

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEM
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture et nouvelle technologie

FAIRE DE NOS DECHETS UNE RESSOURCE
(Centre de valorisation des déchets ménagers solides)

Soutenu le 29 Juin 2015 devant le jury:

Président:	YOUCEF TANI.K	UABT Tlemcen
Examineur:	BENYAGHOUB.B	UABT Tlemcen
Examineur:	AZOUZ	UABT Tlemcen
Encadreur :	FARDEHAB.Y	UABT Tlemcen

Présenté par: M elle ELBACHIR Souad

Année académique: 2014-2015

باسم الله الرحمن الرحيم



الحمد لله الذي وفقني و هداني و اعانني على اتمام عملي هذا, و الفضل كله له سبحانه و تعالى و لا حول و لا قوة لي الا به ...

الحمد لله ثم الحمد لله ثم الحمد لله...الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات..

اللهم لك الحمد و الشكر يا ربي حتى ترضى لك الحمد اذا رضيت ..لك الحمد بعد الرضى...

الحمد لله..

Dédicace



Dédicace

RESUMEE :

L'augmentation de la production de déchets et leur prolifération dans l'espace urbain en Algérie, constituent un véritable défi pour les responsables locaux. La conjonction de plusieurs facteurs, tel l'accroissement démographique, l'expansion urbanistique, le développement des activités socio-économiques et les mutations des modes de vie et de consommation, engendrent un gisement de déchets de plus en plus grandissant. Le but de notre recherche c'est de proposer des éléments de réponse à ce grand problème environnemental par un concept architectural, réalisable dans notre pays et notre ville. Notre étude comprendra trois grands chapitres ; Approche théorique, analytique et conceptuelle.

Premièrement nous parlerons brièvement de l'intérêt et de la grande importance de l'environnement, précisément son rapport avec la survie des êtres humains. Deuxièmement, nous définirons les déchets d'après leurs types, cycles de vie, et leurs effets négatifs. Ensuite, nous analyserons les données sur les grandes quantités des ordures solides dans le monde, en Algérie, et à Tlemcen notre ville d'étude en particule. Puis nous entamerons le procédé de la gestion de déchets et la méthode de traitement de ces derniers dans l'histoire, puis ressortirons l'importance et les avantages de valorisation des déchets et les procédés modernes pour ce faire, ainsi que celle du recyclage. En dernière analyse, nous passerons a une étude sur des cas de villes ayant des difficultés accentuées puis d'autres ayant trouvé la solution efficaces dans la gestion des déchets. Nous présenterons le cas des villes Algériennes. Et enfin une synthèse pour résumer notre recherche théorique. Alors que la partie analytique, nous permettra de présenter des projets réalisés dans ce domaine (Analyse thématique) nous essaierons de le rendre compréhensible par le fonctionnement et l'organisation spatiale de notre projet. Nous proposerons enfin, en dernière partie, l'approche conceptuelle, de notre étude sur la zone d'intervention dans la ville de Tlemcen dont l'analyse de site nous permettra de proposer un projet et des concepts adaptés a la situation. Le projet final sera l'illustration pratique de notre recherche, et la réponse architecturale à notre problématique.

ABSTRACT:

The increase of the production of waste and their proliferation in the urban area there Algeria, constitute a true challenge for the local representatives. Conjunction of several factors, such as demographic growth, urbanistic expansion, development of socioeconomic activities and mutations of ways of life and of consumption, produce a more and more growing deposit of waste. The purpose of our research is to offer elements of answer to this big environmental problem by an architectural, accomplishable concept in our country and our city. Our study will include three big chapters; theoretical, analytical and conceptual Approach.

Firstly we will speak shortly about the importance of environment, precisely its report with the survival of the human beings. Secondly, we will define waste according to their types, cycles of life, and their negative effects. Then, we will analyse data on the big quantities of the solid garbage in the world, in Algeria, and in Tlemcen our city of study in particular.

Then we will start the technique of the management of waste and the method of treatment of

these last in history, then take out again importance and advantages of promotion of waste and modern techniques in order to do that, as well as that of recycling. In the final analysis, we will pass through a study on city cases having accentuated difficulties then thought others solutions are efficient

in the management of waste. We will introduce the case of the Algerian cities. And finally

a synthesis to sum up our theoretical research. While the analytical part, will allow us to

introduce accomplished plans in this domain (thematic Analysis) we will try to make it

comprehensible by functioning and space organisation of our plan. We will offer finally, in last part, the conceptual approach, of our study on the zone of intervention in the city of Tlemcen

the analysis of site of which will allow us to offer a plan and adapted concepts to the situation.

Final plan will be the practical illustration of our research, and the architectural answer to our problems

Table des illustrations

Figures

Figure 1. Cycle de vie d'un produit	20
Figure 2. Type des déchets selon leur dangerosité.....	21
Figure 3. La ville dans la renaissance.....	22
Figure 4. Eugène Poubelle	22
Figure 5.....	24
Figure 6. Décharge publique contrôlée.....	25
Figure 7. Centre d'enfouissement technique.....	25
Figure 8. Schéma des Alvéole.....	25
Figure 9. Décharge non contrôlée en Algérie	26
Figure 11. Valorisation énergétique par incinération.....	27
Figure 10. Four d'incinération	27
Figure 12. Valorisation de déchets organique par compostage	28
Figure 13. Les étapes de Méthanisation.....	29
Figure 14. Fonctionnement de l'unité de méthanisation et compostage	29
Figure 15. Schéma d'un centre de tri de déchets	30
Figure 16. Schéma centre de tri détaillé	31
Figure 17. Schéma de recyclage	32
Figure 18. Le cycle d'un déchet	32
Figure 19. La consommation énergétique	34
Figure 20. Evolution de la consommation mondiale d'électricité	35
Figure 21. la croissance de production mondiale de plastique	35
Figure 22. poissons mortes à cause de déchets en plastiques dans les océans.....	36
Figure 23. Pourcentage de pétroles transformés en plastique	36
Figure 24. Décharge non contrôlée.....	37
Figure 25. 150.000 hectares de terre transformés en décharges.....	37
Figure 26. Panneaux de pub sur les camions de collectes de déchets	41
Figure 27. Ateliers d'apprentissages	41
Figure 28. Parcours des visiteurs.....	41
Figure 29. Exemple d'un schéma général d'organisation fonctionnelle.....	45
Figure 30. Les accès des véhicules lourds	47
Figure 31. Qui de décharge	48
Figure 32. Exemple schéma fonctionnel de tri.....	48
Figure 33. Zone stockages	49
Figure 34. Un exemple d'organisation d'une aire de stockage et de chargement des balles. 50	
Figure 35. Schéma fonction information et sensibilisation	51
Figure 36. Schéma fonctionnel espace personnel	51

