisation très spécifiques par rapport aux nouveaux matériaux. (Mamadou, 2006).

### 6.4.5. Recyclage du plastique :

La fabrication et l'utilisation des plastiques produisent naturellement une montagne de déchets, ce qui pose problème. Tout d'abord, cela ne fait qu'ajouter à la montagne mondiale de déchets. Si nous voulons un développement durable, nous devons agir d'une manière qui n'impose pas de restrictions aux choix économiques, sociaux et environnementaux des générations futures. La durabilité en particulier signifie l'utilisation intelligente des matières premières et de l'énergie. La plupart des plastiques sont fabriqués à partir de pétrole, qui est une matière première limitée et précieuse. Ainsi, la gestion des déchets plastiques inclut de plus en plus le recyclage ou la réutilisation, bien entendu dans la mesure où ce procédé est à la fois environnemental et économique (Caubergs et al, 2001).

### 6.4.6. Recyclage des pneus :

Les pneus usagés sont constitués de caoutchouc, de fibres textiles, d'acier et d'additifs et offrent un fort potentiel de recyclage. La méthode de valorisation est basée sur la valeur des produits ultérieurs ainsi que sur la disponibilité et l'évolution des prix des matières premières. Des réglementations telles que l'interdiction des décharges dans les États membres de l'Union européenne encouragent le recyclage des pneus usagés pour économiser les ressources. Lors du recyclage des matériaux, les pneus usagés sont broyés et granulés. La granulation sépare les pièces en textile et en acier du caoutchouc et donne des granulés et des poudres de caoutchouc de la forme, de la surface et de la répartition des particules souhaitées. (Amandus, 2018).

### 7. Emballage alimentaire tetra pak comme déchet :

L'emballage existe déjà depuis plusieurs centaines d'années, et son rôle principal à l'époque était de contenir et de transporter des produits sans risque. Le développement de l'industrie de l'emballage a été fortement influencé par la révolution industrielle du milieu du XIXe siècle, accompagnée d'un exode massif des campagnes qui constituerait une augmentation de la demande dans les villages jusque-là autosuffisants. Par conséquent, cette révolution industrielle a contribué à la croissance des magasins d'alimentation et des biens de consommation pour la nouvelle classe ouvrière émergente. Le développement de l'ère industrielle a conduit à la création de grands magasins, ce qui a créé le besoin d'éduquer le consommateur sur le produit et, par la suite, la différenciation des produits afin de mieux le vendre. Aujourd'hui, la mondialisation du commerce a poussé les emballages à répondre à d'autres besoins de conservation de longue durée (conseil TAC, 2017).

#### 7.1.Type des emballages alimentaires Tetra pak :

La majorité des emballages Tetra Pak sont utilisés pour conditionner les produits alimentaires liquides, ces emballages se différencient par leurs formes, volumes, système d'ouverture Tetra Pak proposait initialement des systèmes d'ouverture qui ne permettaient pas de refermer les emballages. Depuis quelques années, des bouchons à vis en plastique sont posés et scellés sur les emballages au moment de la formation des briques alimentaires.

En 2003, Tetra Pak a développé des emballages dédiés au conditionnement de produits alimentaires solides et volumineux. L'emballage en question est Tetra Rencart, qui représente une innovation majeure, car il s'agit du premier emballage en carton au monde pouvant être stérilisé en autoclave (Taleb et Issaoun, 2012).

### 7.1.1. L'emballage Tetra Prisma Aseptic :

C'est l'emballage idéal pour de multiples applications : jus de fruits de haute qualité, lait enrichi, aromatisé ou fermenté, thé glacé et produits biologiques. Tetra Prisma Aseptic Packaging offre une solution d'emballage exclusive de haute qualité qui est vraiment attrayante pour le consommateur. Il offre une facilité de versement et une excellente manipulation. Disponible dans une gamme complète de formats, des mini formats de 125 ml aux bouteilles familiales de 1 L (Taleb et Issaoun, 2012).



Figure I.6: Emballage Tetra Prisma Aseptic. (29)

### 7.1.2. Emballage Tetra Brik Aseptic :

Tetra Brik Aseptic est la ligne d'emballage alimentaire liquide en carton la plus vendue. Lors de son introduction, cet emballage a révolutionné à jamais l'industrie alimentaire liquide, non seulement en raison de sa forme, et plus efficace pour l'empilement et le stockage, mais aussi parce qu'il était le premier emballage à permettre la distribution de lait et de jus sans besoin de réfrigération, d'additifs. Ou conservateurs tout en protégeant les valeurs nutritionnelles Pour le produit conditionné.

Il est disponible aux formats Baseline, Slimline / Midline et Squareline de 80 à 2000 ml. Convient pour une variété de produits laitiers, jus de fruits, toutes sortes de boissons et produits alimentaires liquides (Taleb et Issaoun, 2012).



**Figure I.7: Emballage Tetra Brik Aseptic. (30)**

### **7.1.3. Emballage Tetra Gemina Aseptic :**

Tetra Gemina Aseptic Packaging est le premier emballage en carton conique au monde à être formulé en continu par le système d'emballage aseptique de Tetra Pak. Il est disponible en versions 500 ml, 750 ml et 1 litre (Taleb et Issaoun, 2012).



**Figure I.8: Emballage Tetra Gemina Aseptic. (31)**

### **7.1.4. Emballage Tetra Top :**

Tetra Top est spécialement formulé pour les produits frais : des produits transformés au lait frais et aux jus de fruits, en passant par le yaourt à boire ou à consommer avec une cuillère.

Le Tetra Top Carton est également disponible avec un trou à une touche pour plus de fonctions (TALEB. M et ISSAOUN Karim, 2012).



**Figure I.9: Emballage Tetra Top (32)**

### 7.1.5. Emballage Tetra Rex :

L'emballage Tetra Rex est le choix idéal pour l'emballage de produits de lait et de jus pasteurisés destinés à la distribution réfrigérée (Taleb et Issaoun, 2012).

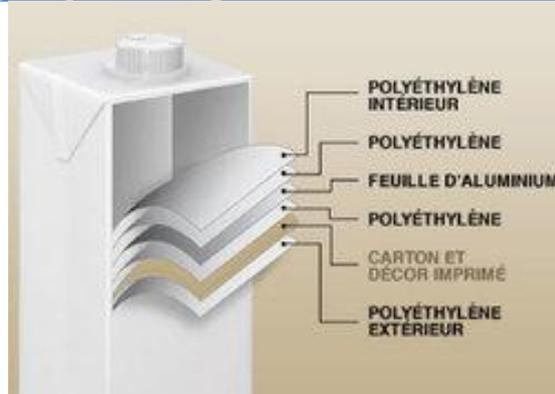


**Figure I.10: Emballage Tetra Rex. (33)**

### 7.2. Fabrication des emballages alimentaires :

Le matériau d'emballage Tetra Pak est un composite à six couches, composé de carton enduit des deux côtés d'un film de polyéthylène (PE) et d'une feuille d'aluminium prise en sandwich entre deux couches de polyéthylène.

Le carton représente 75% du poids total de l'emballage et 75% de tout le carton utilisé provient du bois, matière première renouvelable et biodégradable. Le carton doit être rigide et flexible. Bien qu'il ne soit pas en contact avec le produit car il en est séparé avec une feuille d'aluminium et trois couches de polyéthylène.



**Figure I.11: fabrication des briques alimentaires Tetra Pak. (34)**

Le polyéthylène utilisé représente 20% du poids total de l'emballage (04 couches), ce polymère est d'abord extrudé dans le laminoir avant d'être utilisé. Le polyéthylène est le composant qui entre en contact direct avec le produit alimentaire emballé, grâce à sa stabilité chimique extrêmement élevée, et le polyéthylène convient pour contenir de nombreux produits alimentaires, ce qui est clairement conforme à la législation.

Un double rôle est attribué à ce composant : d'une part, le polyéthylène extérieur assure l'étanchéité de l'emballage contre l'environnement, d'autre part, le sandwich polyéthylène agit comme un liant qui assure l'adhérence de la feuille d'aluminium sur le carton. .

L'aluminium utilisé représente 5% du poids total de l'emballage, et est utilisé sous la forme d'une feuille obtenue par laminage. Ces puces métalliques sont très appréciées pour la qualité de leurs propriétés de transmission absolue des gaz et de la lumière. L'aluminium est également un composant essentiel pour obtenir des soudures résistantes aux intempéries en raison de ces propriétés de conductivité thermique et électrique. Le Tetra Pak 1L contient une feuille d'aluminium qui économise plus d'énergie que la fabrication n'en nécessite car elle permet le transport et le stockage réfrigérés des produits emballés (Taleb et Issaoun, 2012).

### **7.3. Fonction des emballages alimentaires :**

L'emballage est connu pour remplir trois fonctions traditionnelles : la protection, le transport et l'information. Aujourd'hui, il est conçu pour en combler d'autres :

#### **7.3.1. Fonction de Protection :**

Protéger le produit des agressions extérieures auxquelles il est sensible selon sa nature, pour s'assurer que ce produit est conservé en état parfait (Ouchouche et Kaci, 2017).

- Dangers physiques : choc, chaleur, froid, lumière du soleil, poussière, etc.
- Dangers chimiques : humidité, corrosion, détergent pulvérisé, carburant ou tout autre polluant.

- Dangers microbiologiques : levures, moisissures, germes pathogènes alimentaires, etc.

### 7.3.2. Fonction de Transport et de manutention :

- Stockage simplifié pour les grossistes. L'emballage, souvent visualisé comme un élément du circuit de distribution, s'adapte de manière adéquate à l'espace disponible sur une palette ou dans un conteneur.
- Rayonnage de magasin de détail rapide; Par exemple, les chaussettes auront un support avec crochet pour lui permettre d'être accrochées tout de suite, parfois livrées dans un support en carton, à ouverture rapide, de 20 paires différentes, faciles à accrocher ou à glisser sur l'étagère pour le manutentionnaire.
- Facilité de traiter avec le client. Les petits articles seront assemblés : par exemple, une boîte de 100 vis est plus facile à transporter que 100 vis desserrées. Au contraire, les produits utilisés par les professionnels seront avantageusement vendus en vrac dans de petits emballages pour un usage domestique.

### 7.3.3. Fonction d'Information :

Le client est devenu très important. L'emballage véhicule les éléments réglementaires et les informations relatives à son utilisation. Les détails sur la manière de transporter, d'utiliser ou d'éliminer le produit se trouvent sur l'emballage, la notice qui le contient ou l'étiquette. L'emballage prend en charge la traçabilité, ce qui permet de vérifier la fraîcheur des aliments. Les informations juridiques sont nombreuses, et parfois illustrées de pictogrammes. Certaines informations sont requises en braille pour les aveugles (Ouchouche et Kaci, 2017).

### 7.3.4. Fonction de Promouvoir :

Promouvoir le produit à travers son emballage pour inciter les clients à acheter. La conception doit servir à définir le domaine du produit afin qu'il n'y ait pas de confusion potentielle quant à la nature du contenu (Ouchouche et Kaci, 2017).

### 7.3.5. Fonction de Faciliter :

Facilitez l'utilisation du produit, car l'emballage doit être réparable. La boîte contient une buse, le couvercle devient un appareil de mesure, la boîte fournit une poignée, le plateau est placé dans le four à micro-ondes et il devient une assiette ... c'est l'emballage évolutif (Ouchouche et Kaci, 2017).

### 7.3.6. Fonction de Défendre :

D'une part, défendre le consommateur : l'emballage doit garantir l'inviolabilité avant l'achat, pour éviter la fraude, pour empêcher quiconque d'introduire une substance étrangère dans le produit, ou

pour empêcher le consommateur de le goûter ou de le sentir. Les moyens de détection de tout changement sont les onglets de fermeture.

L'emballage empêche les enfants d'accéder à des produits dangereux, chimiques ou pharmaceutiques, tout en restant facilement utilisable par les personnes âgées ou handicapées. Nous parlons de conception d'emballage. D'une part, la ressource doit être protégée : certains colis sont volontairement agrandis pour ne pas disparaître dans les poches des voleurs. Par exemple, les programmes placés sur un disque sont vendus dans une boîte pouvant en contenir des dizaines. Enfin, avec des conseils de mise en forme, il peut aider à prévenir la contrefaçon (Ouchouche et Kaci, 2017).

### 7.3.7. Fonction de Préserver :

Cela passe par la préservation de l'environnement : les déchets d'emballages, après utilisation, doivent être valorisables pour réduire leur impact sur l'environnement. Nous parlons de conception environnementale pour les emballages (Ouchouche et Kaci, 2017).

### 8. Analyse de cycle de vie du brique Tetra Pak :

L'ACV est une méthode normalisée au niveau international (ISO 14040 à 14044) qui permet d'évaluer des impacts quantifiables sur un environnement de service ou de produit, depuis l'extraction de matière pour son développement jusqu'aux filières de fin de vie.

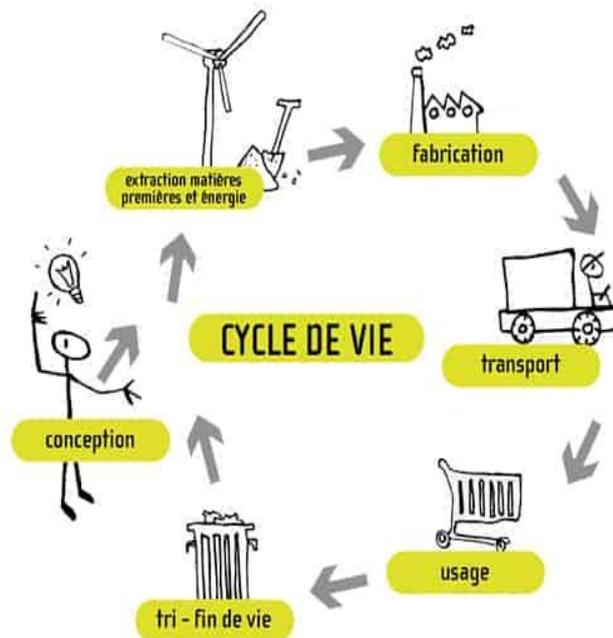


Figure I.12: Analyse de cycle de vie du brique Tetra Pak (36).

La méthode consiste à évaluer globalement la consommation de ressources naturelles, d'énergie et les émissions dans l'environnement (air, eau, sol et émissions de déchets) pour tous les processus étudiés.

La première étape consiste à réaliser un inventaire complet des intrants et des extrants pour chaque étape du système. Les flux de matières et d'énergie prélevés et rejetés dans l'environnement à chaque étape sont ensuite pondérés et combinés pour déterminer les indicateurs d'impact environnemental. Par exemple, un indice de réchauffement climatique exprimé en équivalent CO<sub>2</sub> résulte de la somme des émissions de gaz à effet de serre pondérées par les facteurs de réchauffement climatique des différents gaz.

L'avantage de l'approche ACV est qu'elle permet de comparer des situations et de déterminer la transmission de la pollution d'un milieu naturel à un autre ou d'une étape du cycle de vie à une autre, entre deux états par rapport au système. Cela peut donc aider à mieux distinguer les compromis pertinents lors de la prise de décision. C'est une approche en plusieurs étapes.

L'analyse du cycle de vie est aussi une méthodologie multicritères : en réalité, il n'y a pas un seul score environnemental, mais les résultats de l'étude sont présentés sous la forme de plusieurs indicateurs d'impact environnemental.

Ce rapport a été produit conformément aux exigences méthodologiques développées dans la série de normes ISO 14040 relatives à l'analyse du cycle de vie (Yannick et al, 2001).

### 9. Impact des briques alimentaires :

Cinq indicateurs d'impact environnemental ont été retenus, en fonction des préoccupations environnementales actuelles et de la force de la méthodologie de quantification de ces indicateurs :

- **Le réchauffement climatique** Ce qui représente l'augmentation de la température moyenne de surface de la Terre due à l'augmentation de l'effet de serre, à laquelle les émissions d'origine humaine sont un contributeur majeur.
- **La consommation d'énergie d'origine non renouvelable** Qui représente la consommation totale de toutes les sources d'énergie directement tirées des réserves naturelles fossiles (gaz naturel, pétrole, charbon, énergie nucléaire).
- **La consommation de ressources non renouvelables** Comme les ressources fossiles et minérales. Les ressources de la biomasse et les impacts associés tels que l'extinction des espèces et la perte de biodiversité ne sont pas inclus dans cet indicateur.
- **L'acidification de l'air** Ce qui symbolise une augmentation de la teneur en acide dans la basse atmosphère, à l'origine des "pluies acides" et en particulier de la dégradation de certaines forêts.

## Chapitre01 : recyclage de briques alimentaires Tetra Pak

- **L'eutrophisation** C'est l'introduction de nutriments sous forme de composés Le phosphate ou l'azote perturbe les écosystèmes en améliorant la reproduction de certaines espèces (Tetra Pak, 2008).

### 10. Recyclage des briques alimentaires :

Objectifs de recyclage fixés par le Grenelle de l'Environnement visant un taux de recyclage de 75% en 2012 et participant à des projets visant, d'une part, à augmenter la capacité de recyclage en France via un nouvel opérateur et d'autre part à développer un matériau condensé à partir de déchets d'aluminium et de polycarbonate, de l'éthylène et de trouver des niches pour cela.

Les emballages en carton pour aliments liquides conviennent au recyclage car ils sont principalement constitués de carton composé de fibres de bois naturelles. Les fibres longues utilisées dans la fabrication de briques sont des fibres vierges. En conséquence, il est très apprécié des recycleurs de papier car il offre d'excellentes propriétés techniques pour les nouveaux produits fabriqués.



Figure I.13: recyclage des boîtes alimentaires Tetra Pak. (39)

Les fibres de bois qui composent la brique alimentaire peuvent être recyclées jusqu'à six fois. Ils conviennent à une grande variété de nouvelles utilisations : boîtes en carton, papier hygiénique et papier d'essuyage synthétique. Les cartons alimentaires collectés en France sont recyclés dans trois usines situées en France, mais aussi en Espagne et en Allemagne.

« Alliance Carton Nature » travaille en étroite collaboration avec les autorités locales pour encourager la collecte de briques. L'association promeut également le dépistage gestuel à travers des programmes ciblant les consommateurs informels de ce qu'ils doivent faire avec des briques vides, notamment à travers ses opérations. L'École de la nature et sa coupe de brique d'or et ses outils de communication.

Outre tous les travaux menés sur la valorisation du carton et de l'aluminium par les industriels spécialisés dans le domaine du recyclage, il existe plusieurs méthodes pour étudier les possibilités de valorisation des déchets de polyéthylène. Soit par valorisation matière, soit par recyclage chimique pour valoriser les matières premières, via plusieurs procédés comme le craquage thermique.

En plus de résoudre ces problèmes de dégradation des déchets et de minimiser leur impact environnemental, les auteurs suggèrent d'ajouter un stabilisant.

Pour le recyclage et la récupération de l'aluminium, une association britannique appelée « Aluminium Can Recycling Association » coordonne un programme. Le nombre de points de collecte d'aluminium a dépassé 1 150. Dans le processus de recyclage de l'aluminium, la société britannique Alcan a dépensé 28 millions de livres sterling pour construire une usine de recyclage (Taleb et Issaoun, 2012).

### **Conclusion :**

Ce chapitre décrit un aperçu complet des déchets en commençant par la description du terme déchet, les différentes classifications des déchets et leur impact sur l'homme et l'environnement, jusqu'à la description des modes de gestion des déchets existants puis nous avons dédié la description des boîtes alimentaires Tetra Pak en tant que déchets recyclables.

Dans le chapitre suivant nous allons entamer les méthodes de traitement de (polyéthylène + l'aluminium), puis l'étude de la faisabilité de création d'une entreprise de recyclage des boîtes alimentaires Tetra Pak.

# *II. Chapitre 02 : étude technique*

### 1. Introduction :

Il existe plusieurs méthodes de gestion des déchets, dont chacune comprend généralement la collecte, le transport, le traitement, l'élimination ou la valorisation des déchets. Bien que le traitement des déchets occupe un rôle majeur dans les questions de gestion des produits en fin de vie, il ne faut pas négliger l'importance stratégique et d'établir une entreprise de recyclage fiable et bien définie. D'autant que la collecte des déchets est l'une des premières étapes de chaque processus, et parce qu'elle n'est pas effectuée de la meilleure façon, les risques résultant de la pollution de l'eau, du sol, de l'acidification et de l'empoisonnement ne seront pas éliminés définitivement, et ainsi nous ne pouvons atteindre nos objectifs souhaités de protection de notre environnement et des organismes vivants. Par conséquent, les déchets de briques alimentaires Tetra Pak doivent être collectés par des méthodes appropriées et pour que ce processus ait d'abord une place de choix, Pour une étude approfondie, son résultat est parfait. Car à mon avis, il suffit de collecter ces déchets, puis de les envoyer à une entreprise dédiée au recyclage de ces déchets.

### II.1 Partie 01 : étude stratégique

#### 1. Analyse questionnaire sur le niveau de conscience environnementale en Algérie :

J'ai réalisé un questionnaire, et j'ai préféré prendre l'avis des gens sur les déchets des boîtes alimentaires Tetra Pak, connaître le niveau de culture environnementale de la population et avoir une idée pour motiver les gens à trier cette catégorie de déchets. En lui donnant l'opportunité d'apporter leurs idées et suggestions afin de créer une entreprise fiable qui facilitera leur collecte de ces déchets.

Le questionnaire a été créé, imprimé et distribué à 80 personnes d'âges et de niveaux culturels différents pendant un mois. Cela nous a permis d'analyser certains points clés liés au sort des déchets de briques alimentaires Tetra Pak, tel que :

- Le jet aléatoire de briques alimentaires Tetra Pak après utilisation est une réaction positive ou négative à l'environnement,
- Que faire lorsque les briques alimentaires Tetra Pak expirent,
- La raison du jet aléatoire de boîtes alimentaires Tetra Pak après utilisation
- La solution parfaite pour collecter les boîtes alimentaires Tetra Pak pour le recyclage.

Le but du questionnaire, qui se trouve en annexe, est de connaître le rapport des citoyens algériens aux boîtes alimentaires Tetra Pak, et leur comportement vis-à-vis de leurs excréments.

Ce questionnaire ne s'adressait pas à un groupe particulier de la société, car il concernerait chaque personne consciente. Je l'ai distribué dans les magasins d'alimentation, pour obtenir le plus de réponses possible.

### 1.1.Résultat du questionnaire :

Au cours du mois d'avril 2020, 80 réponses au questionnaire ont été reçues, et le plus grand nombre de réponses provenait de la catégorie de personnes âgées de 25 à 35 ans, estimé à 32 personnes, suivi des personnes âgées de 15 à 25 ans, qui étaient au nombre de 22, 16 Les personnes âgées de 35 à 50 ans suivies par le plus petit nombre de personnes de plus de 50 ans, 10 personnes.

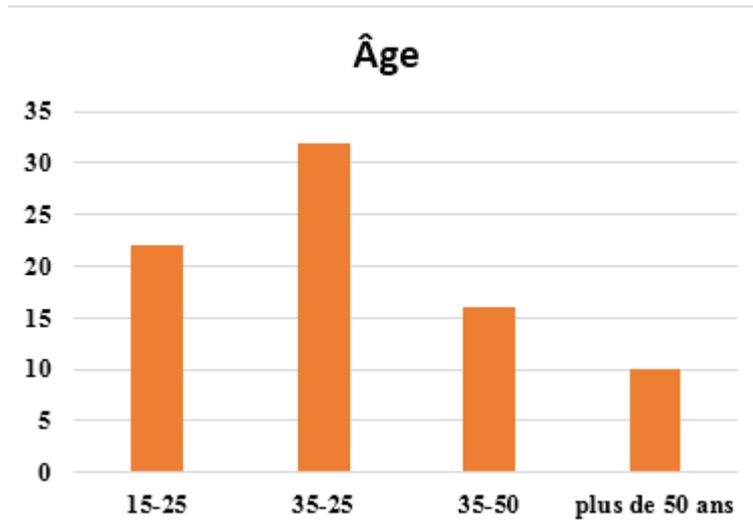


Figure II.1: Graphique de réponse selon l'âge.

Sur le niveau scientifique et culturel, le pourcentage le plus élevé de ceux qui ont étudié dans l'enseignement secondaire était de 46%, tandis que le pourcentage d'étudiants universitaires était de 29%, suivi des personnes ayant une éducation moyenne à 14%, et le pourcentage le plus faible était de 11% pour les personnes. Qui n'avaient pas étudié ou sans niveau

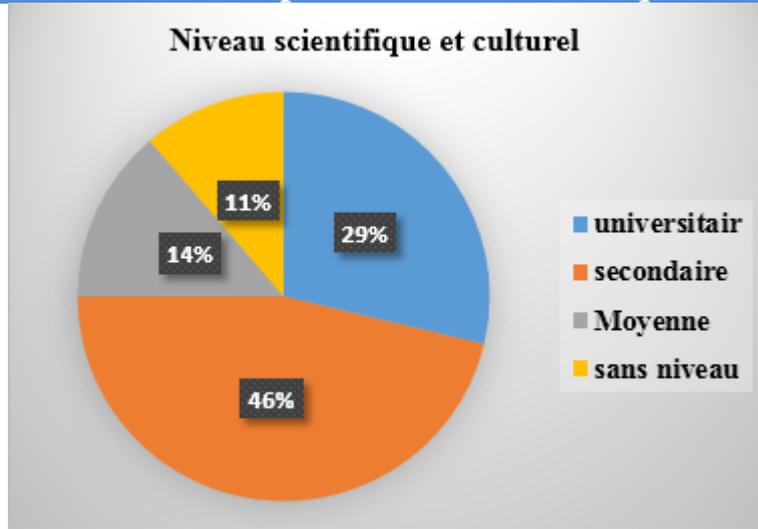


Figure II.2: Graphique de réponse selon le niveau scientifique et culturel.

Les réponses aux troisième et quatrième questions du questionnaire variaient entre oui et non. La troisième question tourne autour de la signification de brique Tetra Pak, avec un résultat proche entre les deux options, où le nombre de réponses avec non égal à 42 réponses et 38 réponses par oui.

Alors que les réponses à la quatrième question, qui parle du contenu ou de ce qui est composé de brique Tetra Pak, le plus grand pourcentage de réponses était Non, et il a été estimé à 73,75%, et le pourcentage de réponses avec Oui était de 26,25%.

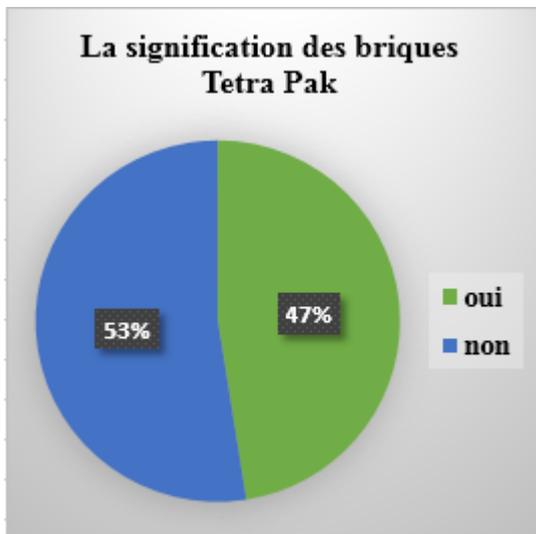
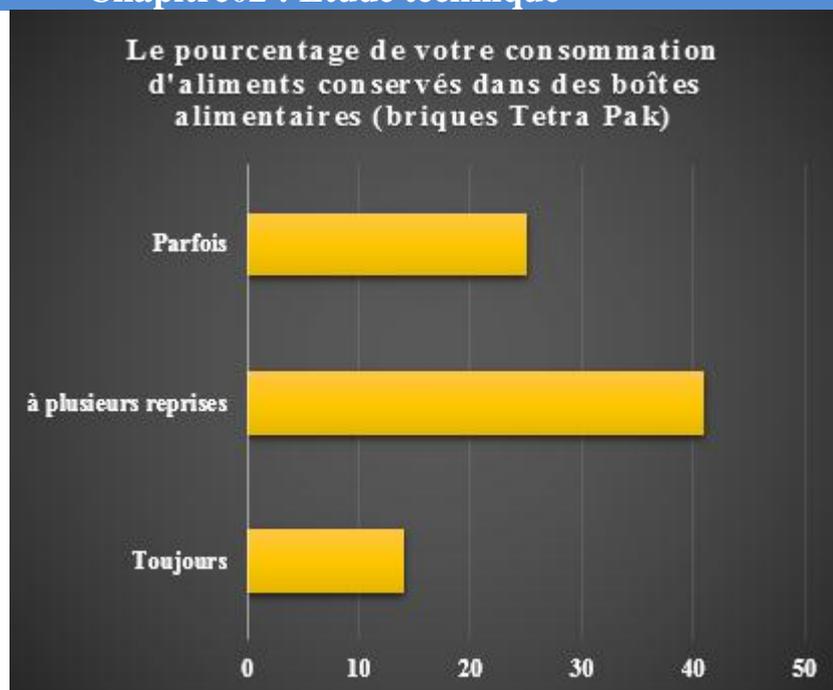


Figure II.3: Graphique de réponse sur la signification de brique Tetra Pak.



Figure II.4: Graphique de réponse sur La Contenu de ce qui est composé de brique Tetra Pak.



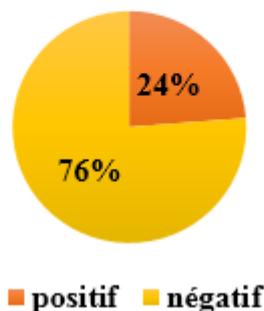
**Figure II.5: Graphique de pourcentage de consommation des citoyens de denrées alimentaires conservées dans des briques tétra-pak.**

Après cela, la cinquième question m'a permis de déterminer le pourcentage de consommation des citoyens de denrées alimentaires conservées dans des briques Tetra Pak, puisque 41 personnes les consomment à plusieurs reprises et 25 personnes consomment parfois ces produits, et la minorité d'entre eux, selon le questionnaire, les consomme toujours, soit 14 personnes.

Quant à cette section, elle est dédiée à savoir la conscience environnementale des citoyens vis-à-vis des risques résultant d'une mauvaise gestion des briques Tetra Pak après l'utilisation des denrées alimentaires qui y sont conservées. Deux questions ont été posées :

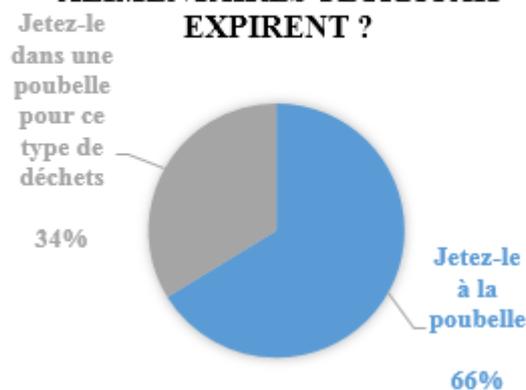
- Pensez-vous que jeter les briques alimentaires Tetra Pak après l'utilisation a un effet positif ou négatif sur l'environnement ?
- Que pensez-vous qu'il faut faire lorsque les briques alimentaires Tetra Pak arrivent à expiration?, Les jeter à la poubelle ou les jeter dans une poubelle spéciale pour ce type de déchets.

**Selon vous, le fait de jeter sans discernement des boîtes Tetra Pak périmées est un effet positif ou négatif sur l'environnement**



**Figure II.6: Graphique des réponses à la 6<sup>ème</sup> la7ème question.**

**À VOTRE AVIS, QUE FAUT-IL FAIRE LORSQUE LES BOÎTES ALIMENTAIRES TETRA PAK EXPIRENT ?**



**Figure II.7: Graphique des réponses à la Question.**

Concernant la sixième question, 19 personnes ont répondu par « positif » et 61 personnes ont répondu « négatif ».

En raison du contenu en carton des briques alimentaires Tetra pack, les gens pensent que leurs risques ne sont pas grands selon les réponses à la 6<sup>ème</sup> question, et à partir des réponses à la 7<sup>ème</sup> question, nous concluons que la majorité des gens ne sont pas conscients de la dangerosité de ces briques. Sont, comme la plupart des gens ont répondu que les briques sont jetées à la poubelle à un taux de 66 pour cent, 34 pour cent des réponses les jetaient dans une poubelle spéciale.

Selon les réponses à la 8<sup>ème</sup> question, le manque de conscience et de connaissance du danger des briques alimentaires Tetra Pak était la majorité parmi les choix, où le nombre de personnes est de 37 et le nombre de personnes qui ont choisi la date d'expiration des briques. C'est la raison du jeter aléatoirement, suivi des deux options, le manque d'endroits spéciaux pour jeter ces déchets et le manque de sensibilisation des gens, respectivement, leur nombre est de 13 et 7 personnes.

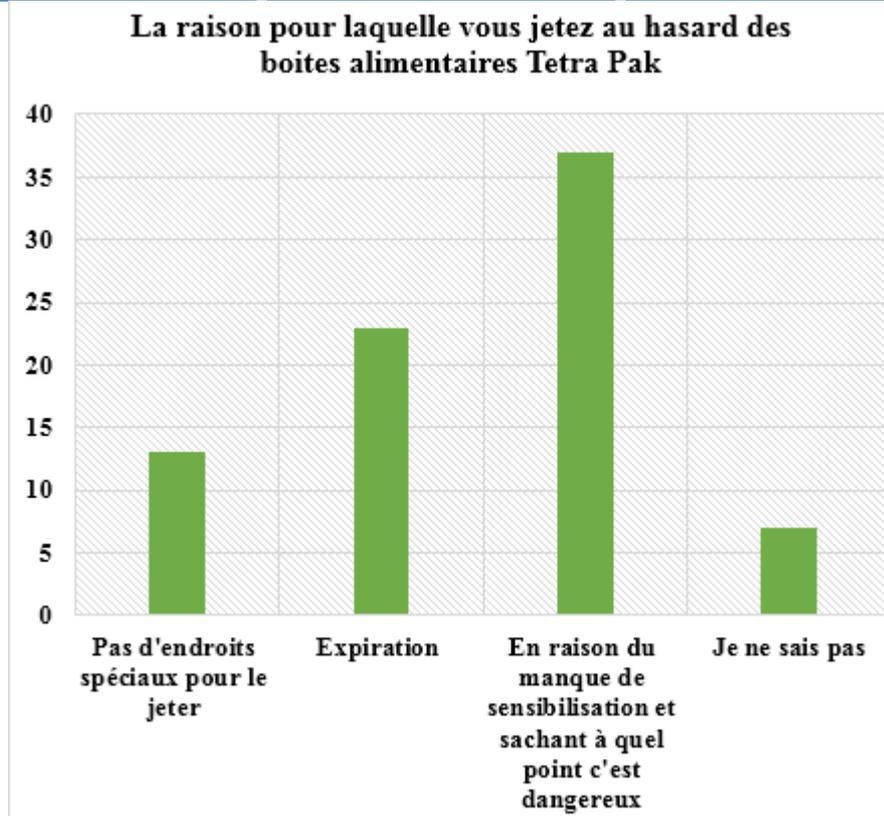
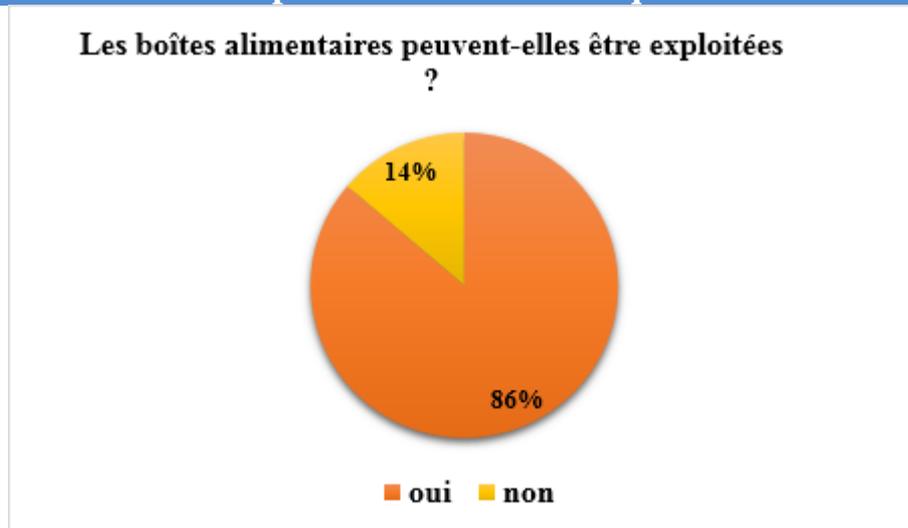


Figure II.8: graphique de La raison du jet aléatoire de briques alimentaires Tetra Pak après l'utilisation.

J'ai posé la 9<sup>ème</sup> question sur la possibilité d'exploiter des briques alimentaires Tetra Pak après avoir utilisé leur contenu, et la majorité des réponses étaient oui, 86% et 14%, les réponses étaient non.

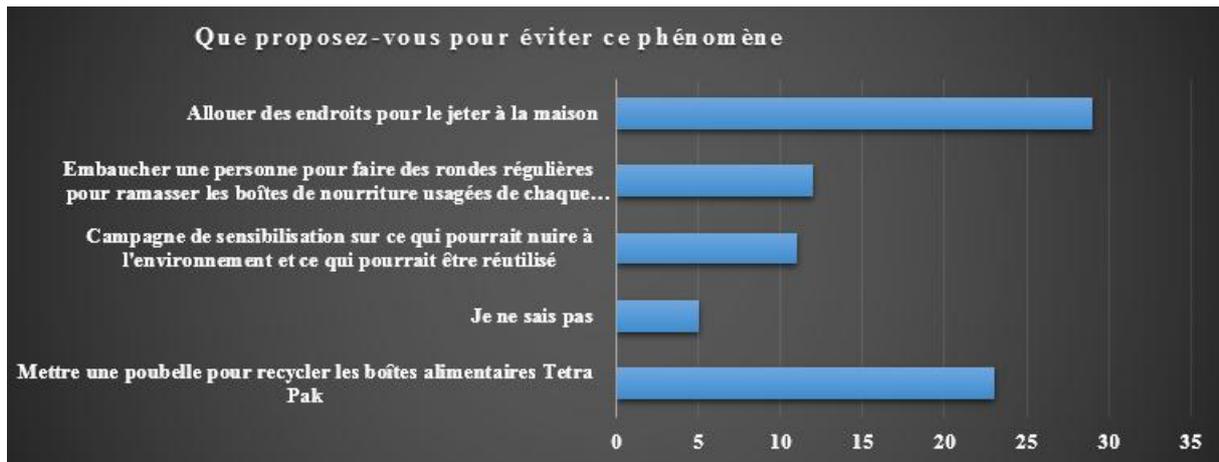


**Figure II.9: graphique sur l'exploitation des briques alimentaires Tetra Pak après l'utilisation de leur contenu.**

Après cela, j'ai proposé quelques solutions possibles afin de choisir les meilleures à leur avis pour éviter le phénomène de jet aléatoire de déchets de briques alimentaires Tetra Pak, à savoir :

- Installez une poubelle pour recycler les tuiles alimentaires Tetra Pak,
- Je ne sais pas,
- Une campagne de sensibilisation sur ce qui peut nuire à l'environnement et ce qui peut être réutilisé,
- L'aide d'une personne pour faire des tournées régulières pour récupérer les colis alimentaires usagés de chaque quartier,
- Désigner des endroits pour les jeter dans les maisons.

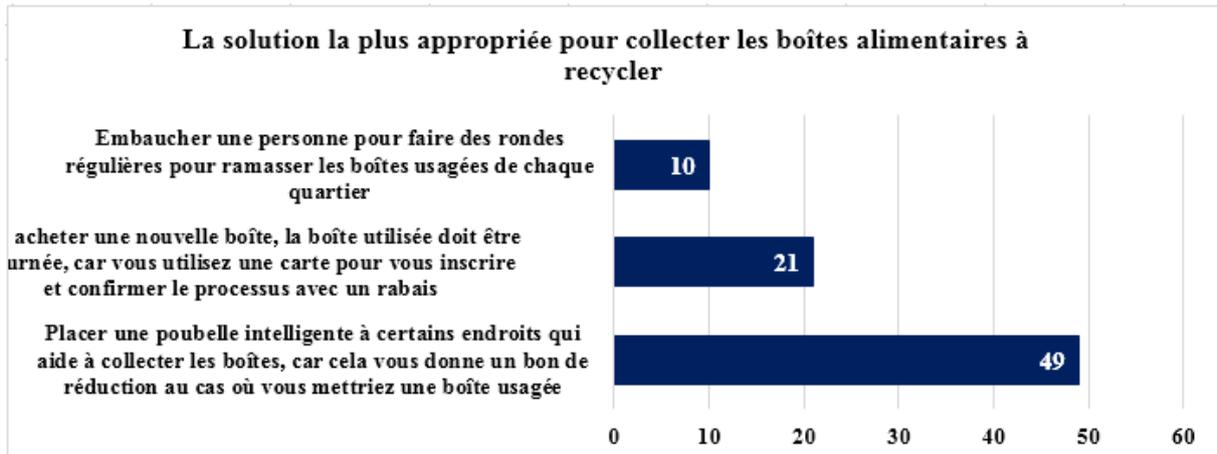
Le cinquième choix était le meilleur pour 29 personnes, suivi du premier choix par 23. Quant aux quatrième et troisième choix, ils sont très proches, et le nombre de réponses était respectivement de 12, 11 personnes et 5 personnes seulement qui ne le font pas savoir comment éviter les jets aléatoires de déchets des briques alimentaire Tetra Pak.



**Figure II.10: Graphique de suggestions pour éviter le jet aléatoire de déchets des briques alimentaires Tetra**

À la fin, l'échantillon étudié à travers le questionnaire comprenait différents groupes d'âge et différents niveaux d'éducation et de culture. À travers les réponses que j'ai reçues de 80 personnes, j'ai remarqué que la majorité des gens ne savent même pas ce que signifient les "briques alimentaires Tetra Pak", et cela a justifié leurs réponses à la quatrième question sur ce que contiennent les briques et concernant les risques pour l'environnement, les réponses sont basées sur le fait qu'elles sont des déchets et ne comportent que des risques.