Figure 37. Le convoyeur-extracteur	54
Figure 38. Le fond mouvant alternatif	54
Figure 39. Situation d'alimentateur dans le centre	54
Figure 40. ouvre-sacs.....	55
Figure 41. Type d'ouvre-sacs.....	55
Figure 42. Situation d'ouvre-sacs dans le centre	56
Figure 43. Situation de régulateur de couche dans le centre	56
Figure 44. Séparateur balistique	57
Figure 45. Séparateur trommel.....	57
Figure 46. Séparateur à disques.....	57
Figure 47. Situation de séparateur dans le centre.....	57
Figure 48.....	58
Figure 49. Escalier d'accès à la cabine de tri	59
Figure 50. Situation de cabine de tri manuel au centre.....	59
Figure 51. Crible à disques	60
Figure 52. Type de cribles.....	60
Figure 53. Situation de crible dans le centre.....	60
Figure 54. SEPARATEUR MAGNETIQUE.....	61
Figure 55. Situation de séparateur dans le centre	61
Figure 56. Séparateur des sacs.....	62
Figure 57. Situation de séparateur dans le centre.....	62
Figure 58. Perforateur de bouteille.....	63
Figure 59. Situation de perforateur dans le centre.....	63
Figure 6061. Presse en balles	64
Figure 61. Situation de presse à balles.....	64
Figure 62.presse à balle horizontale	65
Figure 63. Presse à paquets.....	65
Figure 64. La presse à canal.....	65
Figure 65. La presse à porte	65
Figure 66. Situation de presse à paquet dans le centre.....	65
Figure 67. Convoyeur	66
Figure 68. Situation de convoyeur dans le centre.....	66
Figure 69. Tri des corps creux, 2 flux.....	67
Figure 70. Trieur optique.....	67
Figure 71. Tri corps creux, 3 flux	67
Figure 72. Situation de l'automate de tri dans le centre	67
Figure 73. Stockage dynamique	68
Figure 74. Fond mouvant alternatif	68
Figure 75. Les alvéoles.....	68
Figure 76. Situation des alvéoles dans le centre.....	68

Figure 77. Table de tri manuel	69
Figure 78. Installation générale de contrôle	69
Figure 80. La chaîne de recyclage de plastique.....	70
Figure 79. Les étapes de recyclage de plastique.....	70
Figure 81. Les balles de bouteilles.....	70
Figure 82.La machine de tri par infrarouge.....	71
Figure 83. Machine de broyage.....	71
Figure 84. Les postes de pré lavage	71
Figure 86.équipements centre de méthanisation	72
Figure 85.cogénérateur	72
Figure 87. Homogénéisateur	72
Figure 88. Digesteur	72
Figure 89. Chargeuse frontale	73
Figure 90. Chariot élévateur à mat	74
Figure 91. Chariot à déport de charge	74
Figure 92.Grue.....	74
Figure 93. Pont roulant.....	74
Figure 94. Dimension camion.....	76
Figure 95. Camion transport des paillettes	76
Figure 96. Camion transport des balles.....	76
Figure 97. Dimension des camions.....	76
Figure 98. Centre de recyclage à Madrid	78
Figure 99.vue de façade	78
Figure 100. Coupe montre les différents niveaux de centre	79
Figure 101. Vue d'intérieur de centre	79
Figure 102.plan explicatif de centre.....	80
Figure 103.centre de tri Altriane	81
Figure 104. Plan de situation.....	81
Figure 105. Réception des déchets ménagers	82
Figure 106. Tri manuel.....	82
Figure 107. Tri balistique.....	82
Figure 108. Cabine de tri manuel	83
Figure 109. Tri magnétique	83
Figure 110. Tri optique	83
Figure 111. Séparateur courants de Foucault.....	84
Figure 112. Presse à balles	84
Figure 113. Presse à paquets	84
Figure 114. Stockage	84
Figure 115. Plan de masse.....	85
Figure 116. Panneaux photovoltaïques.....	86

Figure 117. Façade latérale	86
Figure 118. Façade principale	87
Figure 119. Cycle de vie d'un déchet	87
Figure 120. Le Pont bascule.....	88
Figure 121. Atelier d'apprentissage	88
Figure 122. Parcours de visiteurs	88
Figure 123. Centre de tri Vallé Occidental	89
Figure 124. Façade principale	89
Figure 125. Photo aérienne	89
Figure 126. Toiture de centre.....	90
Figure 127. Intégration de projet dans l'environnement.....	90
Figure 128. Plan explicatif de centre.....	91
Figure 129. Coupe explicatif.....	91
Figure 130. Accès de centre	92
Figure 131. Administration.....	93
Figure 132. Loge gardien	93
Figure 133. Poste de puissance	93
Figure 134. Poste de contrôle	93
Figure 135. Centre de tri	94
Figure 136. Atelier maintenance des engins.....	94
Figure 137. La cantine	94
Figure 138. Centre de Méthanisation	95
Figure 139. Plan de situation.....	95
Figure 140. Façade de centre	97
Figure 141. Traitement de toiture.....	97
Figure 142. Position de Tlemcen	98
Figure 143. Coupe nord-sud.....	99
Figure 144. site d'implantation de projet	100
Figure 145. Les zones proposées pour l'implantation	100
Figure 146. Situation de projet.....	101
Figure 147. Accessibilité au site	102
Figure 148. Coupe A-A.....	102
Figure 149. Terrain d'implantation	102
Figure 150. Coupe B-B.....	102
Figure 151. composition de déchets à Tlemcen	103
Figure 152. fonctions principales de notre projet.....	105
Figure 153. colline qui entoure le projet.....	105
Figure 154. Extincteur mobile	105
Figure 155. L'aire dans une cabine de tri	105
Figure 156. Fosse mouvants.....	105