Je ne connais pas la raison principale de la grande divergence dans les réponses, mais à partir des réponses à la dernière question, j'ai conclu qu'un grand nombre de personnes connaissent l'importance du recyclage, car elles préféreraient placer une poubelle intelligente à certains points aidé à collecter les briques alimentaires et c'est le but du questionnaire.



**Figure II.11: graphique des solutions adaptées pour recycler les emballages alimentaires Tetra Pak.**

## 2. Proposition de créer une entreprise de recyclage des briques Tetra Pak :

L'objectif de la création d'une entreprise de recyclage les déchets de briques alimentaires Tetra Pak est environnemental, car ces briques ont été classées comme déchets dangereux qui présentent des risques pour l'individu et l'environnement car elles contiennent du plastique et de l'aluminium et pour construire une infrastructure pour leur collecte, tri et recyclage.

Pour améliorer encore le recyclage de la population, j'ai imposé l'installation de poubelles spéciales dans les quartiers et les bâtiments, et c'était le choix approprié parmi les choix du questionnaire, mais pour mettre en œuvre cette hypothèse, il doit y avoir des frais pour jeter ces déchets dans les poubelles spéciales par le particulier algérien et pour assurer la crédibilité du citoyen, mais ce ne sont que des surcoûts pour l'entreprise.

Le tri des briques Tetra Pak au niveau des centres d'enfouissement techniques était la deuxième hypothèse et ceci est en accord avec les centres, les inconvénients de la deuxième hypothèse sont que les briques ne restent pas propres car elles sont mélangées avec d'autres déchets et c'est un facteur négatif pour l'entreprise de recyclage et donc même la deuxième hypothèse est rejetée et non applicable.

L'application de la troisième hypothèse est plus appropriée pour ouvrir des magasins pour acheter des déchets de briques Tetra Pak au citoyen algérien, car c'est moins cher que les deux hypothèses précédentes, et par là nous motiver le citoyen algérien à collecter ces déchets et sur le d'autre part, des boites propres arrivent à notre entreprise.

### 3. Problème de localisation de l'entreprise de recyclage de Tetra Pak :

Pour déterminer un emplacement plus précis pour la création d'une entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak, j'ai utilisé la méthode **MCDM** (abrégié en anglais de : Multiple Criteria Decision Making) :

#### 3.1.MCDM :

##### 3.1.1. Définition :

L'activité de celui qui basée sur les modèles illustrés n'est pas forcément complètement formelle. mais aide plutôt à obtenir les éléments de réponse aux questions qui sont posée, par les parties prenantes dans la prise de décision qui contribuent à éclairer la décision, et la recommandation ou simplement à favoriser un comportement qui, est susceptibles d'augmenter la cohérence des valeurs du processus, des objectifs et d'autre part du système de valeurs dans lequel ce facteur est mis à son service (Waub, 2012).

L'aide à la décision multicritères est présentée comme une alternative aux méthodes d'optimisation classiques basées sur une la définition d'une seule fonction, souvent exprimée en termes économiques reflétant le respect de plusieurs critères, souvent non mesurables. L'intérêt des méthodes multicritères est de considérer un ensemble de critères de nature différente, sans nécessairement les convertir en critères économiques, ni en une seule fonction. Il ne s'agit pas uniquement de trouver la solution parfaite, mais plutôt d'un compromis qui peut prendre diverses formes (Nafi et Wery, 2010).

##### 3.1.2. Typologie :

Une distinction doit être faite entre les problèmes de classification des jugements dans le domaine des méthodes d'aide à la décision multicritères comme l'agrégation complète, l'agrégation partielle ou l'agrégation locale itérative (Chetouane et Ghalmi, 2019).

Il existe différentes classifications des problèmes et méthodes MCDM. La principale différence entre les problèmes MCDM est que les solutions sont spécifiées explicitement ou implicitement. Les méthodes de résolution des problèmes MCDM sont généralement classées en fonction du moment des informations de préférence obtenues de la décision multicritères (Köksalan, Wallenius et Zionts, 2011).

##### 3.1.3. Etat de l'art des MCDM les plus utilisables :

Les états de l'art de la méthode MCDM les plus utilisables, leurs avantages et inconvénients, sont classés dans le tableau suivant :

**Tableau II-1: Analyse des méthodes de décision multicritère.**

Méthode	Avantage	Inconvénient
WSM <sup>1</sup> (Nam Ho, 2015), (Le gall, 2009)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simple à implémenter,</li> <li>2. connue, pas de modification du problème sous-jacent</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elle ne peut être appliquée que dans le cas monodimensionnel (une unité de mesure pour tous les critères).</li> <li>2. Repêchage des critères, nécessité d'homogénéité des unités et des échelles des critères.</li> </ol>
WPM <sup>2</sup> Nam Ho, 2015), (Le gall, 2009)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simple à implémenter</li> <li>2. Homogénéité entre les critères, élimination des mauvaises actions.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il peut être appliqué dans les deux cas : Mono et multidimensionnel.</li> <li>2. Valeurs nulles des critères impossibles.</li> </ol>
AHP <sup>3</sup> Nam Ho, 2015), (Le gall, 2009)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il permet de calculer les poids des critères, ainsi que de classer les alternatives en priorité, et la possibilité d'ajouter d'autres critères.</li> <li>2. Grande flexibilité, éventail varié de problèmes non structurés</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dépend avec précision de l'intuition de l'utilisateur.</li> <li>2. Comparaisons par le décideur des critères et des alternatives potentiellement délicates.</li> </ol>
ELECTRE <sup>4</sup> Nam Ho, 2015), (Le gall, 2009)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plusieurs versions de ELECTRE qui conviennent aux différentes applications.</li> <li>2. Première méthode de sur classement. Adaptée aux problèmes de choix entre alternative.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dépend du poids des critères qui ont été obtenus par la détermination de l'utilisateur.</li> <li>2. Effets de seuils importants. Modélisation (trop) simple du processus de décision. Vrais critères uniquement.</li> </ol>

<sup>1</sup> Méthode de somme pondérée

<sup>2</sup> Méthode du produit pondéré

<sup>3</sup> Analytical hierarchy process

<sup>4</sup> Élimination et choix traduisant la réalité

## Chapitre02 : Etude technique

<b>TOPSIS<sup>5</sup></b> (Agrebi, 2018)	1. L'introduction des notions d'idéales et d'anti-idéales, 2. Facile à appliquer.	1. L'obligation que les attributs doivent être de nature cardinale. 2. Au cas où toutes les alternatives sont mauvaises, TOPSIS propose la meilleure alternative parmi les mauvaises. 3. Le caractère arbitraire du choix de la distance au point idéal et au point anti-idéal.
<b>VIKOR<sup>6</sup></b> (Rabiaa, 2018), (kraujalienė, 2019)	1. Organiser et sélectionner un ensemble d'alternatives en présence de critères contradictoires. 2. une solution réalisable, la plus proche de l'idéal,	1. Les besoins de classement peuvent être effectués avec différentes valeurs de poids des variables 2. L'analyse de l'impact est appliquée du côté de tous les poids des variables sur une solution de compromis suggérée. 3. Cet outil a besoin de poids initiaux.

### 3.1.4. Utilisation de la méthode TOPSIS dans la résolution de problème de localisation :

Pour résoudre le problème de localisation, j'ai décidé d'utiliser la méthode de TOPSIS floue car elle n'est pas beaucoup utilisée pour résoudre de tels problèmes. Par conséquent, l'objectif de l'application de la méthode TOPSIS floue est de résoudre le problème de la localisation de l'entreprise de recyclage de briques alimentaires Tetra Pak en Algérie.

### 3.2.La méthode TOPSIS :

#### 3.2.1. Définition :

La méthode TOPSIS (Technique for Order by Similarity to Ideal Solution) est une méthode de prise de décision multicritères développée par HWANG et YOON en 1981. Le concept de base de cette méthode est que l'alternative choisie doit avoir la distance la plus courte par rapport à l'alternative idéale, et la plus grande distance pour une alternative. L'objectif est de réduire le nombre de scénarios de clarification d'ambiguïté en ignorant les scénarios dominants et en classant les scénarios efficaces en fonction des scores totaux calculés (Ayadi, 2010).

<sup>5</sup> Technique de préférence de commande par similarité avec les solutions idéales

<sup>6</sup> Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

Pour appliquer la méthode TOPSIS classique, les poids des critères sont connus avec précision. Cependant, dans la pratique, une grande partie des données ne sont pas connues avec précision. La logique floue permet de traiter ce type de problème d'imprécision des données puis d'appliquer avec succès la méthode TOPSIS floue (Zouggari, 2011).

**3.2.2. Etape de résolution :**

Dans la méthode TOPSIS floue, tous les poids sont déterminés par des variables linguistiques. La méthode TOPSIS floue se compose de 6 étapes :

**1. Construction de la matrice de décision floue :**

(A1, A2,... Am) m est le nombre des alternatifs, Cj (C1, C2,... Cn) n est le nombre des critères.

	C1	C2	Cn
A1	x11	x12	x1n
A2	B= x21	x22	x2n
Am	xm1	xm2	xmn

$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ , W est le vecteur des poids des différents critères.

$X_{ij}$  et  $W_j$  des nombres flous triangulaires avec  $W_j = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3})$  et  $X_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ .

$X_{ij}$  représente l'appréciation de l'alternatif  $A_i$  par rapport au critère  $C_j$  et  $W_j$  représente le poids du critère  $C_j$ .

**2. Normalisation de la matrice de décision floue :**

Les données sont normalisées dans le but d'éliminer les anomalies avec les différentes unités de mesure utilisées dans le problème MCDM. Les valeurs normalisées des nombres flous triangulaires sont incluses dans l'intervalle [0, 1]. La matrice de décision floue normalisée est donnée par R.

$R = [r_{ij}]_{m \times n}$ ,  $i=1, 2, \dots, m$  et  $j=1, 2, \dots, n$ .

Pour des nombres flous triangulaires  $X_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ , les valeurs normalisées sont calculées comme suit :

**2.1. Pour les critères de nature gain :**

$$r_{ij} = \left\{ \left( \frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \right\}$$

**2.2. Pour les critères de type coût :**

$$r_{ij} = \left\{ \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \right.$$

Avec :  $C_j^+ = \max_i C_{ij}$  si le critère est de type gain.

$a_j^- = \min_i a_{ij}$  si le critère est de type cout.

**3. Construction de la matrice de décision des poids flous :**

Compte tenu des poids différents de chaque critère, la matrice de décision de poids normalisée est calculée en multipliant les poids d'importance des critères d'évaluation par les valeurs normalisées.

Les valeurs normalisées de la matrice de décision V sont définies comme suit :

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, i=1,2,\dots,m \text{ et } j=1,2,\dots, n$$

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_{ij}$$

Avec  $w_{ij}$  le poids en nombre flou du critère  $C_j$ .

**4. Calcul de la solution idéale positive et la solution idéale négative :**

La solution idéale positive FPIRP (fuzzy positive ideal reference point) notée  $A^+$  et la solution idéale négative FNIRP (fuzzy negative ideal reference point) notée  $A^-$  sont définies par :

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n \right\}$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid i = 1, 2, \dots, m), j = 1, 2, \dots, n \right\}$$

Avec,  $v_j^+ = (1, 1, 1)$  et  $v_j^- = (0, 0, 0)$ ,  $j=1,2,\dots,m$ .

**5. Calcul des distances entre chaque alternatif et FPIRP et FNIP :**

Les distances sont calculées comme suit :

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^+), i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

Avec  $d(v_{ij}, v_j^+)$  la distance entre deux nombres flous calculée par l'équation :

$$d(v_{ij}, v_j^+) = \sqrt{1/n \sum_{k=0}^n (u_{ij}(x_i) - v_j(x_i))^2}$$

$d^+$  la distance entre l'alternatif  $A_i$  et FPIRP,  $d^-$  la distance entre l'alternatif  $A_i$  et FNIRP.

### 6. Calcul des coefficients de proximité (closeness coefficient) notés $CC_i$ et classement des alternatifs :

Pour chaque alternatif  $i$ ,  $CC_i$  est donné par:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

Les alternatifs sont classés par rapport à leurs  $CC$ . L'alternatif avec le plus grand  $CC$ , sera le meilleur alternatif (Zouggari, 2011).

### 3.3. Les critères de choix de site :

Les critères de choix du site ont été choisis en fonction de l'étendue de leur impact sur la localisation de l'entreprise car le facteur à un impact d'une manière ou d'une autre sur la sélection du site, notamment les critères suivants :

#### 3.3.1. Les disponibilités en terrains et en bâtiments :

Pour créer une entreprise de recyclage, nous recherchons un terrain à faible coût situé dans un environnement de qualité répondant aux critères préétablis du site. La disponibilité des bâtiments peut également être un facteur fort dans le site, à condition qu'ils soient en bon état et puissent être facilement réutilisés.

#### 3.3.2. La disponibilité des matières premières :

En tant qu'unité de recyclage des briques. Les matières premières représentées par la brique sont fixes et situées à des endroits différents, de sorte que l'emplacement de l'entreprise est affecté par les coûts de transport qui deviendront alors un élément important pour déterminer l'emplacement de l'activité de production. Et parce qu'il n'y a pas de statistiques à ce type de déchets en Algérie, on suppose que la production totale soit égale au total des déchets de ce produit. La figure

représente la quantité de déchets des briques alimentaires Tetra Pak pour le citoyen algérien en fonction de la forte densité de population en (2008) des willaya suivants :

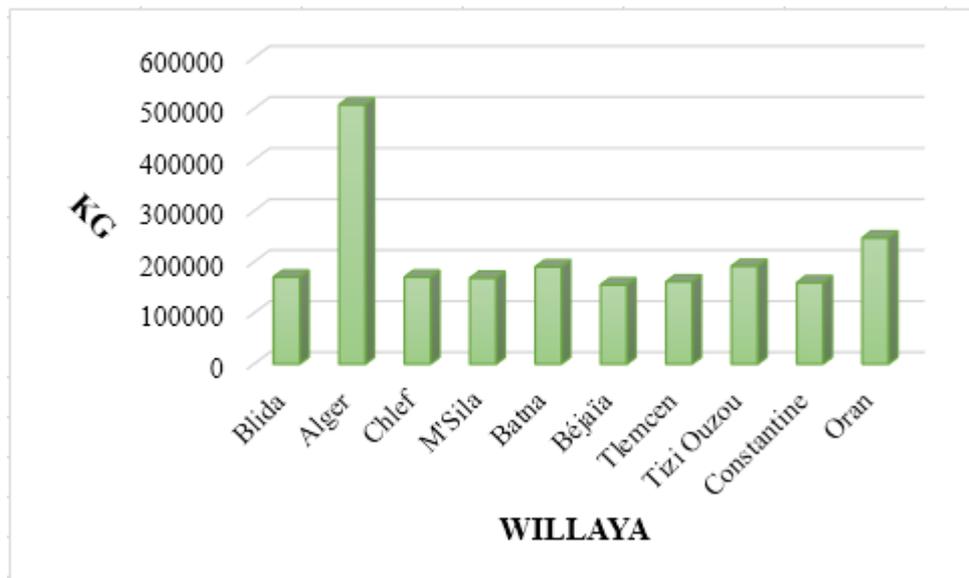


Figure II.12: les quantités de déchets des boîtes alimentaires Tetra Pak.

### 3.3.3. La proximité aux sources d'eau et l'énergie :

La disponibilité et la fiabilité de l'électricité, du gaz, de l'eau et des sous-traitants est un facteur intéressant dans l'industrie du recyclage des briques Tetra Pak, qui nécessite de grandes quantités pour assurer sa continuité.

### 3.3.4. La possibilité d'extension de site :

Cette industrie est l'une des industries en expansion continue et prospère relative au développement quantitatif du marché alimentaire. Donc la surface est très importante pour la gestion des déchets et même pour l'espace de stockage. Par conséquent, dans ce critère, nous avons envisagé à long terme la possibilité d'étendre le site.

Dans le tableau suivant, les alternatives sélectionnées pour la possibilité d'extension (poids sur 10) :

Tableau II-2: les alternatives sélectionnées pour l'extension de site.

	willaya	Superficie(Km2)	La possibilité d'extension
1	<b>Blida</b>	<b>1478</b>	<b>1</b>
2	<b>El Djazaïr</b>	<b>809</b>	<b>5</b>
3	<b>Chlef</b>	<b>4791</b>	<b>4</b>

## Chapitre02 : Etude technique

4	M'Sila	18718	7
5	Batna	12192	6
6	Bejaïa	3268	3
7	Tlemcen	9061	5
8	Tizi Ouzou	3568	4
9	Constantine	2187	2
10	Oran	2121	3

### 3.3.5. La préoccupation et les contraintes de l'environnement :

Une prise de conscience accrue de la problématique de la protection de l'environnement ainsi que les mesures prises dans le cadre de l'aménagement du territoire et de la politique de protection de la nature contribuent à limiter les possibilités de choix pour les industries de recyclages des briques alimentaires Tetra Pak.

### 3.3.6. L'accessibilité et infrastructure :

La qualité des infrastructures des routes, ferroviaire, des transports publics et des aéroports, la congestion de la circulation réseaux de transport et de communication, assurer l'accès aux transports afin de faciliter notre travail dans la chaîne logistique liés à ce problème.

### 3.4. Application de méthode sur notre problème :

#### I.1.1.1 Etape 1 : Construction de la matrice de décision floue et du vecteur du poids

Un ensemble de trois décideurs  $D_k$  ( $k=1, \dots, 3$ ), Identifient toutes les variables linguistiques des critères dans le tableau suivant. Ces valeurs sont ensuite converties en nombres triangulaires.

**Tableau II-3: Les variables linguistiques des critères avec le poids d'importance.**

Variables linguistiques	Très faible (TF)	Faible (F)	Moyenne (M)	Haut (H)	Très haut (TH)
Nombre triangulaire floue	(1, 1, 3)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)

Ensuite, Identifient toutes les variables linguistiques des alternatives dans le **tableau 2.4**. Ces valeurs sont ensuite converties en nombres triangulaires.

**Tableau II-4: les variables linguistiques des alternatives (willayas) avec le poids d'importance.**

Variables linguistiques	Très Mauvaise (TM)	Mauvaise (M)	Juste (J)	Bien (B)	Très Bien (TB)
Nombre triangulaire floue	(1, 1, 3)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)

Chaque décideur choisit ses préférences  $W_{ki}$  et leur communique un poids d'importance pour chaque critère  $i$  après quoi chaque willaya  $j$  est évaluée par rapport à chaque critère  $X_{kij}$ .

**Tableau II-5: Importance du poids des critères donnée par chaque décideur.**

$W_{kj}$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$D_1$	M (3, 5, 7)	TH (7, 9, 9)	H (5, 7, 9)	M (3, 5, 7)	F (1, 3, 5)	M (3, 5, 7)
$D_2$	H (5, 7, 9)	TH (7, 9, 9)	TH (7, 9, 9)	H (5, 7, 9)	M (3, 5, 7)	H (5, 7, 9)
$D_3$	F (1, 3, 5)	TH (7, 9, 9)	H (5, 7, 9)	M (3, 5, 7)	H (5, 7, 9)	M (3, 5, 7)

**Tableau II-6: Evaluation linguistique des willayas par chaque décideur sous les six critères.**

$X_{kij}$		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
$A_1$	$D_1$	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)
	$D_2$	(7, 9, 9)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)
	$D_3$	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(1, 1, 3)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
$A_2$	$D_1$	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
	$D_2$	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)	(1, 1, 3)	(7, 9, 9)
	$D_3$	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)
$A_3$	$D_1$	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(1, 1, 3)	(3, 5, 7)
	$D_2$	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
	$D_3$	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(1, 1, 3)	(3, 5, 7)

## Chapitre02 : Etude technique

A4	D1	(1, 1, 3)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)
	D2	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)
	D3	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(7, 9, 9)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)
A5	D1	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(1, 3, 5)
	D2	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	D3	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
A6	D1	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
	D2	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
	D3	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)
A7	D1	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	D2	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)
	D3	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
A8	D1	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)
	D2	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)
	D3	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)
A9	D1	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)
	D2	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(7, 9, 9)	(1, 1, 3)	(3, 5, 7)
	D3	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
A10	D1	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(1, 1, 3)	(7, 9, 9)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
	D2	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(7, 9, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	D3	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(7, 9, 9)	(7, 9, 9)	(1, 3, 5)

Après, l'importance du poids des critères  $W_{kj}$  et les évaluations des willayas  $X_{kij}$  sont agrégés pour obtenir respectivement le vecteur du poids  $W_j$  et la matrice de décision  $X_{ij}$ .

➤ **Pour le vecteur du poids de critère  $W_j$  :**

Le vecteur du poids agrégé est défini comme suit :

$$W_{kj} = \{W_{1j}, W_{2j}, W_{3j}\}$$

Telle que :

$$W_{1j} = \min^k \{W_{1j}\},$$

$$W_{2j} = 1/D \sum_{k=1}^D W_{2j}, \quad D \text{ c'est le nombre de décideur,}$$

$$W_{3j} = \max^k \{W_{3j}\}.$$

**Tableau II-7: vecteur du poids des critères.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
<b>W<sub>j</sub></b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7.66</b>	<b>5.66</b>	<b>5</b>	<b>5.66</b>
	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

➤ **Pour la matrice de décision floue X<sub>ij</sub> :**

La matrice de décision floue est calculée comme suit :

$$X_{ij} = \{a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\}$$

Telle que :  $a_{ij} = \min^k \{a_{kij}\}$  ;

$$b_{ij} = 1/D \sum_{k=1}^D b_{kij} ;$$

$$c_{ij} = \max^k \{c_{kij}\}$$

**Tableau II-8: la matrice de décision floue X<sub>ij</sub>.**

X <sub>ij</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
<b>A1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>7.66</b>	<b>8.66</b>	<b>3.66</b>	<b>7</b>	<b>4.33</b>	<b>5.66</b>
	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>A2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>6.33</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5.66</b>	<b>4.33</b>	<b>7</b>
	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>A3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>6.33</b>	<b>6.33</b>	<b>5.66</b>	<b>7.66</b>	<b>4.33</b>	<b>5.66</b>
	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>A4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
	<b>3</b>	<b>4.33</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7.66</b>	<b>8.33</b>
	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>A5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>5</b>	<b>7.66</b>	<b>4.33</b>	<b>7.66</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>A6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	<b>5.66</b>	<b>5.66</b>	<b>8.66</b>	<b>5.66</b>	<b>5</b>	<b>6.33</b>

## Chapitre02 : Etude technique

	9	9	9	9	9	9
A7	3	3	1	3	5	3
	6.33	5.66	5.66	6.33	7.66	6.33
	9	7	9	9	9	9
A8	1	3	5	3	1	3
	4.33	6.33	8.33	5.66	3.66	5.66
	7	9	9	9	7	9
A9	5	3	1	5	1	3
	7.66	5	5	8.33	3	6.33
	9	7	9	9	7	9
A10	5	3	1	7	3	1
	7.66	6.33	3	9	7	5
	9	9	7	9	9	9

### I.1.1.2 Etape 2 : Normalisation de la matrice de décision floue

L'ensemble des critères de choix de site peut être divisé selon leur nature en « critères de type coût » (à minimiser) et critères de type gain (à maximiser). La solution idéal positive (FBIS) est une solution qui augmente les critères de type de gain et réduit les critères de type de coût ; Cependant, une solution idéal négative (FNIS) est une solution qui augmente les critères de type coût et diminue les critères de type gain.

**Tableau II-9: classification des critères.**

Critère de type gain	Critère de type coût
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La disponibilité en terrains et bâtiments,</li> <li>➤ La possibilité d'extension de site,</li> <li>➤ L'accessibilité et infrastructure.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La disponibilité des matières premières,</li> <li>➤ La proximité aux sources d'eau et l'énergie,</li> <li>➤ La préoccupation et les contraintes de l'environnement.</li> </ul>

Il s'agit de normaliser la matrice de décision pour éliminer les anomalies avec différentes unités de mesure. Les valeurs normalisées des nombres triangulaires flous sont incluses dans l'intervalle [0, 1].  $\mathbf{r} = [\mathbf{r}_{ij}]_{10 \times 6}$ ,  $i=1, \dots, 10$  et  $j=1, \dots, 6$

➤ Pour les critères de type gain :

$$r_{ij} = (a_{ij}/c_j^+, b_{ij}/c_j^+, c_{ij}/c_j^+)$$

➤ Pour les critères de type coût :

$$r_{ij} = (a^-_j/a_{ij}, a^-_j/b_{ij}, a^-_j/c_{ij})$$

Telle que :  $c_j^+ = \max^i c_{ij}$  si le critère de type gain

$a^-_j = \min^i a_{ij}$  si e critère de type coût.

Tableau II-10: la matrice de décision floue normalisée.

$r_{ij}$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$
A1	0.33	1	1	0.33	1	0.33
	0.85	0.58	0.3	0.78	0.23	0.63
	1	0.56	0.14	1	0.14	1
A2	0.33	1	1	0.33	1	0.33
	0.7	0.78	0.2	0.63	0.23	0.78
	1	0.78	0.11	1	0.11	1
A3	0.33	1	1	0.56	1	0.33
	0.7	0.47	0.53	0.85	0.23	0.63
	1	0.33	0.33	1	0.14	1
A4	0.14	1	1	0.78	1	0.56
	0.43	0.23	0.2	1	0.65	0.93
	1	0.14	0.11	1	0.56	1
A5	0.43	1	1	0.56	1	0.11
	0.71	0.65	0.23	0.85	0.43	0.56
	1	0.56	0.14	1	0.33	1
A6	0.33	1	1	0.33	1	0.33
	0.69	0.53	0.58	0.69	0.2	0.7
	1	0.33	0.55	1	0.11	1
A7	0.33	1	1	0.33	1	0.33
	0.7	0.53	0.18	0.7	0.65	0.7

## Chapitre02 : Etude technique

	1	0.43	0.11	1	0.56	1
A8	0.14	1	1	0.33	1	0.33
	0.62	0.47	0.6	0.63	0.27	0.63
	1	0.33	0.56	1	0.14	1
A9	0.56	1	1	0.56	1	0.33
	0.85	0.6	0.2	0.93	0.33	0.7
	1	0.43	0.11	1	0.14	1
A10	0.56	1	1	0.33	1	0.11
	0.85	0.47	0.33	0.78	0.43	0.56
	1	0.33	0.14	1	0.33	1

### I.1.1.3 Etape 3 : Construction de la matrice de décision floue pondérée

On calcule la matrice de décision floue pondérée en multipliant les valeurs de la matrice de décision floue normalisée par le vecteur de poids des critères comme suit :

$$v = [v_{ij}]_{10 \times 6}, i=1, \dots, 10 \text{ et } j=1, \dots, 6.$$

$$v_{ij} = r_{ij} * W_j$$

Tableau II-11: la matrice de décision pondérée.

$V_{ij}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0.33	7	5	0.99	1	0.99
	4.25	5.22	2.3	4.41	1.15	3.57
	9	5.04	1.26	7	1.26	9
A2	0.33	7	5	0.99	1	0.99
	3.5	5.22	2.3	3.57	1.15	4.41
	9	5.04	1.26	7	0.99	9
A3	0.33	7	5	1.68	1	0.99
	3.5	4.23	4.06	4.8	1.15	3.57
	9	2.97	2.97	7	1.26	9
A4	0.14	7	5	2.34	1	1.68
	2.15	2.07	1.53	5.66	3.25	5.26
	9	1.26	0.99	7	5.04	9

## Chapitre02 : Etude technique

<b>A5</b>	<b>0.33</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0.99</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>
	<b>3.45</b>	<b>4.77</b>	<b>4.44</b>	<b>3.91</b>	<b>1</b>	<b>3.96</b>
	<b>9</b>	<b>2.97</b>	<b>4.95</b>	<b>7</b>	<b>0.99</b>	<b>9</b>
<b>A6</b>	<b>0.33</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0.99</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>
	<b>3.5</b>	<b>4.77</b>	<b>4.44</b>	<b>3.91</b>	<b>1</b>	<b>3.96</b>
	<b>9</b>	<b>3.87</b>	<b>4.95</b>	<b>7</b>	<b>0.99</b>	<b>9</b>
<b>A7</b>	<b>0.33</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0.99</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>
	<b>3.5</b>	<b>4.77</b>	<b>1.38</b>	<b>3.96</b>	<b>3.25</b>	<b>3.96</b>
	<b>9</b>	<b>3.87</b>	<b>0.99</b>	<b>7</b>	<b>5.04</b>	<b>9</b>
<b>A8</b>	<b>0.14</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0.99</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>
	<b>3.1</b>	<b>4.23</b>	<b>4.59</b>	<b>3.57</b>	<b>1.35</b>	<b>3.57</b>
	<b>9</b>	<b>2.97</b>	<b>5.04</b>	<b>7</b>	<b>1.26</b>	<b>9</b>
<b>A9</b>	<b>0.56</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1.68</b>	<b>1</b>	<b>0.99</b>
	<b>4.25</b>	<b>5.4</b>	<b>1.53</b>	<b>5.26</b>	<b>1.65</b>	<b>3.96</b>
	<b>9</b>	<b>3.87</b>	<b>0.99</b>	<b>7</b>	<b>1.26</b>	<b>9</b>
<b>A10</b>	<b>0.56</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0.99</b>	<b>1</b>	<b>0.33</b>
	<b>4.25</b>	<b>4.23</b>	<b>2.53</b>	<b>4.41</b>	<b>2.15</b>	<b>3.17</b>
	<b>9</b>	<b>2.97</b>	<b>1.26</b>	<b>7</b>	<b>2.97</b>	<b>9</b>

### I.1.1.4 Etape 4 : Calcul de la solution idéale positive $A^+$ et la solution idéale négative $A^-$

A partir la matrice de décision floue pondérée en calcul  $A^+$  la solution idéal positive floue **FPIS** (Fuzzy Positive Ideal Solution) et  $A^-$  la solution idéal négative floue **FNIS** (Fuzzy Negative Ideal Solution) comme suit :

$$A^+ = \{\max_{i1}, \max_{i2}, \dots, \max_{i6}\} \text{ et } A^- = \{\min_{i1}, \min_{i2}, \dots, \min_{i6}\}$$

**Tableau II-12: les solutions négatives A- et positives A+ idéales flous.**

	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>5</sub></b>	<b>C<sub>6</sub></b>
<b>A<sup>+</sup></b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5.04</b>	<b>7</b>	<b>5.04</b>	<b>9</b>
<b>A<sup>-</sup></b>	<b>0.14</b>	<b>1.26</b>	<b>0.99</b>	<b>0.99</b>	<b>0.99</b>	<b>0.33</b>

**I.1.1.5 Etape 5 : Calcul des distances entre chaque alternatif par rapport à FPIS et FNIS**

A partir la matrice de décision pondérée  $V_{ij}$  et l'ensemble des solutions **FPIS** et **FNIP**, on calcul les distances entre chaque alternative comme suit :

$$d(v_{ij}, A_j^+) = \sqrt{\frac{1}{3}[(v_{ij1} - v_j^+)^2 + (v_{ij2} - v_j^+)^2 + (v_{ij3} - v_j^+)^2]}$$

$$d(v_{ij}, A_j^-) = \sqrt{\frac{1}{3}[(v_{ij1} - v_j^-)^2 + (v_{ij2} - v_j^-)^2 + (v_{ij3} - v_j^-)^2]}$$

**Tableau II-13: la distance entre chaque alternative par apport A+ pour chaque critère.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
<b>d (A1, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.71</b>	<b>1.53</b>	<b>2.7</b>	<b>3.78</b>	<b>3.9</b>	<b>5.59</b>
<b>d (A2, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.93</b>	<b>1.53</b>	<b>2.6</b>	<b>3.96</b>	<b>3.99</b>	<b>5.33</b>
<b>d (A3, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.93</b>	<b>2.82</b>	<b>1.32</b>	<b>3.32</b>	<b>3.9</b>	<b>5.59</b>
<b>d (A4, A<sup>+</sup>)</b>	<b>6.47</b>	<b>4.37</b>	<b>3.09</b>	<b>2.8</b>	<b>2.55</b>	<b>4.75</b>
<b>d (A5, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.94</b>	<b>2.66</b>	<b>0.35</b>	<b>3.9</b>	<b>4.04</b>	<b>5.5</b>
<b>d (A6, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.93</b>	<b>2.22</b>	<b>3.35</b>	<b>3.9</b>	<b>4.04</b>	<b>5.5</b>
<b>d (A7, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.93</b>	<b>2.22</b>	<b>3.15</b>	<b>2.42</b>	<b>2.55</b>	<b>5.5</b>
<b>d (A8, A<sup>+</sup>)</b>	<b>6.15</b>	<b>2.82</b>	<b>0.26</b>	<b>3.96</b>	<b>3.84</b>	<b>5.59</b>
<b>d (A9, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.6</b>	<b>2.03</b>	<b>3.1</b>	<b>3.23</b>	<b>3.75</b>	<b>5.5</b>
<b>d (A10, A<sup>+</sup>)</b>	<b>5.6</b>	<b>2.82</b>	<b>2.7</b>	<b>3.78</b>	<b>3.11</b>	<b>6.03</b>

**Tableau II-14: la distance entre chaque alternative par apport A- pour chaque critère.**

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
<b>d (A1, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.71</b>	<b>1.53</b>	<b>2.7</b>	<b>3.78</b>	<b>3.9</b>	<b>5.59</b>
<b>d (A2, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.92</b>	<b>1.53</b>	<b>2.7</b>	<b>3.55</b>	<b>3.99</b>	<b>5.33</b>
<b>d (A3, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.92</b>	<b>2.82</b>	<b>1.22</b>	<b>3.32</b>	<b>3.9</b>	<b>5.59</b>
<b>d (A4, A<sup>-</sup>)</b>	<b>6.47</b>	<b>4.37</b>	<b>2.81</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>4.75</b>
<b>d (A5, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.94</b>	<b>2.66</b>	<b>0.35</b>	<b>3.9</b>	<b>4.04</b>	<b>5.46</b>
<b>d (A6, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.92</b>	<b>2.22</b>	<b>0.35</b>	<b>3.9</b>	<b>4.04</b>	<b>5.46</b>
<b>d (A7, A<sup>-</sup>)</b>	<b>5.92</b>	<b>2.22</b>	<b>3.15</b>	<b>3.89</b>	<b>2.6</b>	<b>5.46</b>

Chapitre02 : Etude technique						
d (A8, A <sup>-</sup> )	6.15	2.82	0.26	3.99	3.84	5.59
d (A9, A <sup>-</sup> )	5.6	2.03	2.81	3.23	3.75	5.46
d (A10, A <sup>-</sup> )	5.6	2.82	2.62	3.78	3.11	6.03

**Tableau II-15: la distance entre les alternatives par apport FPIS et FNIS.**

Alternative	d <sup>+</sup>	d <sup>-</sup>
A1	23,21	23,21
A2	23,34	23,02
A3	22,88	22,77
A4	24,03	23,8
A5	22,39	22,35
A6	24,94	21,89
A7	21,77	23,24
A8	22,62	22,65
A9	23,21	22,88
A10	24,04	23,96

#### I.1.1.6 Etape 6 : Calcul des coefficients de proximité et rangement des alternatives

Dans la dernière étape, on associe à chaque alternative  $A_i$  un coefficient de proximité  $CC_i$ , qui se calcule à partir des distances  $d^-$  et  $d^+$ , comme suit :

$$CC_i = d^- / (d^- + d^+) \quad \text{telle que } i=1, \dots, 10$$

**Tableau II-16: le classement des willayas à partir le coefficient  $CC_i$ .**

Willayas	$CC_i$	Classement
A1 (Blida)	0,500	2
A2 (El Djazaïr)	0,496	6
A3 (Chlef)	0,498	4
A4 (M'Sila)	0,497	5
A5 (Batna)	0,499	3
A6 (Bejaïa)	0,467	7
A7 (Tlemcen)	0,516	1
A8 (Tizi Ouzou)	0,500	2

## Chapitre02 : Etude technique

A9 (Constantine)	0,496	6
A10(Oran)	0,499	3

Les willayas sont classées en fonction des valeurs décroissantes des  $CC_i$ , et la plus grande valeur de coefficient de proximité sera le meilleur choix.

Donc la meilleure willaya pour localiser une entreprise de recyclage des boites alimentaires Tetra Pak est la willaya de Tlemcen.

A la fin, établir un modèle d'affaire est essentiel à la création d'une entreprise. En conclusion de l'étude de marché que vous avez réalisée dans la partie 01, j'ai programmé le travail effectué par l'entreprise de recyclage des boites alimentaires Tetra Pak dans un Business Model Canvas (BMC) introduit par Alexander Osterwalder en 2008 comme "un outil, qui traduit visuellement le business model, et le travail de l'entreprise, sous la forme d'un tableau dynamique de 9 à 11 cases" (Osterwalder et Pigneur, 2011).

 <p><b>Partenaires clés</b></p> <p>Un réseau de fournisseurs et de partenaires clés à travers lequel le modèle économique de l'entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak fonctionne.</p> <p>1. les instituts et les agences étatique concerné par l'économie circulaire et le traitement des déchets, agence de transport pour assurer l'opération de collecte.</p> <p>2. You Tubeurs, blogueurs et influenceurs pour mettre en avant le recyclage des boites alimentaires Tetra Pak.</p>	 <p><b>Activités clés</b></p> <p><b>Faire :</b> collecte, recyclage, traitement de déchets des briques alimentaires Tetra Pak,</p> <p><b>Vendre :</b> des matières ou des produits (carton, aluminium et polyéthylène).</p> <p><b>Communication, Logistique...</b></p>	 <p><b>Proposition de valeur</b></p> <p>1. nouvelle marché d'industrie (recyclage des boites alimentaires Tetra Pak en Algérie, Unité de traitement de polyéthylène et aluminium.).</p> <p>2. création des postes pour réduire le chômage.</p> <p>3. débarrasser des déchets résiduels difficiles à traiter.</p>	 <p><b>Relations avec les clients</b></p> <p><b>Type de service :</b> l'invitation à des évènements, un email personnalisé, un cadeau de bienvenu, une carte de fidélisation, cartes de visite,</p>	 <p><b>Les segments clientèle</b></p> <p>Les Entreprises intéressées par l'achat de carton, d'aluminium et de polyéthylène.</p>
 <p><b>Ressources clés</b></p> <p><b>Physiques :</b> machines, véhicules.</p> <p><b>Intellectuelles :</b> marques, systèmes et, logiciel.</p> <p><b>Humaines :</b> les collaborateurs de l'entreprise, les employeurs (gérant, ingénieur, technicien, informaticien, comptable)</p> <p><b>Financières :</b> lignes de crédit ou garanties financières.</p>	 <p><b>Canaux de distribution</b></p> <p><b>Où et quand :</b> un site de commerce, sur les marchés.</p> <p><b>Quels moyens :</b> affiches, site internet, réseau sociaux, signalétique, événements....</p>			
 <p><b>Structure de Coûts</b></p> <p><b>Mes besoins au démarrage !</b></p> <p><b>Intellectuels :</b> marques, formations...</p> <p><b>Matériels :</b> local, mobilier, véhicule, matériel, logiciels, frais de constitution...</p> <p><b>Financiers :</b> garantie financière spécifique, caution immobilière...</p> <p><b>Mes charges !</b></p> <p>Les salaires et cotisations sociales, les énergies, les assurances, l'expert-comptable, le téléphone / internet, la communication courante, les emprunts, les achats, documentation professionnelle, fournitures administratives, banque...</p>	 <p><b>Sources de revenus</b></p> <p><b>Mes ressources au démarrage !</b></p> <p>Apport personnel</p> <p>Capital social / Compte-courant</p> <p>Financement participatif</p> <p>Prêt bancaire ou solidaire.</p> <p><b>Mon chiffre d'affaires !</b></p> <p>Les revenus générés par chaque segment de clientèle.</p> <p>Papier enroulé : <b>112 500 000 DA</b></p> <p>Aluminium : <b>150 000 000 DA</b></p> <p>Polyéthylène : <b>90 000 000 DA</b></p>			

### II.1 Partie 02 : étude technique

#### 1. Choix technologique :

En fonction du questionnaire et de l'étude stratégique de la première partie, l'entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak doit répondre à un ensemble de critères, qui sont les suivants :

- Une entreprise de recyclage des déchets des boîtes alimentaires Tetra Pak devra traiter de 15 000 tonnes de déchets Tetra Pak à Tlemcen et produire des matières ou des produits différents commercialisables tout au long de 1 année ;
- Les coûts d'investissement et de production par tonne de briques Tetra Pak recyclée doivent être les plus bas possible afin d'offrir une alternative compétitive au recyclage ;
- Les opérations de recyclage dans l'entreprise doivent avoir le moins d'impact négatif sur les personnes et l'environnement en général ;
- le Tetra Pak doivent être recyclée pour la production des produits ou de séparer les matières complexes comme l'aluminium et le polyéthylène ;
- L'entreprise doivent être fonctionne tous les mois de l'année pour recyclée des quantités journalières et mensuelles très variables.

#### 1.1.Méthodologie utilisée pour effectuer le choix technologique :

Afin d'identifier les différentes techniques utilisées pour planifier une entreprise de recyclage, une revue des informations disponibles sur le site a été réalisée. Ces données brutes ont permis un large inventaire du processus de recyclage.

La deuxième étape a été la recherche de données secondaire, puisqu'elle a d'abord été contactée avec le centre d'enfouissement technique de la wilaya de Laghouat, qui est similaire à la plupart des centres en Algérie. Et celui qui travaille à la collecte et au tri est en fonction des matières qui sont traitées uniquement, là où le sort des autres matières est l'enfouissement.

Le programme de recherche et de communication avec le centre d'enfouissement, avec la population à travers le questionnaire, avait les objectifs suivants :

- Valider les informations déjà connues ;
- Vérifier l'application de procédés de tri des briques Tetra Pak au niveau des centres d'enfouissement en Algérie ;

L'analyse de ces données primaires et secondaires permet de vérifier l'application ou la non mise en œuvre des procédures permettant le respect des normes primaires du recyclage des Tetra Pak dont l'emplacement a été préalablement déterminé.