Figure 157. Rince œil dans la cabine 105
Figure 158. Aspirateur centralisé et point d'eau pour nettoyage..... 105
Figure 159. Assemblage poteau- poutre 105
Figure 160.détaille fondation 105
Figure 161. Eau de Pluit..... 105
Figure 162. Schéma de toiture verte..... 105

.

Table des tableaux

Tableau 1. Types de déchets en Algérie.....	38
Tableau 2. Types de centres de tri	42
Tableau 3. Les surfaces principales de centre	43
Tableau 4. Les équipements de centre	43
Tableau 5. exemple des surfaces occupée pour une expédition.....	50
Tableau 6. Capacité de traitement de centre par type de déchet	103
Tableau 7. Débits horaire des tapis	104

Les Musées

préservent notre passé,

Le Recyclage

préservent notre avenir.

- Theodor W. Adorno -



INTRODUCTION GENERALE :

Protéger l'environnement, c'est une question de survie de l'humanité. L'environnement est source de nos besoins alimentaires. C'est aussi une source de l'oxygène nécessaire pour notre vivre. Donc la protection de l'environnement est une affaire de tous. D'où une prise de conscience planétaire de l'importance de la préservation de notre milieu naturel.

Actuellement, l'environnement constitue l'un des sujets majeurs à étudier et à cerner de très près et ce à l'échelle de tout le globe terrestre ...A travers tous les pays, qu'il s'agisse de nations développées ou celles des pays en voie de développement, les gouvernements ont pris conscience de la gravité du danger relatif à la dégradation de l'écosystème en général et de l'environnement urbain en particulier.

En effet, à l'orée de ce 21ème siècle, on assiste à une recrudescence de toutes sortes de pollutions autour des villes et notamment la production d'une quantité considérable de déchets ménagers.

Cette production effrénée de déchets ménagers a donnée naissance à la prolifération de décharges sauvages et non contrôlées qui pullulent dans nos villes, un danger permanent qui pèse lourdement sur le milieu naturel.

Dans leur course vers la modernisation, et la protection de l'environnement les pays du monde assistent aujourd'hui à l'émergence d'un déficit ancien-nouveau, celui des déchets et de leur gestion. Vu la croissance démographique, en effet, le changement des modes de production et de consommation, a généré une augmentation effarante de déchets : Trouver une réponse efficace à cette question urgente et planétaire est donc devenue un devoir pour tous ; citoyen, administration, experts, etc...

Les pays du monde sont confrontés à des différents problèmes causés par les ordures. Alors que les pays modernes font face à la multiplicité des décharges et leur ancienneté, les pays en développement doivent défier la question des décharges anarchiques et la difficulté de gestion de celles contrôlées.

Comme dans tous les autres pays en développement les problèmes liés à la gestion des déchets ménagers se posent avec acuité en Algérie à cause de l'augmentation de la production des déchets sous le triple effet de la croissance économique, démographique et du niveau de vie.

La filière traditionnelle d'élimination des déchets solides en Algérie est essentiellement la mise en décharge, méthode la plus ancienne et la plus largement pratiquée du fait de son coût plus faible que celui des autres filières d'élimination.

Plus de 3200 décharges sauvages sont recensées par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), soit une superficie de plus de 150.000 hectares

Au 1^{er} janvier 2012 La population Algérienne était estimée à 37,1 millions habitants. Ce chiffre est rendu public par l'Office national des statistiques (ONS), qui prévoyait une augmentation significative en janvier 2013 puisque la population a atteint à cette date 37,8 millions d'habitants.

Selon toujours l'ONS, l'Algérien produit quotidiennement en moyenne 0.75 Kg de déchets solides par jour.

La croissance de la population implique forcément une multiplicité des besoins et par conséquent une augmentation de la production journalière de déchets.

De ce fait la mise en place d'un dispositif de gestion de déchets ménagers, conforme aux normes universelles de la protection de l'environnement est plus que jamais une urgence. La gestion traditionnelle des déchets ménagers telle qu'elle est pratiquée en Algérie peut entraîner un impact néfaste sur les ressources naturelles (les eaux souterraines, et de surface) et présente un danger non négligeable sur la santé humaine.

Etant par définition concepteur de solution et médecin de la ville, l'architecte doit donc participer à la formulation d'une solution efficace aux problèmes de gestion des déchets.

Alain Berthoz¹ n'a-t-il pas accusé les architectes de trahison de l'homme et de sa sensibilité et sa complicité avec la nature.

¹ Alain Berthoz est un neuro-physiologiste français et professeur honoraire au Collège de France (chaire de physiologie de la perception et de l'action).

PROBLEMATIQUE :



La production des déchets en Algérie s'accroît chaque année de plus en plus, des grandes décharges sauvages et non contrôlées pullulent par tout, autour des grande villes et même a l'intérieur à force des ordures accumulés délaissés et non gérés. Tout cela provoque des grands effets néfastes sur l'environnement, la santé de la population, la qualité de vie, l'image urbaine des villes et du pays. Donc comment améliorée cette mauvaise gestion de déchets, de l'insuffisance et l'inefficacité du dispositif nécessaire à leur traitement ? Quelle est la meilleure technique et la plus bénéfique pour notre pays et notre ville plus précisément afin de réduire ces grandes quantités de déchets ? Comment arriver à réduire les grandes surfaces prisent par nos déchets, préserver nos ressources naturelles, et produire de l'énergie ?