### 1.2. Description des technologies identifiées :

Sur la base d'une étude de référence, pour revoir la méthode principale du procédé de recyclage Tetra Pak. Et sans prétendre que ces processus sont exhaustifs, la plupart d'entre eux couvrent le processus principal de séparation des cartons des autres matériaux (aluminium et polyéthylène). Certaines opérations visent à transformer le carton pour fabriquer différents produits tels que des boîtes d'emballage en carton, comme pour le mélange (aluminium + polyéthylène), qui sert à fabriquer produits différents tel que : les objets de mobilisation des jardins, des bancs et piquets etc.

Afin de distinguer les bases de la technologie de recyclage Tetra Pak, il est recommandé de les classer selon les processus de base impliqués dans le processus de recyclage. Il est divisé en :

- Tri sélectif (collecte sélective porte à porte ou borne d'apport volontaire)
- Centre de tri
- Transférer les briques à l'entreprise sous la forme des balles triées,
- Opération de séparer le carton,
- Unité de traitement du mélange (polyéthylène aluminium et PEHD issu des bouchons en plastique)

Les boîtes alimentaires Tetra Pak ont été collectées et envoyées aux usines de papier pour recyclage.

Après un broyage sommaire, le produit est introduit dans une machine à pâte remplie d'eau qui pétrit le tout. Le carton s'effrite en ses fibres cellulosiques tandis que les couches de polyéthylène et d'aluminium se séparent. La cellulose en suspension dans l'eau passe à travers un filtre à mailles tandis que les morceaux de plastique et d'aluminium sont arrêtés par la grille. La cellulose passe ensuite par le processus de recyclage pour fabriquer du papier recyclé. La cellulose est utilisée pour fabriquer du papier absorbant, du papier toilette, des serviettes, du carton ondulé, etc.

Pour un mélange de polyéthylène et d'aluminium, supposons que nous travaillions avec l'un des trois suivants :

- Valorisation de Tetra Pak à partir fusion d'aluminium/ polyéthylène ;
- hydrométallurgie ;
- Séparation électrostatique.

**Technique 01 :** Valorisation de Tetra Pak à partir fusion d'aluminium/ polyéthylène.

Après avoir séparé le carton de l'aluminium et du polyéthylène, la plupart des entreprises de recyclage des briques Tetra Pak adoptent la méthode de fusion de l'aluminium et du polyéthylène à une température qui ne dépasse pas le degré de fusion de l'aluminium (660,03 C°) car le degré de fusion du polyéthylène varie de (120 C° à 140 C°).

Après fusion, ils peuvent être reformulés pour produire des palettes, des seaux, des pièces automobiles et du PEHD à partir de bouchons en plastique pour la production de bidons d'huile et de pots de fleurs.

**Tableau II-17: les avantages et les inconvénients de la technique.**

Avantage	Inconvénient
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La fusion permet le chauffage par soudage et thermoformage.</li> <li>2. Les cycles de traitement sont extrêmement courts en raison de l'absence de réaction chimique de réticulation.</li> <li>3. Le traitement est plus facile à observer, car il n'y a qu'une transformation physique.</li> <li>4. La fusion ne libère pas de gaz ou de vapeur d'eau si elle est correctement séchée avant le traitement.</li> <li>5. Les déchets sont partiellement réutilisables comme matière vierge pour la fabrication d'autres produits.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Température très élevée,</li> <li>2. Taux de récupération faible,</li> <li>3. consommation d'énergie élevée</li> </ol>

(Davies, 2012).

**Technique 02 :** hydrométallurgie.

Dans la méthode hydrométallurgie de recyclage des déchets des briques alimentaires Tetra Pak pour séparer l'aluminium et le polyéthylène d'une manière spéciale, la première substance soluble est extraite, et en raison des points de fusion de l'aluminium et du polyéthylène. Le polyéthylène est fusible à une température inférieure au point de fusion d'aluminium, et donc le polyéthylène est séparé Pour le composant solide insoluble (aluminium) en le filtrant avec un solvant approprié, une solution d'acide hydrochlorique selon (Wang et Liu, 2015).

## Chapitre02 : Etude technique

L'aluminium est récupéré à 95%, ce qui signifie la séparation complète de l'aluminium et du polyéthylène, ce qui confirme la faisabilité du recyclage des déchets de briques Tetra Pak par la méthode hydrométallurgie, qui est une technologie relativement respectueuse de l'environnement.

**Tableau II-18: les avantages et les inconvénients de l'hydrométallurgie.**

Avantage	Inconvénient
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bien plus écologique que la pyrométallurgie.</li> <li>2. Par rapport à la pyrométallurgie, seule une fraction des gaz est libérée dans l'atmosphère.</li> <li>3. Faible coût d'investissement</li> <li>4. Capacité d'extraction de minerais complexes et à faible teneur</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grande quantité d'eau utilisée,</li> <li>2. plus grand potentiel de contamination.</li> <li>3. Difficultés de séparation solide-liquide</li> <li>4. Problèmes d'impuretés dans le processus de purification</li> <li>5. Temps nécessaires pour une récupération élevée des métaux</li> </ol>

(Harahsheh et Kingman, 2004).

### **Technique 03 : Séparation électrostatique.**

La séparation électrostatique est une méthode de séparation basée sur l'attraction ou la répulsion différentielle de particules chargées sous l'influence d'un champ électrique très élevé (Ralston, 1961).

La séparation électrostatique des métaux utilise l'électrophorèse lorsque la force agissant sur la particule est due à l'interaction du champ électrique et de la particule chargée. Le champ électrique peut provenir soit d'une source haute tension, soit du champ électrique d'une particule chargée.

Une fois le carton extrait, je suggère que le mélange d'aluminium et de polyéthylène soit broyé pour qu'ils aient la même granulométrie, puis les particules sont chargées. Comme l'aluminium est électriquement conducteur, ses particules ne sont chargées que, contrairement au polyéthylène, puis l'aluminium est séparé du polyéthylène par la technologie de séparation électrostatique

**Tableau II-19: les avantages et les inconvénients de la séparation électrostatique.**

Avantage	Inconvénient
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les forces électrostatiques agissent uniquement sur les particules à séparer ; ils n'affectent pas le milieu dans lequel se trouvent les particules,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limitation de la masse maximale sur laquelle il peut travailler efficacement.</li> </ol>

<p>2. Les trajectoires des particules sous l'influence du champ électrique suivent les lignes de champ électrique. Les lignes de champ électrique peuvent être formées pour s'adapter à l'application particulière,</p> <p>3. La direction des forces électrostatiques peut être inversée en changeant la polarité de la charge ou la direction du champ électrostatique externe,</p>	<p>2. La taille du matériau à séparer doit être très petite, ce qui entraîne une augmentation des coûts de broyage.</p>
---	---

(Inculet, 1984).

### 1.3. Analyse des technologies compatibles :

La technologie de fusion de l'aluminium et du polyéthylène aboutit à un nouveau matériau pour la fabrication de différents produits et cette caractéristique n'est pas vraiment requise pour l'entreprise envisagée, la vitesse de production n'est pas ici un critère primordial pour l'application de cette technologie.

Le critère principal est la technologie de séparation de l'aluminium et du polyéthylène. La caractérisation des deux techniques permet de les comparer avec les critères de sélection de l'entreprise envisagée. Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des deux procédés :

**Tableau II-20: Comparaison des deux procédés présélectionnés.**

Caractéristiques	hydrométallurgie	électrostatique
Complexité technologique pour les équipements	Complexe et difficile à appliquer	Facilité d'utilisation
Consommation d'énergie	Faible	Faible
Consommation de réactifs chimique	élevé	Faible
Taux de récupération	95%	80%

Investissement requis	Faible	investissement en capital minimal.
Référence	(Ben ameur, 2019), (Smit, 2001)	(Ravishankar et Kolla, 2009), (Tilmatine, 2004), (Messal, 2016).

### 1.4.Choix technologique en fonction des paramètres initiaux :

Puisque nous avons éliminé la première technique des options, nous choisirons une technique parmi les deux dernières.

La technologie hydrométallurgie a l'avantage de nécessiter moins d'investissement, et le taux de récupération de l'aluminium est très important, mais il est difficile à appliquer en raison des filtres dont vous avez besoin.

L'utilisation d'un acide chimique pour la séparation nécessite l'installation des filtres pour protéger l'environnement, surtout si le mélange (aluminium et polyéthylène) n'est pas sec, ce qui entraîne des coûts supplémentaires pour l'entreprise.

Sur la base des paramètres spécifiés ci-dessus, la technologie de séparation électrostatique est facile à appliquer et nécessite moins d'investissement.

La technologie électrostatique n'utilise pas de réactifs chimiques, ce qui augmente ses avantages, car l'entreprise n'a pas à installer de filtres pour protéger l'environnement.

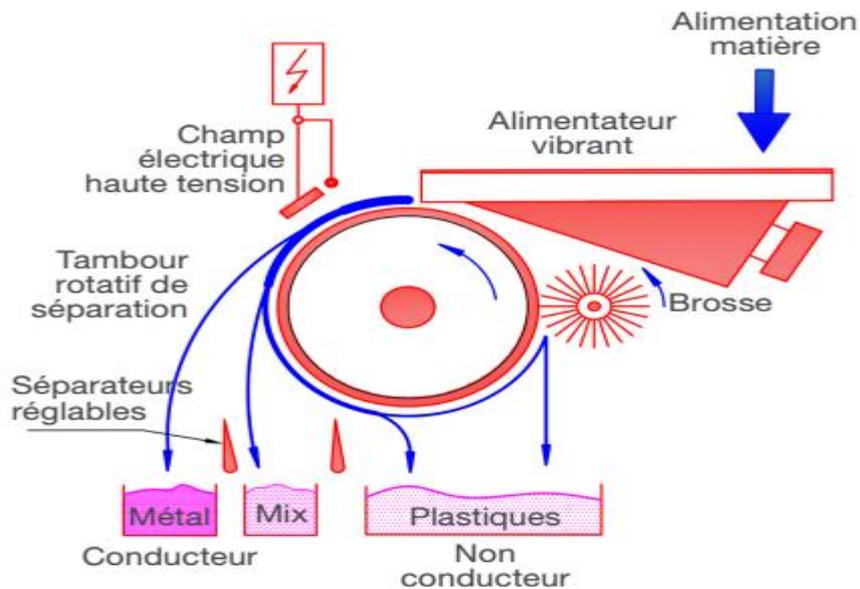
Coûts réduits, taux de récupération plus élevé et consommation d'énergie plus faible, il devient clair que le choix s'oriente vers le procédé de séparation électrostatique.

### 1.5.Description du processus de production sélectionné :

La séparation électrostatique est une méthode de séparation basée sur l'attraction ou la répulsion différentielle de particules chargées sous l'influence d'un champ électrique très élevé (Ralston, 1961).

Quelle que soit la méthode de charge, la densité de charge maximale réalisable et la surface spécifique de la particule limitent la quantité de charge qui peut s'accumuler sur la particule. La séparation électrostatique des particules mélangées est obtenue lorsque les forces électrostatiques agissant sur les particules sont suffisamment élevées pour vaincre les forces gravitationnelles et inertielles. La séparation électrostatique des métaux utilise l'électrophorèse lorsque la force agissant sur la particule est due à l'interaction du champ électrique et de la particule chargée. Le

champ électrique peut provenir soit d'une source haute tension, soit du champ électrique d'une particule chargée (Chandrasekhar, 1998).



**Figure II.13: principe de fonctionnement de la séparation électrostatique. (58)**

Après un broyage sommaire, le produit est introduit dans une machine à pâte (pulpeur) remplie d'eau qui malaxe le tout. Le carton se décompose en fibres de cellulose tandis que les couches de polyéthylène et d'aluminium se séparent. La cellulose en suspension dans l'eau passe à travers un filtre grillagé tandis que les morceaux de plastique et d'aluminium sont arrêtés par la grille. La cellulose passe ensuite par le processus de recyclage pour fabriquer du papier recyclé. Pour un mélange polyéthylène/aluminium, le mélange est broyé en particules.

Ce matériau est alimenté par convoyeur vibrante dans deux ou plusieurs cylindres de séparation. Il traverse un champ de haute tension où il se charge électriquement. Les particules conductrices (aluminium) perdent leur charge très rapidement et sont expulsées du cylindre. Les particules non conductrices (polyéthylène) collent un peu plus longtemps à la paroi du cylindre. Les alliages d'aluminium et de polyéthylène sont renvoyés en permanence dans le silo de stockage.

### **2. Caractéristiques et opérations du centre de recyclage projeté :**

L'entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak sera planifiée sur la base du procédé par séparation électrostatique. L'implantation d'entreprise à la fois efficace et efficiente dans ses opérations implique une adaptation de ce procédé en fonction des besoins et contraintes spécifiques.

Pour l'entreprise projetée, le processus complet de production est divisé en six étapes principales :

- La réception de déchets Tetra Pak,

- Pulpage,
- Broyage de mélange AL/PE,
- La séparation électrostatique,
- Le chargement pour la vente.

Les déchets Tetra Pak seront acheminés par camion par les clients du centre, comme ils le sont actuellement pour l'envoi de leurs tetra pak au site d'entreprise. La majorité des déchets Tetra Pak se feront sur une base quotidienne, 5 jours par semaine, 52 semaines par année.

Destiné à être opéré toute l'année sur une base continue, dans des conditions climatiques parfois extrêmes, le site de recyclage sera doté d'un hall dont les seules fonctions seront de protéger les déchets de Tetra Pak contre les précipitations et de faciliter les opérations lors des pluies ou des tempêtes de neige. Ce hall sera dépourvu de tout système de chauffage et isolation. Avec un système de ventilation, Les côtés sera aussi pourvu des fenêtres permettant à la chaleur et l'humidité dégagées de s'échapper naturellement.

### **1.1.La réception de déchets Tetra Pak :**

Avant leur arrivée au centre de l'entreprise, les briques Tetra Pak (lait, jus, lait au chocolat, crème fraîche, Sauce tomate etc.) devront être pesés. Cette opération sera effectuée à l'aide de la balance. Cette opération s'inscrit dans l'intégration des activités de gestion des boites alimentaires tetra pak dans l'entreprise.

À son arrivée au site de recyclage, le camion est enregistré par le technicien et se dirige ensuite vers le hall de stockage des matières premières. Le camion vide son contenu et repart sans autre opération.

### **1.2.Pulpage :**

Dans l'étape suivante le tetra pak subisse un broyage sommaire. Selon le besoin, le produit broyé est introduit dans un pulpeur rempli d'eau qui malaxe l'ensemble. Le carton s'effrite en ses fibres cellulosiques tandis que les couches de polyéthylène et d'aluminium se séparent. La cellulose en suspension dans l'eau passe à travers un filtre grillagé tandis que les morceaux de plastique et d'aluminium sont arrêtés par la grille. La cellulose passe ensuite par le processus de recyclage pour fabriquer du papier recyclé.

Quant au mélange polyéthylène/aluminium, il est séché, broyé puis stocké dans silo de stockage. La machine à papier permet, à partir d'une pâte préparée précédemment, à fabriquer du papier ou du carton. La pâte passera par une partie humide, la feuille est formée puis égouttée, d'abord par gravité puis par dépression, ou la feuille va être essorée le plus possible par voie mécanique.

Après la section de presse, La feuille passe dans le séchoir, où l'eau restante est éliminée thermiquement. A la sortie du séchoir, le papier est stocké, à une humidité de 4 à 9%, en bobines à l'aide d'un enrouleur.

### **1.3.Broyage de mélange AL/PE :**

Le mélange polyéthylène /aluminium va être essorée le plus possible par voie mécanique. Puis le mélange passe par un système de broyage. Des broches fixes et mobiles produisent une finesse de broyage, Le mélange broyé est stocké dans un silo.

### **1.4.La séparation électrostatique :**

Les particules de mélange sont soumises à un bombardement ionique généré par une électrode sous très haute tension. La charge électrostatique est transmise au mélange via une table vibrante. Ensuite, il arrive sur une bande sur laquelle une haute tension attire ou repousse certaines particules (aluminium ou polyéthylène).

Ces particules chargées entrent en contact avec un tambour mis à la masse et se déchargent à une vitesse différente en fonction de la conductivité, ce qui leur permet de se séparer.

### **1.5.Le chargement pour la vente :**

La vente de matières recyclées se fera quotidienne, Les produits sont achetés par des entreprises uniquement. Comme la plus grande partie de la matière (aluminium et polyéthylène par des vrac, le papier par des rouleaux) est destinée à être chargée dans des camions, Le chargement sera enregistré par le technicien en charge.

## **3. Description des infrastructures et équipements :**

L'infrastructure de l'entreprise comprendra un hall de stock de la matière première, une chambre pour l'extraction et le stockage du carton, silo de stockage de mélange Al/Poly, une chambre pour le broyage du mélange aluminium et polyéthylène, silo de stock de la mélange broyé, une chambre pour la séparation du aluminium et polyéthylène, des silos de stock des matières finies et un bâtiment pour l'administration, les employés et le laboratoire.

L'équipement principal se compose d'un pulpeur, convoyeurs, machine à papier, sécheur-broyeur, d'un séparateur électrostatique et d'un équipement de laboratoire.

### **3.1.Infrastructures de base du centre de recyclage de tétra pack :**

Un terrain de 12 000 m<sup>2</sup> sera nécessaire pour aménager l'entreprise et laisser assez d'espace pour un agrandissement éventuel. Il est aussi nécessaire d'avoir une barrière d'arbres agissant comme brise-vents ainsi que pour l'aspect esthétique de l'entreprise.

Une plate-forme de 9000 m<sup>2</sup> sera aménagée sur le terrain. Cette plate-forme (fait d'asphalte, d'asphalte recyclée ou de ciment) sera installée sur un terrassement pouvant accepter des charges. Afin d'assurer une bonne stabilité et homogénéité au fil des années.

Enfin, un bâtiment isolé et chauffé, alimenté en électricité et en eau pour abriter un bureau, un petit laboratoire de mesures ainsi qu'une base de vie pour les employés.

### 3.2.Équipement de réception des matières premières :

À l'arrivée des camions de déchets Tetra Pak, les matières seront simplement déchargées sur l'aire de réception. La presse à balle fonctionnera tous avec des vérins qui vont exercer des poussées successives contre les briques Tetra Pak pour les compacter. Sur une presse à Tetra Pak verticale, les balles sont liées manuellement à l'avant de la presse. Avant d'être prises par le chargeur et acheminées au hall de stockage.



Figure II.14: presse à balle. (59)

### 3.3.Équipement de séparation :

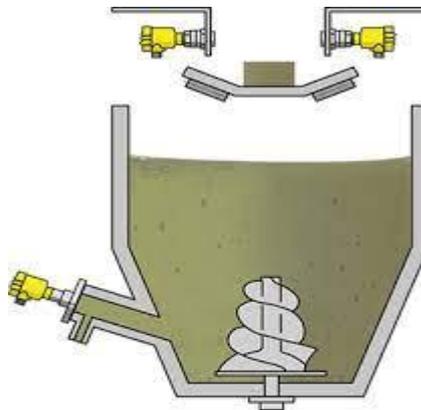
Après que les balles aient été stockées dans le hall, Le broyeur sert au broyage de déchets des briques alimentaires tetra pak pour le recyclage. Il est accessible pour les besoins les plus spécifiques en traitement des déchets.



**Figure II.15: broyeur. (60).**

Le pulpeur est une machine utilisée dans le recyclage des briques alimentaires Tetra Pak, il se compose d'une cuve cylindrique dans laquelle fonctionne le rotor, qui effectue la désintégration de la pâte, permettant d'obtenir des fibres individuelles, indépendantes les unes des autres, et remises en suspension dans l'eau.

Le Pulpage est le premier traitement de la pâte dans le processus du papetier. Ils sont nécessaires pour obtenir des propriétés de fibres adaptées à la qualité du produit fibreux final et à une bonne transformation du papier sur la ligne de production.



**Figure II.16: Pulpeur (61).**

Ce système permet de broyer le mélange d'Al/Poly, Les broches fixes et mobiles assurent un broyage fin. Le broyage peut se faire en plusieurs étapes pour ajuster la granulométrie finale.



Figure II.17: Broyeur. (62)

Il s'agit essentiellement d'un séparateur électrostatique, d'un silo de stockage avec un convoyeur à vis sans fin à vitesse variable, associés à un équipement de transport pour l'alimentation et le déchargement et à un système de dépoussiérage.

Cette ligne de séparation s'ajoute simplement à votre installation existante de recyclage de briques alimentaires Tetra Pak. Cette opération nécessite une intervention humaine très réduite.



Figure II.18: Séparateur électrostatique. (63)

### 3.4.Équipement de mesure et contrôle :

Afin de maintenir des conditions de recyclage optimales, il est nécessaire de disposer de capteurs de température et d'humidité. Il existe de nombreux systèmes de mesure et de contrôle informatisés

intégrés pour les entreprises de recyclage. Il est préférable de choisir des sondes manuelles de type standard.