Rassemblant toutes ces questions en une seule :

« Quelle est la meilleure solution architecturale pour faire de nos déchets une ressource ? »

Dans ce mémoire on cherchera à répondre à ces questions à trouver la solution idéale pour mieux gérer ces déchets, on suivra une méthodologie claire et logique, cité par la suite.

Et donc on a d'abord entamé une approche théorique pour mieux comprendre ce problème de gestion de déchets ainsi que les questions qui en découlent, ce qui va nous permettra enfin de trouver et de développer une réponse et une solution architecturale globale.

OBJECTIFS :

L'envie et le désir d'avoir un environnement propre et salubre...de sensibiliser les gens à la grande importance de ce dernier... C'est la raison pour laquelle on a ciblé des objectifs clairs qui sont caractérisés par la transformation de ces grandes quantités de déchets qui présentent une source de pollution ,de maladies ,et des émissions de gaz à effet de serre, en une ressource d'énergie et de nouveaux produits, et diminuer ainsi ses incidences sur l'environnement, de préserver les ressources naturelles rares (*4% de la production mondiale totale de pétrole sont transformés en matières plastiques*).²

Il s'agit ainsi, de transformer ce modèle économique linéaire hérité de 19 eme siècle par une économie plus circulaire (une transition très bénéfique pour l'économie de pays), cela permettra sans doute de créer de nouveaux postes d'emplois.

Ces grandes décharges sauvages présentent des millions d'euro jetés, délaissés, et abandonnés (l'Algérie perd annuellement environ 300 millions d'euro a cause des déchets abandonnés et nos réutiliser)³.

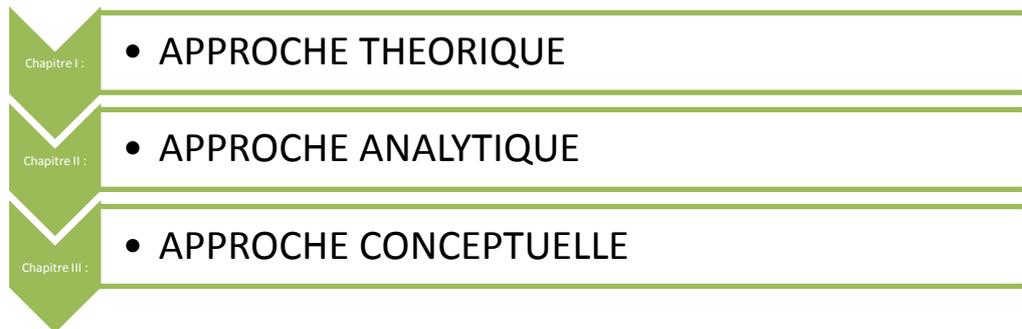
² Présentation des plastiques (http://www.plasticseurope.org/Documents/Document/20100226115436-Full_BelgiumFR.pdf).

³ Ministère algérien de l'aménagement du territoire de l'environnement et de la ville.

METHOLOGIE :

Ces objectifs notés précédemment nous induisent vers une démarche méthodologique à suivre afin d'arrivé à concrétiser notre but et proposer des éléments de réponse à ce grand problème environnemental par un concept architectural, réalisable dans notre pays et notre ville.

Notre étude comprendra trois grands chapitres :



- Dans la partie théorique, premièrement nous parlerons brièvement de l'intérêt et de la grande importance de l'environnement, précisement son rapport avec la survie des êtres humains. Deuxièmement, nous définirons les déchets d'après leurs types, cycles de vie, et leurs effets négatifs. Ensuite, nous analyserons les données sur les grandes quantités des ordures solides dans le monde, en Algérie, et à Tlemcen notre ville d'étude en particule. Puis nous entamerons le procédé de la gestion de déchets et la méthode de traitement de ces derniers dans l'histoire, puis ressortirons l'importance et les avantages de valorisation des déchets et les procédés modernes pour ce faire, ainsi que celle du recyclage.
En dernière analyse, nous passerons a une étude sur des cas de villes ayant des difficultés accentuées puis d'autres ayant trouvé la solution efficaces dans la gestion des déchets. Nous présenterons le cas des villes Algériennes. Et enfin une synthèse pour résumer notre recherche théorique.
- Alors que la partie analytique, nous permettra de présenter des projets réalisés dans ce domaine (Analyse thématique) nous essaierons de le rendre compréhensible par le fonctionnement et l'organisation spatiale de notre projet.
- Nous proposerons enfin, en dernière partie, l'approche conceptuelle, de notre étude sur la zone d'intervention dans la ville de Tlemcen dont l'analyse de site nous permettra de proposer un projet et des concepts adaptés a la situation.
Le projet final sera l'illustration pratique de notre recherche, et la réponse architecturale à notre problématique.

Chapitre I :

APPROCHE THEORIQUE

1.1 Introduction :

Dans ce chapitre on a entamée la partie théorique, qui présente une introduction de recherche sur notre thème « valorisation se déchets ménagers solides ».

1.2 Les déchets et leurs natures :⁴

1.2.1 Définition de déchet :

Un déchet correspond à tout matériau, substance ou produit jeté ou abandonné parce qu'il n'a plus d'utilisation précise.

Selon *le code de l'environnement (art. L541-1)*, « un déchet est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ».

⁵Seuls les déchets qualifiés d'ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement.

Les déchets sont des matériaux utilisés, et passés par tout un cycle de vie interrompu.

Les matières premières sont transformées en produits ou matériaux, ensuite ces produits sont acquis, utilisés jusqu'à leur abandon a cause de la perte de leur utilités techniques ou bien de l'évolution du contexte social, il devient enfin un déchet.