L'équipement de laboratoire a été sélectionné sur la base d'une entreprise qui utilise la séparation électrostatique, et se présente comme suit :

Capteur de température, Capteur d'humidité, Générateur haute tension, Balance, Spectrométrie FTIR et Source Haute Tension.

### **3.5.Équipement de traitement des eaux résiduelles :**

La zone allouée à la construction de l'entreprise recueillera d'importantes quantités de pluie. Cette eau sera contaminée et devra être traitée avant d'être transportée hors site.

L'équipement pour le captage de l'eau du site doit être fourni et envoyer par une canalisation aux bassins de traitement des eaux usées, soit construire un bassin de stabilisation pour les mesures et le traitement avant qu'il ne soit rejeté dans les tranchées.

Pour l'eau utilisée dans le processus de broyage Tetra Pak pour séparer le carton de l'aluminium et du polyéthylène, nous pouvons utiliser un filtre pour les impuretés et l'eau est réutilisée ou évacuée par les canaux d'égout.

### **Conclusion :**

Pour répondre à l'ensemble des critères de l'analyse de marché, et le choix de site a base des plusieurs critères de choix et à l'aide de méthode de choix multicritères (MCDM) , on a sélectionné la meilleur site pour la création de notre entreprise.

À l'analyse technique, on a présenté une étude détaillé et précis sur la meilleur technique pour séparer le mélange aluminium et polyéthylène.

Le procédé de la séparation électrostatique représente le meilleur, à partir ses avantages et Il s'agit d'une technologie éprouvée.

# *III. Chapitre 03 : étude environnementale*

### 1. Introduction :

Le recyclage des briques alimentaires Tetra Pak est une pratique qui n'est pas encore assez appliqué en Algérie. On n'en recycle que 15 000 Tonnes/an.

Le recyclage de cette quantité de boîtes alimentaires Tetra Pak nous permet de récupérer 11 250 tonnes de carton, 3 000 tonnes de polyéthylène et 750 tonnes d'aluminium par an.

L'objectif de notre travail est d'étudier l'unité de recyclage des déchets d'emballages alimentaires Tetra Pak, faire une évaluation sur le processus de recyclage au sein de cette entreprise et leur impact sur l'environnement.

### 2. Impact de processus de recyclage de Tetra Pak sur l'environnement :

Afin de s'assurer que l'entreprise puisse atteindre et même devancer les normes environnementales actuelles et futures, il est nécessaire de bien circonscrire les sources de pollution potentielles, de vérifier les normes gouvernementales et de déterminer les travaux nécessaires afin de respecter celles-ci.

Les sources possibles ayant un impact sur l'environnement sont les suivantes :

- Eau résultant du processus de recyclage de Tetra Pak,
- Impact des produits chimiques sur l'environnement,
- Impact de séparation électrostatique sur l'environnement.

#### 2.1.Eau résultant du processus de recyclage de Tetra Pak :

L'eau utilisée pour séparer le carton de l'aluminium et du polyéthylène n'est pas polluante pour l'environnement. En raison de la teneur en briques d'impuretés nutritionnelles, nous ne pouvons que filtrer l'eau et la rejeter dans les eaux usées.

Ensuite, les encres sont séparées avec du savon et de l'oxygène. Cette étape permet également de se débarrasser des matériaux et objets indésirables (colle et plastique) (Loucif, 2016).

- La production de pâte et le séchage du papier nécessitent une consommation d'énergie élevée qui entraîne des émissions de gaz à effet de serre.
- L'industrie papetière est également très consommatrice d'eau, malgré le fait qu'une grande partie de l'eau utilisée est renvoyée au milieu naturel après épuration.
- L'utilisation de nombreux produits chimiques conduit à des émissions polluantes dans l'air et l'eau, qui sont toxiques.

Les produits chimiques utilisés pour éliminer l'encre de la pâte sont les suivants (Sifi, 2006) :

- La soude caustique est utilisée pour améliorer la séparation de l'encre en augmentant le pH et le gonflement des fibres ;

- Le silicate de sodium séquestre une partie des ions minéraux présents dans l'eau (principalement des ions calcium et magnésium) ;
- Du peroxyde d'hydrogène et un agent séquestrant sont utilisés pour maintenir le niveau de blancheur de la pulpe.

### 2.2. Impact des produits chimiques sur l'environnement :

#### 1. La soude caustique :

Le danger de l'hydroxyde de sodium pour l'environnement est causé par l'ion hydroxyde. Étant donné qu'il existe une législation pour le contrôle du pH des eaux usées et des eaux de surface dans de nombreux pays, une augmentation significative du pH de l'environnement aquatique n'est pas attendue en raison de l'utilisation d'hydroxyde de sodium. De plus, il est relativement facile d'adapter le pH des eaux usées et donc des effets significatifs de l'hydroxyde de sodium sur l'environnement aquatique ne sont pas attendus. Les émissions dans l'air ne sont pas non plus préoccupantes car l'hydroxyde de sodium sera rapidement neutralisé dans l'air en raison de la présence de dioxyde de carbone dans l'air (Evomik industries AG, 2011).

#### 2. Le silicate de sodium (savon) :

Bien que des études aient montré une réduction potentielle des émissions de gaz à effet de serre de 63 % lorsqu'un silicate de sodium alternatif est utilisé, l'effet sur d'autres catégories d'impact environnemental n'a pas encore été évalué en détail (Passuello, Rodríguez, Hirt et al, 2017).

Le silicate de sodium à 25 mg/L n'a pas affecté l'activité biologique d'une station d'épuration modèle. Cela indique qu'aucun effet néfaste des silicates sur les micro-organismes dans les stations d'épuration n'est attendu. Cependant, un silicate de sodium testé dans un test de toxicité bactérienne en tant que tel et après neutralisation montre une toxicité dix fois inférieure à l'état neutralisé. Chaque fois que le pH est abaissé - dans des études de laboratoire ou dans des conditions environnementales - deux effets de neutralisation se superposent et se combinent pour réduire (la toxicité et alcalinité réduite) une biodisponibilité réduite en raison de l'augmentation des précipitations aux valeurs de pH (GmbH, 2005).

#### 3. Peroxyde d'hydrogène :

Le peroxyde d'hydrogène a une toxicité aiguë faible à modérée pour les organismes aquatiques non ciblés. L'évaluation des risques de l'Union Européen pour le peroxyde d'hydrogène a révélé qu'il existe des données de toxicité à court terme pour les poissons, les invertébrés et les algues dans l'environnement aquatique. Les organismes vivant dans les sédiments sont adéquatement

protégés par la concentration prévue sans effet pour la phase aqueuse (Abdollahi et Hosseini, 2014).

### 2.3. Impact de séparation électrostatique sur l'environnement :

Aujourd'hui, la plupart des technologies utilisées pour fractionner les matières végétales sont basées sur des procédés chimiques coûteux qui ont souvent des impacts environnementaux négatifs en consommant de l'eau, de l'énergie et des solvants et en créant de grandes quantités d'effluents. De plus, lors de l'étape de séparation, les composants majeurs sont souvent partiellement dégradés. Atteindre des rendements de fractionnement élevés tout en maintenant l'intégrité de la structure macromoléculaire est un défi majeur pour la prochaine génération de procédés de raffinage de la biomasse. La séparation électrostatique, qui permet de produire des fractions enrichies en composés d'intérêt tout en préservant leurs fonctionnalités, s'est imposée comme une biotechnologie respectueuse de l'environnement pour le fractionnement des agro-ressources en conditions sèches (Barakat et Mayer-Laigle, 2017).

### Conclusion :

Dans ce chapitre, nous étudions l'impact des étapes de recyclage des boîtes alimentaires Tetra Pak sur l'environnement, et à travers lesquelles nous identifions l'impact négatif des produits chimiques utilisés dans l'industrie papetière, puisqu'il s'agit d'une des étapes de recyclage du Tetra Pak.

Le côté positif était l'utilisation de la technologie de séparation électrostatique, en raison de ses avantages en matière de respect de l'environnement.

# *IV. Chapitre 04 : étude financière*

### 1. Introduction :

Dans ce chapitre on va appliquer l'étude économique sur notre problème de l'installation de l'entreprise de recyclage des emballages alimentaires Tetra Pak en Algérie.

L'étude économique apparait comme la tendance de l'avenir c'est à dire donne une estimation des déferlantes couts nécessaires dès la réalisation de cette entreprise dès l'idée de la création jusqu'à l'installation et la mise au marché et de définir les ressources (humain, matières et machines).

Cette étude est accompagnée par un aspect économique relatif à l'étude technique de processus de recyclage. Dans ce cadre, notre plus grande contribution réside dans la justification du choix technologique approprié à notre processus de recyclage dans le but de proposer une nouvelle entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak.

### 2. Estimation sur les déchets de Tetra Pak en Algérie :

En raison du manque de statistiques sur la quantité de déchets Tetra Pak en Algérie, nous avons décidé d'appliquer la somme des entrées égale à la somme des sorties. Pour cette raison, j'ai visité le Centre National du Registre du Commerce / Laghouat, pour poser des questions sur la consommation du citoyen de boites Tetra Pak par an.

La quantité de consommation était de 112 000 litres au cours de cette période. Sur la base de cette statistique, j'ai calculé la quantité de consommation dans chaque willaya, bien sûr, en fonction de la croissance de la population et du niveau de vie.

La quantité de consommation dans les willayas du nord est égale à 200 fois de la quantité de consommation dans la wilaya de Laghouat, tandis que les autres wilayas étaient proches de la willaya de Laghouat en termes de niveau de vie et de croissance démographique, et donc la quantité de la consommation en Algérie était égale à 528 000 000 litres par an.

Enfin, nous savons qu'une boîte d'un litre en brique de Tetra Pak pèse 27 grammes, dont la quantité de déchets de briques alimentaires Tetra Pak en Algérie est estimée à 15 000 tonnes par an.

### 3. Ressources de notre entreprise :

Toutes les intervenues concernées sont représentées pour effectuer chaque tâche :

**Humain :** Comme les ingénieurs, les techniciens, les mains ouvertes, etc.

**Matériaux :** tels que machines, etc.

**Finance :** représente le budget ou le coût.

**3.1.Gestion des ressources humaines :**

La G.R.H. C'est l'ensemble des activités visant à développer la compétence collective des personnes qui travaillent dans l'entreprise. L'efficacité est la mesure dans laquelle les objectifs sont atteints, la G.R.H. Il sera chargé de piloter le développement de R.H. Afin d'atteindre les objectifs de l'entreprise. (Moreno, 2008)

**3.1.1. La main-d'œuvre :**

Dans notre projet, nous avons besoin d'un effectif estimé de :

**Tableau IV-1 : les employés de notre entreprise.**

Les employés	Nombre d'employé	Salaire/personne	Salaire totale (DA)
Gérant	1	70 000	70 000
Agent de sécurité	2	35 000	70 000
Technicien	5	35 000	175 000
Les ouvriers	4	30 000	120 000
Comptable	1	40 000	40 000
Gestionnaire de stock	1	40 000	40 000
Responsable commerciale	1	40 000	40 000
Secrétariat	1	30 000	30 000
Ingénieurs	5	60 000	300 000
Electricien	2	35 000	70 000
Mécanicien	2	35 000	70 000
Informaticien	2	35 000	70 000
Automaticien	2	35 000	70 000
Femme de ménage	2	25 000	50 000
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>545 000</b>	<b>1 215 000</b>

Afin d'assurer le bon fonctionnement de notre entreprise, nous déterminons la main d'œuvre totale dont nous avons besoin qui contribuera à la performance et à la qualité de notre projet.

### **3.1.2. La formation :**

La formation est un outil essentiel pour assurer l'efficacité de l'éducation et faire face au développement rapide en basant sur les principes, du fonctionnement des machines, du contrôle, du commande numérique des équipements, de la gestion, du management, de la communication, du marketing et sur la qualité.

### **3.1.3. Recrutement :**

Il est important de préparer une description de chaque emploi avant de commencer à travailler, afin que chaque employé soit conscient de ses responsabilités, de ces tâches et des compétences nécessaires pour que le travail soit bien exécuté.

### **3.1.4. Gestion de personnel :**

La gestion du personnel est l'un des facteurs de réussite et d'évolution au sein de l'entreprise afin d'assurer la coopération entre la direction et les employés et d'éviter les relations conflictuelles et les problèmes assez communs dans les industries traditionnelles.

### **3.1.5. Condition de Travail :**

Nous travaillerons dans un système de 03 équipes par jour, nos employés travailleront 24 heures par jour, 5 jours par semaine et 4 semaines par mois (22 jours par mois) soit des heures normales de travail avec un maximum d'heures de travail de 528 heures par mois.

### **3.2. Gestion des ressources matérielles :**

Les ressources matérielles comprennent les immeubles, les équipements, les matières premières, les produits semi-finis ou finis, ainsi que les inventaires et les fournitures que l'entreprise possède ou devra posséder. Sans ressources matérielles, aucune entreprise ne peut fonctionner. De nos jours, les ressources matérielles prennent une place croissante dans l'entreprise.

3.2.1. Presse à balle :

 <p>(65)</p>	 <p>(66)</p>
<p>Marque : JEWEL  <b>Modèle</b> : JPW80QT                  Type d'énergie : hydraulique  <b>Prix</b> : 8059800 DA                  Puissance hydraulique : 80 tonne                  La densité de balle : 450-550 kg/m<sup>3</sup>                  Ligne de balle : 4 La ligne  <b>Capacité</b> : 4-7tonne/hr                  L'alimentation : 37KW/50HP                  Poids de la machine : 11tonne</p>	<p><b>Marque</b> : Hellobaler                  Modèle : HSA4-7  <b>Type d'énergie</b> : hydraulique et semi-automatique  <b>Prix</b> : 6689634 DA                  Force de pressage : 700 tonne                  La densité de balle : 450-500 kg/m<sup>3</sup>                  Ligne de balle : 5 La ligne  <b>Capacité</b> : 4-7tonne/hr                  L'alimentation : 37+5.5+5.5 KW Poids de la machine : 16 tonne</p>

➤ **Application de la matrice de décision sur les marques des machines de presse à balle :**

Nous avons les critères suivants liés aux marques de machines : coût ; Capacité de production et force de Pressage.

Les poids des facteurs sont donnés comme : (1 : sans importance, 2 : pas très important, 3 : important, 4 : très important).

On calcule alors comme suit :

- Donner une note pour chaque traitement par rapport aux critères mentionnés (généralement de 0 à 5) ;

- Calculez la note pondérée, puis additionnez le total pour chaque ligne. Nous obtenons l'évaluation complète de chaque traitement ;
- Choisissez la solution qui obtient le total le plus élevé.

**Tableau IV-2 : la matrice de décision pour les 02 machines de la pression en balle.**

Critères	Type		Coût		Capacité		Alimentation		Total	Meilleure solution
	d'énergie									
<b>Poids</b>	2		4		5		3		14	
<b>JPW80QT</b>	2	4	3	12	4	20	2	6	42	
<b>HSA4-7</b>	4	8	4	16	4	20	3	9	53	✓

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **Hellobaler, HSA4-7**

### 3.2.2. Broyeur des briques alimentaires Tetra Pak :



(67)

Marque : Kowloon  
 Modèle : JLSS600  
**Prix : 1607160 DA**  
 La capacité de travail : 2-5t/h  
 Poids : 3000kg  
 Nombre ou la tête de coupe : 20pcs\*φ400  
 Fini la taille des navires : 3-10 cm  
 Taille de réservoir d'alimentation : 0,82×0,9 m  
 La dimension : 2,6×2×1,9 m



(68)

Marque : FOTMA  
 Modèle : FM-1500  
**Prix : 2678600 DA**  
 Alimentation (kW) : 55\*2  
 Capacité (kg/h) : 2500-3500  
 Diamètres des lames : Φ400\*40  
 Qualité de lames : 36  
 La taille d'admission (mm) : 1500\*2000

➤ Application de la matrice de décision sur les marques des broyeurs :

Tableau IV-3 : la matrice de décision pour les 02 broyeurs de briques Tetra Pak.

Critères	Coût		Capacité		La tête de coupe/lames		Total	Meilleure solution
<b>Poids</b>	3		5		4		12	
<b>JLSS600</b>	4	12	4	20	2	8	40	✓
<b>FM-1500</b>	2	6	2	10	3	12	28	

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **Kowloon, JLSS600**

3.2.3. Pulpeur :

 <p>(69)</p>	 <p>(70)</p>
<p><b>Marque :</b> Greatland machinery  <b>Modèle :</b> GLSJJ-H20  <b>Prix :</b> 120537000 DA  <b>Volume (m3) :</b> 20  <b>L'uniformité (%) :</b> 10-18  <b>Capacité (T/J) :</b> 80-100  <b>Puissance (kW) :</b> 400  <b>Taille (L*L*H) :</b> 6100*4100*4630</p>	<p><b>Marque :</b> Haiyang  <b>Modèle :</b> HYD-25  <b>Prix :</b> 2678600 DA  <b>Volume (m3) :</b> 15  <b>La cohérence (%) :</b> 3-5  <b>Capacité (T/J) :</b> 80-120  <b>Puissance (kW) :</b> 160</p>

➤ Application de la matrice de décision sur les marques des pulpeur :

Tableau IV-4 : la matrice de décision pour les 02 pulpeur.

Critères	Cohérence		Coût		Capacité		Puissance		Total	Meilleur solution
Poids	2		4		5		3		14	
GLSJJ-H20	4	8	1	4	3	15	1	3	30	
HYD-25	1	2	4	16	4	20	3	9	47	✓

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **Haiyang, HYD-25**

3.2.4. Broyeur de mélange Al/Poly :

 <p>(71)</p>	 <p>(72)</p>
<p>Marque : YUREFON                      Modèle : RFC1000  <b>Prix</b> : 2678600 DA                      La quantité de lame rotative : 24                      Vitesse de rotation de lame (mm) : 560                      Capacité (kg/h) : 700-800                      Puissance (kW) : 55                      Poids (kg) : 2000</p>	<p>Marque : XIECHENG                      Modèle : XC-GO75HP  <b>Prix</b> : 802240,70 DA                      Chambre de broyage (mm) : 1100*740                      Capacité de broyage (kg/h) : 800-1200                      Dimensions (LxWxHxH1 mm) : 2450*1940*3260*2510                      Le Volume du fourreau (L) : 200</p>

- Application de la matrice de décision sur les marques des broyeurs de mélange Al/Poly :

Tableau IV-5 : la matrice de décision pour les 02 broyeurs de mélange Al/Poly.

Critères	Coût		Capacité		Total	Meilleur solution
Poids	4		5		9	
RFC1000	1	4	2	10	14	
XC-GO75HP	3	12	4	20	32	✓

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **XIECHENG, XC-GO75HP**

### 3.2.5. Machine à papier :

	
<p>(73)</p> <p>Marque : FRD            Modèle : 3200 mm  <b>Prix</b> : 200895000 DA  <b>Matières premières</b> : les déchets de papier, pure la pâte de bois.  <b>Papier en sortie</b> : A0-A4, news printing du papier de copie papier, écrit, etc.            Capacité : 50 T/J            Largeur de papier net : 3200mm            La vitesse de travail : 120-150m/min</p>	<p>(74)</p> <p><b>Marque</b> : Dingchen            Modèle : DC-3600mm  <b>Prix</b> : 214288000 DA  <b>Matières premières</b> : Pâte à papier vierge ; papier recyclé  <b>Papier en sortie</b> : Le papier kraft            Capacité : 120-140T/J            Largeur de papier net : 3600mm            La vitesse de travail : 200-240 m/min</p>

➤ Application de la matrice de décision sur les marques des machines à papier :

Tableau IV-6 : la matrice de décision pour les 02 machines à papier.

Critères	Matières premières		Papier en sortie		Coût		Capacité		Total	Meilleure solution
Poids	2		3		4		5		14	
FRD 3200 mm	2	4	4	12	2	8	1	5	29	
DC-3600mm	3	6	1	3	1	4	4	20	33	✓

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **Dingchen, DC-3600mm**

3.2.6. Séparateur électrostatique :

 <p>(75)</p>	 <p>(76)</p>
<p><b>Marque :</b> Hengchang  <b>Modèle :</b> DXJφ220x1500  <b>Prix :</b> 830366 DA                  La capacité : 800-2000 kg/h                  La tension : 60000                  Courant direct générateur haute tension : 60 kV/50 mA</p>	<p><b>Marque :</b> Gelin  <b>Modèle :</b> GELIN-ES2  <b>Prix :</b> 924117 DA                  La capacité : 0.5-2 t/h                  Vitesse de rouleau : 0-800 r/min                  Tension de fonctionnement : 0-45 kV                  La taille d'alimentation : 0 à 2 mm</p>

- **Application de la matrice de décision sur les marques du séparateur électrostatique :**

**Tableau IV-7 : la matrice de décision pour les 02 séparateurs électriques.**

<b>Critères</b>	<b>Coût</b>		<b>Capacité</b>		<b>Tension de fonctionnement</b>		<b>Total</b>	<b>Meilleure solution</b>
<b>Poids</b>	<b>3</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		<b>9</b>	
<b>JLSS600</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>✓</b>
<b>FM-1500</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	

Après cette opération, la meilleure solution est en lecture directe : **Hengchang, DXJφ220x1500**

### 3.2.7. Récapitulation de la liste des équipements :

La liste des machines de recyclage des boites alimentaires Tetra Pak deviennent comme suit :

- **Hellobaler, HSA4-7**
- **Kowloon, JLSS600**
- **Haiyang, HYD-25**
- **XIECHENG, XC-GO75HP**
- **Dingchen, DC-3600mm**
- **Hengchang, DXJφ220x1500**

### 3.3. Estimation des dépenses :

**Coût d'investissement** = coût de terrain + coût de construction + coût d'installation + coût d'équipement.

**Coût d'utilisation** = coût de la matière première + salaire annuelle + autre dépense + coût d'énergie.

**Dépense annuelle** = **Coût d'investissement** + **Coût d'utilisation**.

**La marge bénéficiaire** = **le coût de revient** - **dépense annuelle**

#### 3.3.1. Coût d'investissement :

- **Coût de terrain** : il y a une superficie de 12 000 m<sup>2</sup> et le cout d'un m<sup>2</sup> à Tlemcen égale à 15 000 DA donc le coût de terrain est **180 000 000 DA**.
- **Coût de construction** : on a estimé le cout de construction de **80 000 000 DA**.