Figure 1. Cycle de vie d'un produit ²

1.2.2 Classification des déchets:

- selon leur nature physique :
 - * **Déchets solides** : ordures ménagères, emballages, gravats...etc.
 - * **Déchets liquides** : huiles usagés, peintures, rejet de lavage....etc.
 - * **Déchets gazeux** : biogaz, fumées d'incinérationetc.
- Selon leur dangerosité :
 - * **Les déchets sont dangereux** s'ils présentent un danger spécifique pour l'homme ou pour l'environnement.

⁴ (le code de l'environnement (art.L541-1))

⁵ ((google) So bio' étic : l'éco-conception.)

- * **Un déchet est inerte** si, de part ses propriétés physico-chimiques, il n'interagit en aucune manière avec l'environnement : terre, gravats, briques...).
- * **Les déchets non dangereux** sont les déchets qui ne sont ni dangereux, ni inertes (déchets encombrants, déchets verts...) ⁶

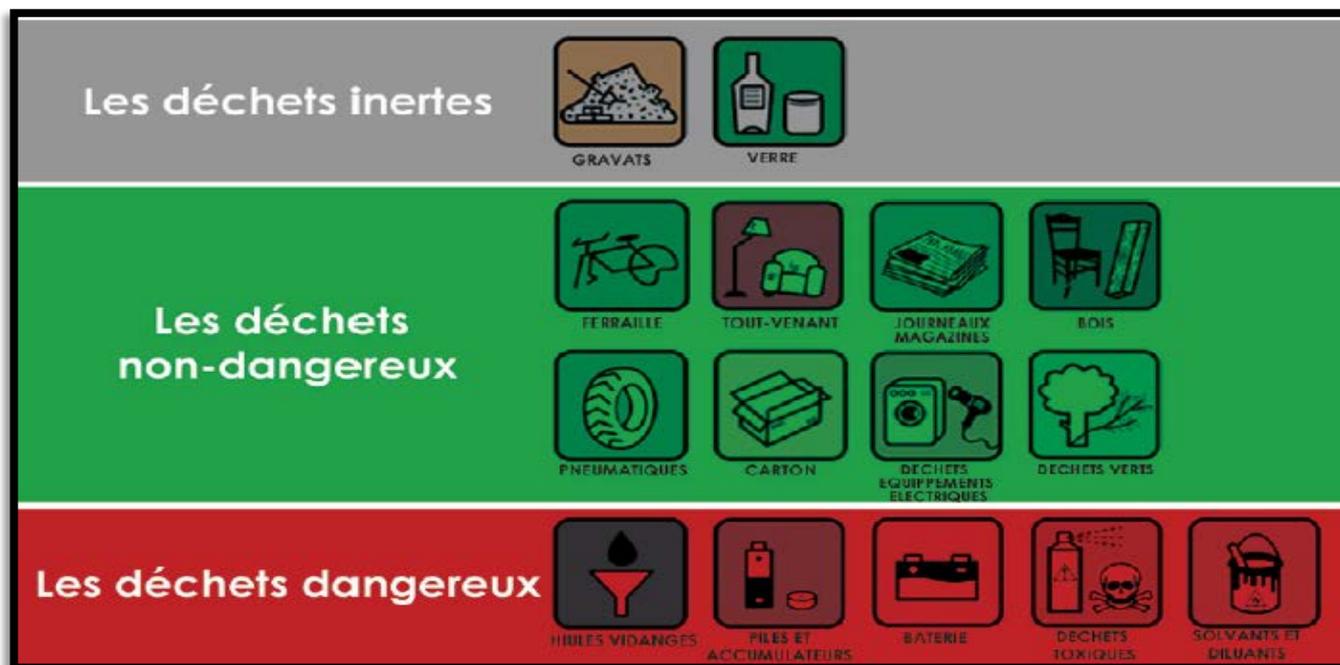


Figure 2. Type des déchets selon leur dangerosité

1.3 La gestion de déchets :

Le problème des déchets et leurs gestions est une question posée depuis l'antiquité, et le moyen âge.

D'après KNOUNI, on a essayé de tracer un bref historique sur la gestion de ces déchets, allant de l'antiquité à nos jours.

1.3.1 Bref historique :

* PRÉHISTOIRE

Pas de problèmes de gestion des déchets. Les hommes préhistoriques jettent les restes de nourriture sur le sol et la nature se charge de les faire disparaître.

* L'ANTIQUITÉ

À Athènes : invention par les grecs des toilettes publiques. Les gens emportent les déchets hors de la ville. À Rome : installation de toilettes publiques ainsi que de fosses en dehors de la ville où les habitants déposent leurs ordures et les restes d'animaux sacrifiés.

* MOYEN-ÂGE

⁶ (BEN KHALAFALLAH, 2014)

XIe et XIIe siècles : développement des villes dont les habitants jettent leurs déchets dans la rue ou les rivières. Les villes sont envahies par la présence des déchets et, aussi, leur odeur. En 1185, création de canaux et de fossés centraux sur ordre de Philippe Auguste pour nettoyer certains quartiers. Au XIIIe siècle, création de règlements : obligation de paver les rues, nettoyer une fois par semaine devant sa maison et ne pas laisser trainer les ordures et les déchets. Epidémies nombreuses et dévastatrices car les gens ne respectent pas toujours les règlements. Les bactéries présentes dans les ordures créent des épidémies telles que la peste noire (1346 à 1353) qui fait 25 millions de morts en Europe.

* RENAISSANCE

D'autres épidémies ont lieu. En 1531 on oblige les gens à installer une fosse dans chaque maison. Au XVIIe, un nouveau métier est créé : celui de chiffonnier. Ce sont les premiers recycleurs. Sous Louis XIV, la situation commence à s'améliorer parce que la police taxe lourdement les gens qui ne respectent pas la loi !



Figure 3. La ville dans la renaissance

* XIXe SIÈCLE Début d'une réelle gestion des déchets

C'est un tournant dans l'histoire des déchets. Les découvertes de la science sur le danger des bactéries rendent les gens sensibles à l'importance d'une meilleure hygiène. On crée des réseaux d'eau potable et d'égouts. En 1884, le préfet de Paris, Eugène Poubelle, ordonne le dépôt des déchets dans des récipients spéciaux ramassés par les services municipaux. D'où le nom de nos « poubelles » ! Premiers centres de traitement des déchets. Les déchets y sont amenés dans des voitures tirées par des chevaux. Des chiffonniers récupèrent tous les matériaux afin de ne laisser que les matières organiques avec lesquelles on fera du compost.



Figure 4. Eugène Poubelle

* AUJOURD'HUI

15 juillet 1975 : première grande loi-cadre française sur la gestion des déchets promulguée. Elle instaure l'obligation pour chaque commune de collecter et d'éliminer les déchets des ménages. 1992 : pour éviter des risques de pollution et un énorme gaspillage des matières premières, la loi Royal définit de nouvelles règles pour la gestion des déchets et interdit la mise en décharge. Depuis septembre 1994 à Créteil, novembre 1999 à Limeil-Brévannes et avril 2000 à Alfortville les habitants de l'agglomération ont le tri des déchets.⁷

1.3.2 La valorisation de déchets :

En gestion des déchets, la valorisation des déchets est définie comme « toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en remplaçant d'autres matières qui auraient été utilisées à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, dans l'usine ou dans l'ensemble de l'économie ».⁸

La valorisation des déchets ou revalorisation est un ensemble de procédés par lesquels on transforme un déchet matériel en un nouveau matériau. La valorisation des déchets est

⁷ (KANOUNI, 2008/2009)

⁸ (Journal officiel de l'union Européenne, 22 novembre 2008)

généralement considérée comme l'inverse du dé recyclage ou de la mise en décharge du contenu des poubelles. Dans son acception usuelle, la valorisation n'implique cependant pas la production de matériaux de qualité ou d'utilité supérieure, à l'inverse du recyclage.

La valorisation existe depuis toujours dans la nature : les déchets des être vivants deviennent par la suite l'alimentation d'autres organismes. L'homme a pratiqué la valorisation des matériaux dès l'âge de bronze quand il récupère des objets en métal pour les fondre et fabriquer de nouveaux objets.

Dans toutes les civilisations, l'art et la manière de « faire du neuf avec du vieux » existent. La situation change avec le développement progressif puis massif de l'industrialisation et de la consommation. La gestion des matières premières et des déchets devient peu de plus en plus difficile, les unes devenant des denrées trop rares et les autres trop envahissantes.

Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que la société doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser. En effet beaucoup de matériaux sont réutilisables dans diverses applications après leur fin de vie. On peut distinguer deux grands types de valorisation : la valorisation matière qui consiste à recycler le produit et la valorisation énergétique qui permet de dégager de l'énergie (chaleur, électricité) d'un déchet.

Le marché des déchets solides ne constitue pas simplement un service public, il représente également un important secteur économique pour l'ensemble des économies émergentes. Il fournit à lui seul près de 5% des emplois urbains dans les pays à faible revenu. Dans les pays en développement, la production de déchets ne cesse de croître avec l'urbanisation et le développement économique. Les déchets solides municipaux, qui recouvrent les déchets produits par les ménages, les bureaux et les activités commerciales, représentent environ la moitié de la production mondiale des déchets. La valorisation des déchets est donc une voie nécessaire pour résoudre les problèmes de leur gestion et transformer en un facteur important dans la relance de l'économie.

1.3.3 Procédé moderne de la gestion des déchets :

Pendant près de 1 000 ans les hommes ont vécu dans des villes dont la propreté et l'hygiène étaient proches de celle d'une porcherie. Les ordures de chacun étaient tout simplement jetées ou entassées sur la voie publique.

Il faut attendre le siècle dernier pour que l'hygiène publique devienne une véritable préoccupation. Les réseaux d'eau potable et de tout-à-l'égout font alors, peu à peu, leur apparition. Dans le même temps, la quantité de déchets difficilement biodégradables augmente. Elle est liée à la fabrication de produits de synthèse faisant appel à des matières chimiques.⁹

Une bonne gestion des déchets est non seulement l'occasion d'éviter les conséquences néfastes associées aux déchets, mais elle ouvre des portes : récupérer des ressources, récolter des bénéfices économiques, sociaux, et pour l'environnement, et emprunter la voie d'un avenir durable. Et pour cela cette bonne gestion des déchets solides et à moindre coût est l'un des principaux défis du 21^e siècle, et l'un des principales responsabilités des autorités municipales de la ville. Au moment où cette gestion tourne mal, elle pourra devenir une crise à grande échelle.

⁹Déchets (<http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9chet>)

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial. En tant que consommateur, jeteur, usager du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettent d'agir concrètement pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux.



Figure 5

a. *Les décharges publiques :***(centre d'enfouissement technique)**

L'enfouissement des déchets est une opération de stockage des déchets en sous-sol. C'est un procédé relativement simple, qui ne nécessite pas d'infrastructures importantes. Cette option peut être utilisée comme mode de traitement unique ou C'est le plus ancien mode de gestion qui était encore d'actualité il y a quelques années et qui doit disparaître à l'exception de quelques sites réservés aux déchets ultimes.¹⁰

Avant l'ère industrielle, Les décharges étaient de simples trous, dans lesquels étaient entassés les déchets, la nature faisant le reste.