- **Coût d'installation** : on a estimé le cout d'installation de **1 000 000 DA**, il comprend (installation électrique, installation refroidissent, le finissement, le cout de main d'œuvre, le cout de la matière utilisé etc.
- **Coût d'équipement** = Coût de matériels de bureau + coût des machines + coût de matériels de laboratoire + coût de meuble de la base de vie.

$$C = 400\,000 + 226\,896\,000,7 + 5\,174\,531,05 + 600\,000 = \mathbf{233\,070\,531,8\,DA}$$

$$\mathbf{Coût\ d'investissement} = 180\,000\,000 + 80\,000\,000 + 1\,000\,000 + 233\,070\,531,8 = \mathbf{494\,070\,531,8\,DA.}$$

$$\mathbf{CI} = 494\,070\,531,8 / 2\ \text{ans} = \mathbf{247\,035\,265,9\,DA}$$

### 3.3.2. Coût d'utilisation :

- **Coût de la matière première** : Nous achetons les déchets des collaborateurs à un prix de 15 DA pour un kilogramme des briques alimentaires Tetra Pak, le coût d'un 15 000 tonnes des briques Tetra Pak est 225 000 DA
- **Salaire annuelle** = **1 215 000 DA.**
- **Autre Dépense** : il estimé de **8 000 000 DA**
- **Coût d'énergie** : en Algérie le coût d'un KW= 5.36 DA, La consommation d'énergie des machines est 868 KW/h donc le coût d'énergie est **29478113,28 DA/an**

$$\mathbf{Coût\ d'utilisation} = 225\,000 + 1\,215\,000 + 8\,000\,000 + 29\,478\,113,28 = \mathbf{38\,927\,553,28\,DA.}$$

### 3.3.3. La dépense annuelle :

$$\mathbf{dépense\ annuelle} = 247\,035\,265,9 + 38\,927\,553,28 = \mathbf{285\,962\,819,18\,DA}$$

### 3.3.4. Marge bénéficiaire :

- **Le prix de vente des produits :**

On a 3 types de produits :

- Papier enroulé : 10 674,54 DA/tonne
- Aluminium en vrac : 200 000 DA/tonne
- Polyéthylène en vrac : 30 000 DA/tonne

Après avoir le recyclage de 15 000 tonnes des briques alimentaires Tetra Pak, nous pouvons récupérer :

Papier : 11 250 tonnes/an

Polyéthylène : 3 000 tonnes/an

Aluminium : 750 tonnes/an

➤ **Le prix de revient :**

- Papier enroulé :  $10\,000 * 11\,250 = \mathbf{112\,500\,000\,DA}$
- Aluminium en vrac :  $200\,000 * 750 = \mathbf{150\,000\,000\,DA}$
- Polyéthylène en vrac :  $30\,000 * 3\,000 = \mathbf{90\,000\,000\,DA}$

**Prix de revient** =  $112\,500\,000 + 150\,000\,000 + 90\,000\,000 = \mathbf{352\,500\,000\,DA}$

**Marge bénéficiaire** =  $352\,500\,000 - 285\,962\,819,18 = \mathbf{66\,537\,180,82\,DA}$

Chaque année, l'entreprise verse ce montant, qui est estimé à 0 pour une durée de 2 ans.

**4. Interprétation des résultats :**

Sur la base des calculs obtenus avec les flux de trésorerie, il a été conclu que l'entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak sera bénéfique.

**5. Conclusion :**

Ce chapitre est une représentation et une visualisation des différentes ressources utilisées (humaines, matérielles, etc.) afin de nous fournir une vue globale et une estimation de la durée de l'installation de ce projet et même des coûts dans lesquels nous devons investir pour réaliser cette étude.

### *Conclusion générale*

L'objectif de mon travail était d'étudier la faisabilité d'une entreprise de recyclage des briques alimentaires Tetra Pak en Algérie, Ce projet de recyclage des boîtes Tetra Pak est réalisé sur la base des informations et des données collectées d'après des études et des recherches.

Le but principal est de formuler et de construire une meilleure conception malgré quelques difficultés rencontrées pour le réaliser.

Dans ce mémoire j'opté le recyclage des briques alimentaires Tetra Pak Parce que c'est le premier projet en Algérie, Ce mémoire se compose de quatre chapitres.

Dans le premier chapitre je fais une étude approfondie sur les déchets en général et particulièrement sur les déchets de boîtes alimentaires Tetra Pak.

Dans laquelle je montré et présenté les méthodes de traitement des déchets et leur impact sur l'environnement et l'homme.

Dans cette étude, j'ai décrit l'emballage, ses principales fonctions, les procédés de fabrication et les matériaux utilisés.

L'industrie a vu une évolution dans la fabrication d'emballages pour améliorer l'emballage alimentaire. Cette accélération a provoqué des crises qui affectent directement notre environnement, en plus des enjeux politiques dus à l'épuisement des ressources naturelles, les alternatives et leurs remplacements.

Dans le deuxième chapitre, J'ai réalisé un questionnaire, et j'ai préféré prendre l'avis des gens sur les déchets des boîtes alimentaires Tetra Pak, connaître le niveau de culture environnementale de la population et avoir une idée pour motiver les gens à trier cette catégorie de déchets. En lui donnant l'opportunité d'apporter leurs idées et suggestions afin de créer une entreprise fiable qui facilitera leur collecte de ces déchets.

Le chapitre comprenait également le choix de l'emplacement approprié pour l'établissement de l'entreprise à base de la méthode d'aide à la décision multicritère TOPSIS floue, et la meilleur technique pour la séparation l'aluminium et le polyéthylène.

Le troisième chapitre a été consacré à l'étude environnementale pour clarifier les effets des produits chimiques utilisés dans l'industrie papetière, ainsi que l'impact environnemental de la technique de séparation électrostatique qui sépare l'aluminium et le polyéthylène.

Le quatrième chapitre est une représentation complète de notre projet, y compris la main-d'œuvre et les machines nécessaires pour créer une entreprise intégrée de recyclage de briques

alimentaires Tetra Pak et même une estimation sur le coût d'investissement pour le lancement de cette entreprise.

Comme toute approche humaine, les éléments proposés dans cette étude qui sont parfois collectés dans des conditions très difficiles peuvent être très maîtrisés en lien avec la réalité vécue et dépendent d'une pratique qui doit être améliorée dans ce domaine.

## Références

1. Thonart, ph et al. . *Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du sud*. . s.l. : Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF)., 2005.
2. Yvon, P. *Le déchet*. . s.l. : cel-01325113ff., 2016 .
3. Bennama, T. *Les bases de traitement des déchets solides. A l'usage des étudiants de Master & Licence en Génie des Procédés. Génie de l'Environnement et Chimie de l'Environnement*. 2016.
4. Augris, M et al. (. *Gestion des déchets. Guide pour les établissements publics d'enseignement supérieur ou de recherche*. . s.l. : Édité par l'INRA.194p., 2002.
5. Tristan, ET. *Les déchets (collecte, traitement, tri et recyclage)*. . s.l. : Dunod. 2eme édition. 304p., 2018.
6. Grégoire, M. *Recyclage et traitement des déchets*. s.l. : Futura-Sciences, 2009.
7. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.] [https://www.google.com/search?q=Cycle+de+vie+d%E2%80%99un+d%C3%A9chet&safe=active&rlz=1C1CHBD\\_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk02n0WY7Z3ePHgzY17JN0iRUloMg:1617789247791&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiG\\_r3L7uvvAhXMRxUIHa6zDagQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#](https://www.google.com/search?q=Cycle+de+vie+d%E2%80%99un+d%C3%A9chet&safe=active&rlz=1C1CHBD_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk02n0WY7Z3ePHgzY17JN0iRUloMg:1617789247791&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiG_r3L7uvvAhXMRxUIHa6zDagQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#).
8. Abdedou, K et Boussad, S. *Evaluation de la gestion des déchets ménagers dans la commune de Bouzeguène et implication pour la mise en œuvre d'un mode de gestion plus durable*. Tizi-Ouzou. : Université Mouloud Mammeri , 2009.
9. A, Hakkoum. *Contribution à l'évaluation de la gestion des déchets spéciaux au sein de l'entreprise ENIEM- Complexe d'Oued Aïssi (Tizi-Ouzou)* . Tizi-Ouzou. : Université Mouloud Mammeri , 2015.
10. Européenne, Commission. *Traitement des déchets, Industries de traitement des déchets*. 2006.
11. Tichadou, L. *Plateforme de compostage en milieu clos, approche pluridisciplinaire pour l'évaluation du risque chimique*. s.l. : institut national de médecine agricole. , 2014.
12. [En ligne] [Citation : 04 04 2021.] <https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+compostage&tbm=isch&safe=active&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiDpsGmruXvAhUW4UKHaFaAFYQrNwCKAJ6BQgBEOwB&biw=1349&bih=657#imgrc=AvJFkALK4eylRM>.
13. Nieto, O et Christian, R.,. *Valorisation par digestion anaérobie des déchets organiques ménagers de la ville de Cuenca*, . Équateur : s.n., 2019.

14. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwinkae9seXvAhV1gc4BHABiAAAYQ2cCegQIABAA&oq=sch%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoGCAAQCBAAeUJ4JW00iYM8oaABwAHgAgAGHCogB3USSAQsyLTM](https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwinkae9seXvAhV1gc4BHABiAAAYQ2cCegQIABAA&oq=sch%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&gs_lcp=CgNpbWcQAzoGCAAQCBAAeUJ4JW00iYM8oaABwAHgAgAGHCogB3USSAQsyLTM).
15. Ait maamar, CH et Kechout, A., . *Contribution à l'étude d'état de la gestion des déchets ménagers et assimilés dans la commune de Tizi-Ouzou*. Tizi-Ouzou : Université Mouloud Mammeri , 2016.
16. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.]  
[:https://www.google.com/search?q=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjMxc7SuvvAhWX0YUKHSbtALwQ2cCegQIABAA&oq=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQGFCjL1iNUWCJWWgAcAB4AYABvBCIAC02kgEPMC4xLjAuMS43LTIuMS4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pb](https://www.google.com/search?q=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjMxc7SuvvAhWX0YUKHSbtALwQ2cCegQIABAA&oq=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQGFCjL1iNUWCJWWgAcAB4AYABvBCIAC02kgEPMC4xLjAuMS43LTIuMS4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pb).
17. Matthias, K et al. Incinération et combustion à l'air libre des déchets. 2006.
18. Pico, J et al. La valorisation des déchets. . 2006.
19. Bicocchi, S et Bonneaud, B. Valorisation des déchets comme matériaux en Europe. 2007.
20. Vorburger, J. Écologie industrielle et valorisation des déchets. MBA gestion internationale. 2006.
21. Messaraa, C et al. Le recyclage. . 2008.
22. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+processus+de+recyclage+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjL5pnA8zvAhVCwYUKHYsjB5UQ2cCegQIABAA&oq=sch%C3%A9ma+processus+de+recyclage+des+d%C3%A9chets&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CO3QFYI4CYJSTAmgAcAB4AIAB\\_wKIAegWkgEHMC40Lj](https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+processus+de+recyclage+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjL5pnA8zvAhVCwYUKHYsjB5UQ2cCegQIABAA&oq=sch%C3%A9ma+processus+de+recyclage+des+d%C3%A9chets&gs_lcp=CgNpbWcQA1CO3QFYI4CYJSTAmgAcAB4AIAB_wKIAegWkgEHMC40Lj).
23. Belaïb, A. *Etude de la gestion et de la valorisation Par compostage des déchets organiques Génères par le restaurant universitaire Aicha Oum elmouminine (willaya de Constantine)*. . Constantine. : Université de Mentouri , 2012.
24. Mamadou, B.N. *Le recyclage de métaux d'origine industrielle au Sénégal*, . Dakar (Sénégal), : Ecole Centrale de Lyon, Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar (Sénégal),, 2006.
25. al, R. Caubergs et. Le recyclage de plastique, milieu, éducation, nature et société. 2001.
26. Amandus. K. Installations de recyclage de pneus usagés. 2018.
27. TAC., Conseil. Guide de l'emballage alimentaire. 2017.

28. Karim, TALEB. M et ISSAOUN. *La brique alimentaire, un enjeu environnemental : étude de cas d'impact des briques alimentaires sur l'environnement.* . Bejaia : Université Abderrahmane mira , 2012.

29. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=L%27emballage+Tetra+Prisma+Aseptic&safe=active&rlz=1C1CHBD\\_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk038DrgTdg2VzixnKCggGylVvVXwUg:1617887548488&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjYmvTk3O7vAhXfRhUIHVAKB5cQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#i](https://www.google.com/search?q=L%27emballage+Tetra+Prisma+Aseptic&safe=active&rlz=1C1CHBD_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk038DrgTdg2VzixnKCggGylVvVXwUg:1617887548488&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjYmvTk3O7vAhXfRhUIHVAKB5cQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#i).

30. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Brik+Aseptic+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiGnoHm3O7vAhXEwuAKHXCVDnUQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Brik+Aseptic+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CPrAxYncMMYPDIDGgAcAB4AIABhQOIABULkgEHMC40LjAuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclien](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Brik+Aseptic+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiGnoHm3O7vAhXEwuAKHXCVDnUQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Brik+Aseptic+&gs_lcp=CgNpbWcQA1CPrAxYncMMYPDIDGgAcAB4AIABhQOIABULkgEHMC40LjAuMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclien).

31. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptic+&tbn=isch&ved=2ahUKEwjg-O7K3e7vAhUVhoKHQBAYAlkQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptic+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1Ciw9YmY8RYPyVEWgBcAB4BIABxaIAbNvkgEPMC4yLjAuMy43LTEuMC40mAEAoAEBqgELZ3](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptic+&tbn=isch&ved=2ahUKEwjg-O7K3e7vAhUVhoKHQBAYAlkQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptic+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1Ciw9YmY8RYPyVEWgBcAB4BIABxaIAbNvkgEPMC4yLjAuMy43LTEuMC40mAEAoAEBqgELZ3).

32. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Top+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiJz67U3u7vAhUESxoKHbruDk4Q2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Top+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1DYlgxY1dwMYKbjDGgAcAB4AYABrAaIAfYXkgELMi0xLjQuMC4xLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=MgN](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Top+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiJz67U3u7vAhUESxoKHbruDk4Q2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Top+&gs_lcp=CgNpbWcQA1DYlgxY1dwMYKbjDGgAcAB4AYABrAaIAfYXkgELMi0xLjQuMC4xLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=MgN).

33. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Rex+&tbn=isch&ved=2ahUKEwi7oYq737vAhWyDGMBHaL\\_CbwQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Rex+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1CA4A5YqJYPYMWbD2gBcAB4A4ABvRKIAe85kgEJNi0xLJAuMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclien](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Rex+&tbn=isch&ved=2ahUKEwi7oYq737vAhWyDGMBHaL_CbwQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Rex+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1CA4A5YqJYPYMWbD2gBcAB4A4ABvRKIAe85kgEJNi0xLJAuMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclien).

34. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=brique+alimentaire&tbn=isch&hl=fr&safe=active&rlz=1C1CHBD\\_frDZ942DZ942&sa=X&ved=2ahUKEwiD6Jff5u7vAhULcxoKHBhtBs4QrNwCKAB6BQgBEJwC&biw=1349&bih=600#imgrc=V\\_kqPg0UjK39fM](https://www.google.com/search?q=brique+alimentaire&tbn=isch&hl=fr&safe=active&rlz=1C1CHBD_frDZ942DZ942&sa=X&ved=2ahUKEwiD6Jff5u7vAhULcxoKHBhtBs4QrNwCKAB6BQgBEJwC&biw=1349&bih=600#imgrc=V_kqPg0UjK39fM).

35. Ouchouche. Y et Kaci. A. *Emballage pour un produit alimentaire labellise cas de la figue sèche de Beni maouche.* . BEJAIA. : Université A.MIRA , 2017.

36. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
<https://www.google.com/search?q=analyse+de+cycle+de+vie+des+emballages+alimentaires+Tetra+Pak&tbn=isch&safe=active&chips=q:analyse+de+cycle+de+vie+des+emballages+ali>

mentaires+tetra+pak,online\_chips:acv:6z\_sNjzcVE%3D&rlz=1C1CHBD\_frDZ942DZ942&hl=fr&sa=X&ved.

37. Yannick. L.G, Augustin. C et Grégoire. T., *Analyse de vie du Tetra Brik Aseptic Edge pour le marché du lait. Bio Intelligence Service.* 2001.

38. Pak, Tetra. *La vérité sur l'impact environnemental des emballages. ACV Bio Intelligence Service.* 2008.

39. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.] [https://www.google.com/search?q=des+emballages+alimentaires+Tetra+Pak&tbm=isch&ved=2ahUKEwiojPXC4e7vAhUGwuAKHecYB1QQ2cCegQIABAA&oeq=des+emballages+alimentaires+Tetra+Pak&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1DCJVj6V2CfWmgAcAB4AIABjQiIAbggkgEP MC40LjEuMS4xLjEuMS4xmAEAoAEBqgELZ3d](https://www.google.com/search?q=des+emballages+alimentaires+Tetra+Pak&tbm=isch&ved=2ahUKEwiojPXC4e7vAhUGwuAKHecYB1QQ2cCegQIABAA&oeq=des+emballages+alimentaires+Tetra+Pak&gs_lcp=CgNpbWcQA1DCJVj6V2CfWmgAcAB4AIABjQiIAbggkgEP MC40LjEuMS4xLjEuMS4xmAEAoAEBqgELZ3d).

40. Waaub, J.Ph. *Aide multicritère à la décision comme outil de mise en œuvre de l'EE*, . s.l. : école d'été SIFEE-IEPF., 2012.

41. Nafi, A., et Werey, C. . *Aide à la décision multicritère : introduction aux méthodes d'analyse multicritère de type ELECTRE, ENGEES*, . 2010.

42. Chetouane, H., et Ghalmi, H. . *Sur Les Méthodes Multicritère D'aide à La Décision*, . Khemis Miliana. : Université Djilali Bounaâma, 2019.

43. Köksalan, M., Wallenius, J., et Zionts, S. . *Multiple Criteria Decesion Making, Singapore : From Early History to the 21st Century*, . s.l. : World Scientific, 212p., 2011.

44. Nam Ho, H. *Décision multicritère à base de traces pour les applications interactives à exécution adaptative, Interface homme-machine [cs.HC]*,. s.l. : Université de La Rochelle, 2015.

45. Le gall, A.Ch. *Panorama des méthodes d'analyse multicritère comme outils d'aide à la décision, rapport d'étude, Ingénieur de l'Unité Economie & Décision pour l'Environnement (EDEN)*,. s.l. : INERIS, DRC-09-102861-12257A-., 2009.

46. Agrebi, M. *Méthodes d'aide à la décision multi-attribut et multi-acteur pour résoudre le problème de sélection dans un environnement certain/incertain : cas de la localisation des centres de distribution, Intelligence artificielle [cs.AI]*. s.l. : Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, tel-01880087., 2018.

47. Rabiaa, R. *Aide multicritère à la répartition des thèmes des mémoires de Master, Mémoire de master, Système d'information et aide à la décision*, . Jijel : Université Mohamed Sadik Benyhia., 2018.

48. Kraujalienė, L. *Comparative analysis of multicriteria decision-making methods evaluating the efficiency of technology transfer*,. s.l. : Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania, Business, Management and Education, vol.17, pp. 72-93, , 2019.