Les décharges contrôlées sont apparues entre les deux guerres mondiales. Leur objectif était de favoriser la décomposition de la matière organique en ne tassant pas les déchets et en y favorisant la circulation d'air. Des moyens techniques (en particulier le recouvrement par du sable) évitaient la pénétration des insectes. La présence éventuelle de polluants n'était pas vraiment prise en considération et la réglementation n'était pas très contraignante. Bien que les « criblés de décharge » aient été très prisés des horticulteurs et des pépiniéristes de cette époque, l'importance du coût du matériau de couverture interdisait tout bénéfice les décharges compactées sont alors apparues pour pallier cet inconvénient : les déchets étaient compressés au maximum et le matériau de couverture était devenu inutile. Mais ce système a vite trouvé sa limite : d'une part, la flore bactérienne est devenue anaérobie et a produit du méthane (gaz à effet de serre), et d'autre part, les eaux de pluie et l'eau contenue dans les déchets eux-mêmes, ne pouvant plus s'évaporer, se sont accumulées au fond des dépôts sous forme de lixiviats ou éluats, devenant des polluants potentiels pour les nappes phréatiques, et ce d'autant plus qu'elles se sont souvent chargées au passage de métaux lourds. Il était donc devenu important, au fil des ans, de veiller à l'étanchéité du terrain qui supporte la décharge, et d'assurer le drainage du lixiviat.

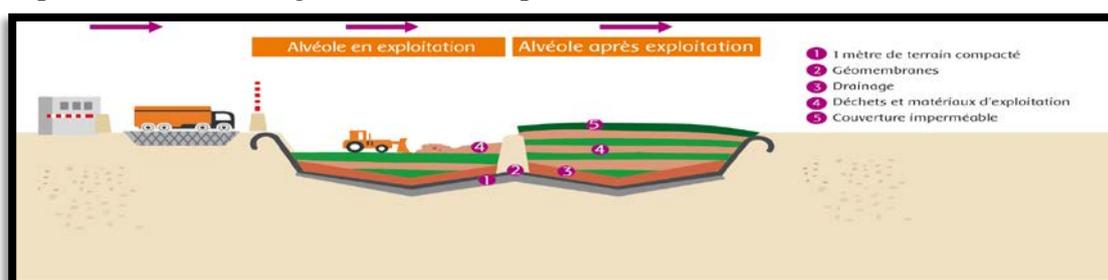
L'exploitation de décharges en *alvéoles* répond à ces soucis.



Figure 6. Décharge publique contrôlée



Figure 7. Centre d'enfouissement technique



Les décharges sont

Figure 8. Schéma des Alvéole

désormais appelées *centres*

¹⁰ La gestion des déchets municipaux en Algérie : Analyse prospective Brahim Djemaci

de stockage des déchets ménagers et assimilés ou centres d'enfouissement technique (appellations moins péjoratives) et divisées en trois classes :

- classe 1 : réservée aux déchets industriels spéciaux ou toxiques ;
- classe 2 : réservée aux déchets ménagers et assimilés ;
- classe 3 : réservée aux déchets inertes.

Un centre d'enfouissement technique (CET) ou centre de stockage des déchets (CSD) est un ensemble de « casiers » divisés en alvéoles, indépendants sur le plan hydraulique et entourés de digues étanches. Les lixiviats sont récupérés, traités par lagunage et envoyés en stations d'épuration. La réglementation est très stricte.

La solution d'élimination des déchets la plus adoptée dans les pays en voie de développement est la mise en décharges ouvertes qu'elles soient sauvages ou contrôlées par les autorités locales. Ces décharges posent des risques environnementaux engendrant notamment d'importants déséquilibres écologiques à la terre, la contamination de l'eau à travers les lixiviats et la pollution atmosphérique liée aux fumées dégagées. Cette dégradation de l'environnement a déjà fait l'objet d'un constat dans des villes indiennes (Sharholy *et al.* 2008) et à Abuja au Nigéria (Imam *et al.* 2008).

En Algérie, l'élimination des déchets ménagers et assimilés par la voie de la mise en décharges sauvages est le mode le plus utilisé avec un taux de 87%. Malgré l'existence d'une politique environnementale et d'une réglementation en matière d'élimination des déchets, leur nombre ne cesse d'augmenter. Selon une enquête menée par les services du MATE, plus de 3 130 décharges sauvages ont été recensées sur les 48 wilayas avec une superficie de l'ordre de 4552.5 ha¹¹.

La majorité de ces décharges est caractérisée par une localisation géographique quasi similaire. Elles se trouvent au long des rivières, des routes ou sur des terres agricoles. L'autre point commun est que la plupart de ces décharges sont quasi saturées et ne peuvent pratiquement plus recevoir de déchets. Leur état actuel menace l'environnement et la santé publique des habitants résidant à proximité. Aucun contrôle n'est effectué sur la composition des déchets au sein des décharges et qui reste très complexe.



Figure 9. Décharge non contrôlée en Algérie

¹¹ Service du MATE.

b. L'incinération :

C'est le deuxième mode de traitement des déchets ménagers (40 % en 1995) après la mise en décharge, et il a repris une importance relative lors de la disparition de ces dernières.

Le processus technique des UIOM peut être schématiquement découpé en trois phases :

- une phase de stockage et de préparation des déchets dans une fosse.



Figure 10. Four d'incinération

Les déchets y sont déversés par les bennes puis saisis à l'aide d'un grappin pour être lâchés à l'alimentation du four.

- la combustion, dont le cycle est d'environ une heure ;
- le traitement des fumées et parfois des résidus de fumées.

À ce processus de base, s'ajoutent éventuellement, suivant les installations :

- une installation de récupération et de valorisation de la chaleur ;
- une installation de traitement des mâchefers.

La combustion des déchets n'est pas la seule source de pollution atmosphérique. Les installations de récupération et de valorisation de la chaleur comportent parfois une chaudière supplémentaire, destinée à compenser temporairement une production calorifique insuffisante de l'installation de traitement des déchets.