49. Ayadi, D. *Optimisation multicritère de la fiabilité : application du modelé de goal programming avec les fonctions de satisfactions dans l'industrie de traitement de gaz*. s.l. : Université d'Angers, 2010.
50. Zougari, A. *Une approche couplant logique floue et capitalisation des connaissances pour la résolution du problème de choix des fournisseurs*. METZ : L'Université Paul Verlaine , UFR Mathématiques, Informatique, Mécanique., 2011.
51. Osterwalder, A et Pigneur, Y. *Business Model Nouvelle Génération*. Paris : Pearson, 5ème édition, 288pages., 2011.
52. Davies, G. *Materials for Automobile Bodies*. s.l. : Britain : Butterworth-Heinemann, 2ème édition, 550 pages., 2012.
53. Wang, Ch., Wang, H., et Liu, Y. . Separation of aluminum and plastic by metallurgy method for recycling waste pharmaceutical blisters. *Journal of Cleaner Production*, vol. 102, pp. 378-383. 2015.
54. Harahsheh, M. Al et Kingman, S.W. . Hydrometallurgy, Microwave-assisted leaching—a review, . *Issues 3-4. Vol. 73, pp. 189–203*. 2004.
55. Ralston, O.C. *Electrostatic Separation of Mixed Granular Solids*. Amsterdam : Elsevier, 261 pages. 1961.
56. Inculet, L. *Electrostatic Mineral Separation*,. s.l. : Research Studies Press, 174 pages., 1984.
57. *Chemically enhanced electrostatic separation*. Ravishankar, S.A. and Kolla, H. s.l. : The Southern African Institute of Mining and Metallurgy., 2009. The 7th International Heavy Minerals Conference 'What next'.
58. [En ligne] [Citation : 09 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=s%C3%A9paration+%C3%A9lectrostatique&safe=active&sxsrf=ALeKk02CZMCO\\_HtFQxr6WafZZLvDsdocqQ:1623262362801&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwix3ovEk4vxAhWwz4UKHSV3AAcQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=568#imgrc=ZtXRYUN5THq5tM](https://www.google.com/search?q=s%C3%A9paration+%C3%A9lectrostatique&safe=active&sxsrf=ALeKk02CZMCO_HtFQxr6WafZZLvDsdocqQ:1623262362801&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwix3ovEk4vxAhWwz4UKHSV3AAcQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=568#imgrc=ZtXRYUN5THq5tM).
59. [En ligne] [Citation : 11 06 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=presse+%C3%A0+balles+le+tetra+pak&safe=active&sxsrf=ALeKk005ztWd4CdWg1CDcCKjxJBXc20faQ:1623445473656&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiDt5PWvZDxAhVlnFwKHch\\_As0Q\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=ywUQtdr2o3GjNM&imgdii](https://www.google.com/search?q=presse+%C3%A0+balles+le+tetra+pak&safe=active&sxsrf=ALeKk005ztWd4CdWg1CDcCKjxJBXc20faQ:1623445473656&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiDt5PWvZDxAhVlnFwKHch_As0Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=ywUQtdr2o3GjNM&imgdii).
60. [En ligne] [Citation : 11 06 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=broyeur&safe=active&hl=fr&sxsrf=ALeKk03SVPdaBGlt1\\_QBNwtokMyNCW3uQ:1623447195405&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiq5JKLxJDxAhWVnFwKHe0sAtMQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=9qvU\\_vXAohl0jM&imgdii=nmYBtqNhtz6KjM](https://www.google.com/search?q=broyeur&safe=active&hl=fr&sxsrf=ALeKk03SVPdaBGlt1_QBNwtokMyNCW3uQ:1623447195405&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiq5JKLxJDxAhWVnFwKHe0sAtMQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=9qvU_vXAohl0jM&imgdii=nmYBtqNhtz6KjM).

61. [En ligne] [Citation : 11 06 2021.] [https://www.google.com/search?q=pulpeur&safe=active&sxsrf=ALeKk02QCF3PhU0Ay87Gql5BUbPoWdCRQ:1623404589154&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjbrfOupY\\_xAhWxnFwKHU\\_7BmcQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=CadplSTdqm7vgM](https://www.google.com/search?q=pulpeur&safe=active&sxsrf=ALeKk02QCF3PhU0Ay87Gql5BUbPoWdCRQ:1623404589154&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjbrfOupY_xAhWxnFwKHU_7BmcQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=CadplSTdqm7vgM).
62. [En ligne] [Citation : 11 06 2021.] [https://www.google.com/search?q=fonctionnement+d%27un+broyeur+de+carton&safe=active&sxsrf=ALeKk03SfXR2Ue599B01vivTs2DuFj8IUQ:1624356848625&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiG\\_szngKvxAhVC1xoKHad3DIMQ\\_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=625#imgrc=yUy6X3ey3zXalM&](https://www.google.com/search?q=fonctionnement+d%27un+broyeur+de+carton&safe=active&sxsrf=ALeKk03SfXR2Ue599B01vivTs2DuFj8IUQ:1624356848625&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiG_szngKvxAhVC1xoKHad3DIMQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1366&bih=625#imgrc=yUy6X3ey3zXalM&).
63. [En ligne] [Citation : 10 06 2021.] <https://www.ressor.fr/index.php/separateur-electrostatique>.
64. Moreno, M. *Gestion des Ressources Humaines, unité d'enseignement « gestion des ressources humaines - GRH*». 2008.
65. [En ligne] [Citation : 20 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_cnshjiajing/product\\_Jewel-Brand-Factory-Supply-Full-Automatic-Horizontal-Hydraulic-Cigarette-Packaging-Waste-Cardboard-Carton-Waste-Paper-Press-Baler-Machine\\_uounrsiyyy.html](https://fr.made-in-china.com/co_cnshjiajing/product_Jewel-Brand-Factory-Supply-Full-Automatic-Horizontal-Hydraulic-Cigarette-Packaging-Waste-Cardboard-Carton-Waste-Paper-Press-Baler-Machine_uounrsiyyy.html) .
66. [En ligne] [Citation : 20 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_hellobaler/product\\_37Kw-Semi-Automatic-Hydraulic-Baler-for-Waste-Paper\\_hoshoihy.html](https://fr.made-in-china.com/co_hellobaler/product_37Kw-Semi-Automatic-Hydraulic-Baler-for-Waste-Paper_hoshoihy.html).
67. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_hnjlx/product\\_Industrial-Shredder-Carton-Box-Cardboard-Office-Paper-Paper-Pipe-Paper-Shredder\\_eisushsy.html](https://fr.made-in-china.com/co_hnjlx/product_Industrial-Shredder-Carton-Box-Cardboard-Office-Paper-Paper-Pipe-Paper-Shredder_eisushsy.html).
68. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_tractor/product\\_Double-Shafts-Paper-Paperboard-Paper-Box-Cardboard-Carton-Waste-Shredder\\_eurehesuy.html](https://fr.made-in-china.com/co_tractor/product_Double-Shafts-Paper-Paperboard-Paper-Box-Cardboard-Carton-Waste-Shredder_eurehesuy.html).
69. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_glmachinery/product\\_Waste-Toilet-Paper-Pulping-Making-Machine-Tissue-Paper-Pulper-for-Paper-Mill\\_ryehnsgrg.html](https://fr.made-in-china.com/co_glmachinery/product_Waste-Toilet-Paper-Pulping-Making-Machine-Tissue-Paper-Pulper-for-Paper-Mill_ryehnsgrg.html).
70. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_haiyangmachine/product\\_Hydrapulper-Machine-Price-Pulper-and-Paper-Machine-Hydrapulper\\_erenhsuy.html](https://fr.made-in-china.com/co_haiyangmachine/product_Hydrapulper-Machine-Price-Pulper-and-Paper-Machine-Hydrapulper_erenhsuy.html) .
71. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_yurefon/product\\_Plastic-Recycling-Machine-Plastic-Crusher-for-Pet-PVC-PP-PE\\_riiousueg.html](https://fr.made-in-china.com/co_yurefon/product_Plastic-Recycling-Machine-Plastic-Crusher-for-Pet-PVC-PP-PE_riiousueg.html).

72. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_jmxiecheng/product\\_CE-Plastic-Scrap-Grinder-Waste-Plastic-Shredder-Machine-Plastic-Bottle-Recycling-Plastic-Crusher-Machine\\_uouruengyg.html](https://fr.made-in-china.com/co_jmxiecheng/product_CE-Plastic-Scrap-Grinder-Waste-Plastic-Shredder-Machine-Plastic-Bottle-Recycling-Plastic-Crusher-Machine_uouruengyg.html).
73. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_qyfrdjx/product\\_3200mm-High-Quality-A4-Copy-Culture-Paper-Making-Machinery-with-Reasonable-Price\\_eingnogyy.html](https://fr.made-in-china.com/co_qyfrdjx/product_3200mm-High-Quality-A4-Copy-Culture-Paper-Making-Machinery-with-Reasonable-Price_eingnogyy.html).
74. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_dingchenmachinery/product\\_DC-3600mm-High-Quality-New-Arrival-Single-Facefourdrinier-Kraft-Paper-Making-Machine\\_hruiyoney.html](https://fr.made-in-china.com/co_dingchenmachinery/product_DC-3600mm-High-Quality-New-Arrival-Single-Facefourdrinier-Kraft-Paper-Making-Machine_hruiyoney.html).
75. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_chinaminingmachinery/product\\_High-Voltage-Electrostatic-Separator-for-Zircon-Tin-Ore-Electrostatic-Separation-Machine\\_oyhoiegg.html](https://fr.made-in-china.com/co_chinaminingmachinery/product_High-Voltage-Electrostatic-Separator-for-Zircon-Tin-Ore-Electrostatic-Separation-Machine_oyhoiegg.html).
76. [En ligne] [Citation : 21 06 2021.] [https://fr.made-in-china.com/co\\_gelinmachinery/product\\_Heavy-Zircon-Mineral-Sand-60kv-High-Voltage-Electrostatic-Separator\\_rrhireesg.html](https://fr.made-in-china.com/co_gelinmachinery/product_Heavy-Zircon-Mineral-Sand-60kv-High-Voltage-Electrostatic-Separator_rrhireesg.html).
77. Loucif, I. *Etude de la valorisation des déchets en papiers et Cartons au sein de Tonic Industrie (Approche Economique, sociale et écologique)*, . Tizi-Ouzou. : Université Mouloud Mammeri, 2016.
78. Sifi, A.S. *Alkyl benzènes sulfonés dans le désencrage de vieux papiers*. . s.l. : université du Québec à Trois-Rivières., 2006.
79. AG., Evomik industries. GPS Safety Summary. 2011.
80. *Evaluation of the potential improvement in the environmental footprint of geopolymers using waste-derived activators*. Passuello, A, Rodríguez, ED, Hirt, E et al. 2017, Journal of Cleaner Production, 166, pp. 680-689. ISSN 0959-6526,.
81. *Soluble Silicates -draft-Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products*. Gmbh, S.C.C. 2005.
82. Abdollahi, M., Hosseini, A., . *Hydrogen Peroxide*. In : Wexler, P. (Ed.), . s.l. : Encyclopedia of Toxicology, 3rd edition vol 2. Elsevier Inc., Academic Press, pp. 967–970. ISBN : 978012386454., 2014.
83. *Electrostatic Separation as an Entry into Environmentally Eco-Friendly Dry Biorefining of Plant Materials*,. Barakat, A et Mayer-Laigle, C. 2017, Journal of Chemical Engineering & Process Technology,.
84. [En ligne] [Citation : 04 04 2021.] <https://www.google.com/search?q=sch%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwinkae9seXvAhV1gc4BHABiAAYQ2cCegQIABAA&oq=sc>

h%C3%A9ma+m%C3%A9thanisation+des+d%C3%A9chets&gs\_lcp=CgNpbWcQAzoGCA  
AQCBAeUJ4JW00iYM8oaABwAHgAgAGHCogB3USSAQsyLTM.

85. [En ligne] [Citation : 07 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjMxc7SuvvAhWX0YUKHSbtALwQ2cCegQIABAA&oq=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQGFCjL1iNUWCJWWgAcAB4AYABvBCIAc02kgEPMC4xLjAuMS43LTlUms4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbW](https://www.google.com/search?q=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&tbm=isch&ved=2ahUKEwjMxc7SuvvAhWX0YUKHSbtALwQ2cCegQIABAA&oq=la+pyrolyse+des+d%C3%A9chets&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQGFCjL1iNUWCJWWgAcAB4AYABvBCIAc02kgEPMC4xLjAuMS43LTlUms4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbW).

86. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=L%27emballage+Tetra+Prisma+Aseptique&safe=active&rlz=1C1CHBD\\_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk038DrGTdg2VzixnKCggGylVvVXwUg:1617887548488&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjYmvTk3O7vAhXfRhUIHVAKB5cQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#i](https://www.google.com/search?q=L%27emballage+Tetra+Prisma+Aseptique&safe=active&rlz=1C1CHBD_frDZ942DZ942&sxsrf=ALeKk038DrGTdg2VzixnKCggGylVvVXwUg:1617887548488&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjYmvTk3O7vAhXfRhUIHVAKB5cQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#i).

87. [En ligne]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Brik+Aseptique+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiGnoHm3O7vAhXEwuAKHXCVdnuQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Brik+Aseptique+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CPrAxYncMMYPDIDGgAcAB4AIABhQOIABULkgEHMC40LjAuMpgBAKABAAoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclien](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Brik+Aseptique+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiGnoHm3O7vAhXEwuAKHXCVdnuQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Brik+Aseptique+&gs_lcp=CgNpbWcQA1CPrAxYncMMYPDIDGgAcAB4AIABhQOIABULkgEHMC40LjAuMpgBAKABAAoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclien).

88. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptique+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjg-O7K3e7vAhUVhoKHQBAYAlkQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptique+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1Ciw9YmY8RYPyVEWgBcAB4BIABxaIAbNvkgEPMC4yLjAuMy43LTEuMC40mAEAoAEBqgELZ3](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptique+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjg-O7K3e7vAhUVhoKHQBAYAlkQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Gemina+Aseptique+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1Ciw9YmY8RYPyVEWgBcAB4BIABxaIAbNvkgEPMC4yLjAuMy43LTEuMC40mAEAoAEBqgELZ3).

89. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Top+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiJz67U3u7vAhUESxoKHbruDk4Q2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Top+&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1DYlgxY1dwMYKbjDGgAcAB4AYABrAaIAfYXkgELMi0xLjQuMC4xLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=MgN](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Top+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiJz67U3u7vAhUESxoKHbruDk4Q2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Top+&gs_lcp=CgNpbWcQA1DYlgxY1dwMYKbjDGgAcAB4AYABrAaIAfYXkgELMi0xLjQuMC4xLjGYAQCgAQGqAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=MgN).

90. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Rex+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi7oYq737vAhWyDGMBHaL\\_CbwQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Rex+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1CA4A5YqJYPPYMWbD2gBcAB4A4ABvRKIAe85kgEJNi0xLJAuMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclien](https://www.google.com/search?q=Emballage+Tetra+Rex+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi7oYq737vAhWyDGMBHaL_CbwQ2cCegQIABAA&oq=Emballage+Tetra+Rex+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1CA4A5YqJYPPYMWbD2gBcAB4A4ABvRKIAe85kgEJNi0xLJAuMS4ymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclien).

91. [En ligne] [Citation : 08 04 2021.]  
[https://www.google.com/search?q=brique+alimentaire&tbm=isch&hl=fr&safe=active&rlz=1C1CHBD\\_frDZ942DZ942&sa=X&ved=2ahUKEwiD6Jff5u7vAhULcxoKHbhtBs4QrNwCKAB6BQgBEJwC&biw=1349&bih=600#imgrc=V\\_kpPg0UjK39fM](https://www.google.com/search?q=brique+alimentaire&tbm=isch&hl=fr&safe=active&rlz=1C1CHBD_frDZ942DZ942&sa=X&ved=2ahUKEwiD6Jff5u7vAhULcxoKHbhtBs4QrNwCKAB6BQgBEJwC&biw=1349&bih=600#imgrc=V_kpPg0UjK39fM).



### **Résumé :**

L'étude dans ce travail consiste à l'étude de faisabilité d'une entreprise de recyclage de briques alimentaires Tetra Pak qui assure la transformation de carton en papier recyclé et la récupération des matières de l'aluminium et le polyéthylène utilisable par l'individu. L'idée fondamentale de cette étude est de concevoir un projet qui sera rentable pour l'investisseur et qui pourra contribuer au développement du pays en étudiant un certain nombre de facteurs, et grâce aux différentes sources de matière première exister surtout les non exploitables. Cela dit-il est nécessaire de la part du promoteur de maîtriser au moins les grands principes de séparation entre les trois matières (carton, aluminium et polyéthylène) d'une façon optimale par l'exploitation efficace des ressources naturelles, matériels et humains afin d'assurer la qualité de produits finis attendre l'autosuffisance en Algérie et occupe une place stratégique dans le marché locale et internationale.

**Mots Clés :** Étude de Faisabilité, recyclage de briques alimentaires Tetra Pak, choix de site, séparation électrostatique.

### **Abstract:**

The study in this work consists of the feasibility study of a Tetra Pak food carton recycling company, which ensures the transformation of cardboard into recycled paper and the recovery of materials from aluminum and polyethylene usable by the individual. The fundamental idea of this study is to design a project, which will be profitable for the investor and which will be able to contribute to the development of the country by studying a certain number of factors, and thanks to the different sources of raw material exist especially the non-exploitable ones. That said, it is necessary on the part of the promoter to master at least the main principles, of separation between the three materials (cardboard, aluminum and polyethylene). in an optimal way by the efficient use of natural, material and human resources in order to 'ensure the quality of finished products, await self-sufficiency in Algeria and occupy a strategic place in the local and international market.

**Keywords:** Feasibility study, recycling of Tetra Pak food cartons, choice of site, electrostatic separation.

### **خلاصة :**

هذا العمل او دراسة جدوى شركة إعادة تدوير القراميد الغذائية التترا باك والتي تضمن تحويل الورق المقوى إلى ورق معاد تدويره واستعادة المواد من الألمنيوم والبولي إيثيلين التي يمكن للفرد استخدامها. الفكرة الأساسية لهذه الدراسة هي تصميم مشروع يكون مربحاً للمستثمر ويكون قادراً على المساهمة في تنمية الدولة من خلال دراسة عدد معين من العوامل،

وبفضل مصادر المواد الخام المختلفة الموجودة خاصة غير القابلة للاستغلال. ومع ذلك، من الضروري من جانب المستثمر إتقان المبادئ الرئيسية على الأقل للفصل بين المواد الثلاث (الورق المقوى والألمنيوم والبولي إيثيلين) بالطريقة المثلى من خلال الاستغلال الفعال للموارد الطبيعية والمادية والبشرية من أجل ضمان جودة المنتجات النهائية في انتظار الاكتفاء الذاتي في الجزائر وتحتل مكانة استراتيجية في السوق المحلية والدولية.

**الكلمات الدالة:** دراسة جدوى، إعادة تدوير علب طعام تتراباك، اختيار الموقع، فصل الكهرباء الساكنة.

Annexe :  
Questionnaire :

## استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،  
هذا الاستبيان مخصص للأغراض البحثية فقط لنفايات علب الطعام في الجزائر. كيف يتعامل معها المواطن الجزائري ودرجة وعيه  
بأثارها على الانسان و البيئة, شكرا مقدما لتعاونك.

(1) العمر؟ (8) ما هو سبب رميك العشوائي للعب الغذائية منتهية الصلاحية؟

- 25-15  
 35-25  
 50-35  
 فوق 50 سنة
- عدم توفر أماكن خاصة لرميها  
 انتهاء صلاحيتها  
 لانعدام التوعية و معرفة مدى خطورتها  
 لا ادري

(2) المستوى العلمي و الثقافي

(9) هل يمكن استغلال العلب الغذائية

- جامعي  
 ثانوي  
 متوسط  
 بدون مستوى
- نعم  
 لا

(3) هل تعلم ما معنى قرميد تتراباك؟

- نعم  
 لا

(10) ماذا تقترح لتجنب هذه الظاهرة؟

- وضع سلة مهملات لتدوير العلب الغذائية  
 لا ادري  
 حملة توعية حول ما يمكن قد تسبب من اضرار للبيئة و فيما  
قد يمكن إعادة استعمالها  
 الاستعانة بشخص للقيام بجولات منتظمة لتجميع العلب  
الغذائية المستعملة من كل حي  
 تخصيص أماكن لرميها في المنازل
- (4) هل تعلم محتوى او مما يتكون قرميد تتراباك؟  
 نعم  
 لا
- (5) نسبة استهلاكك للمواد الغذائية المحفوظة في العلب الغذائية  
(قرميد تتراباك)  
 بعض الاحيان  
 مرارا  
 دائما

(11) في رايك ما هو الحل الأنسب لجمع العلب الغذائية لإعادة  
رسكلتها؟

- وضع سلة مهملات ذكية في نقاط معينة تساعد على تجميع  
العب الغذائية حيث تمنحك قسيمة تخفيض في حالة وضع  
العب الغذائية المستعملة  
 لشراء عبلة غذائية جديدة يجب استرجاع العبلة الغذائية  
المستعملة حيث تستعمل بطاقة لتسجيل و تأكيد العملية مع منح  
تخفيض  
 الاستعانة بشخص للقيام بجولات منتظمة لتجميع العلب الغذائية  
المستعملة من كل حي

(6) في رايك الرمي العشوائي للعب الغذائية منتهية الصلاحية فعل  
إيجابي او سلبي على البيئة؟

- ايجابي  
 سلبي

(7) في رايك ما الذي يجب فعله عند انتهاء صلاحية العلب  
الغذائية؟

- رميها في سلة المهملات  
 رميها في سلة خاصة بهذا النوع من النفايات