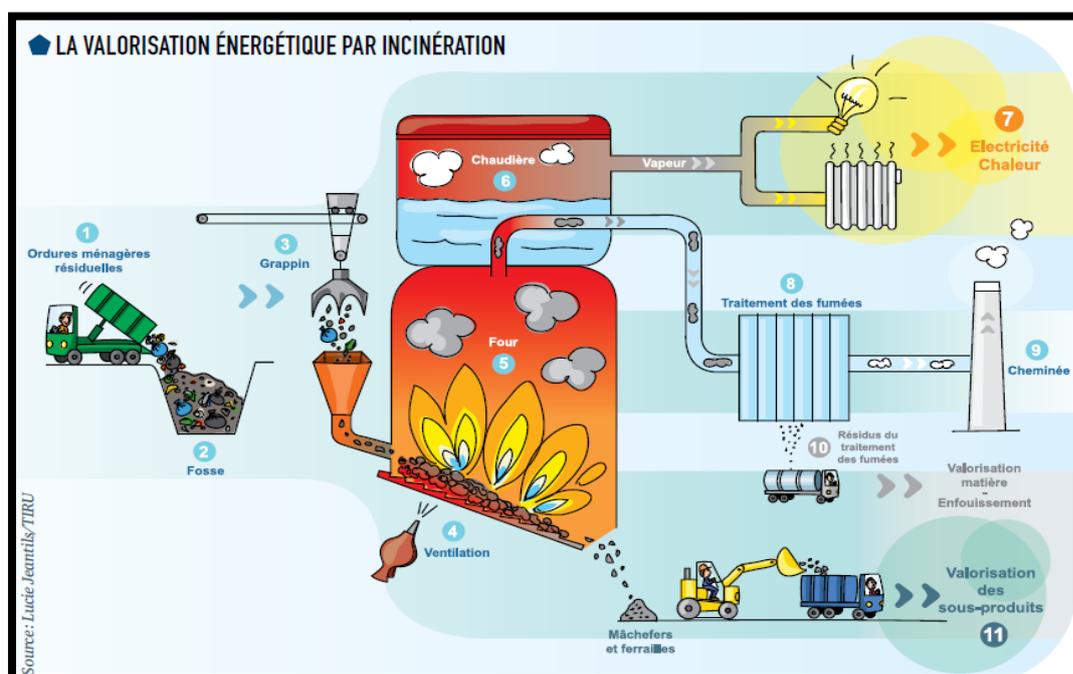


Figure 11. Valorisation énergétique par incinération

Points forts :

- une alternative au stockage (mise en décharge), adaptée à toutes sortes de déchets;
- une valorisation énergétique participant à réduire la consommation d'énergies fossiles.

Points de vigilance :

- un développement qui ne doit pas se faire au détriment de la prévention ni des filières de recyclage ;
- une technologie sujette aux craintes sanitaires en raison de pollutions passées.¹²

Dans la plupart des évaluations scientifiques réalisées au niveau national ou international, l'exposition alimentaire aux polluants issus des incinérateurs d'ordures ménagères est estimée entre 50 et 90 % de l'exposition totale (toutes sources confondues) respectivement pour les métaux lourds (plomb et cadmium) et pour les dioxines et PCBs. En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'infirmer ou de confirmer précisément ces chiffres mais en tout état de cause, la voie alimentaire est un vecteur majeur d'exposition à ces contaminants.

c. Compostage et méthanisation

- + compostage (la valorisation organique) :

C'est un traitement aérobie (en présence d'air) des déchets fermentescibles. Il conduit à la production d'un amendement organique utile pour revitaliser les sols : le compost.

Le compostage peut être mis en œuvre à toutes les échelles. On distingue :

- le compostage individuel réalisé par les ménages,
- le compostage de proximité dans des quartiers, des établissements collectifs, à la ferme,...
- le compostage centralisé dans des installations de moyenne ou grande capacité.

Le compostage, est un moyen naturel de recycler la matière organique. Le compostage décompose et transforme les matières organiques en humus (le compost), un produit qui ressemble à de la terre. Les résidus alimentaires, les feuilles, les résidus de jardinage, les résidus agricoles, le bois, le fumier sont d'excellentes matières organiques qui se prêtent bien au compostage.

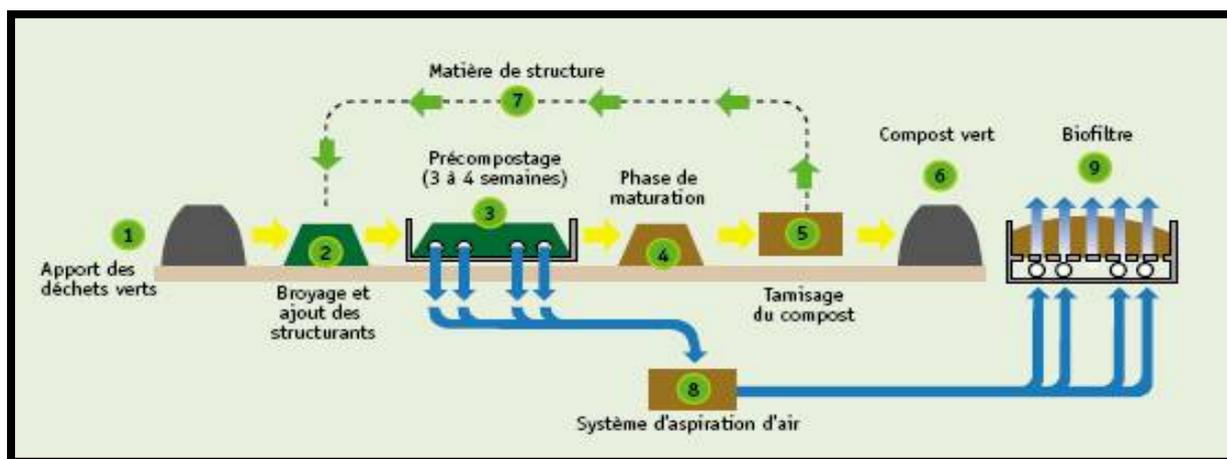


Figure 12. Valorisation de déchets organique par compostage

¹² L'incinération, les avis de l'Ademe, décembre 2012, PDF

La méthanisation (la valorisation énergétique)

La méthanisation (ou fermentation anaérobie) est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant du biogaz qui est source d'énergie renouvelable et un digestat utilisé comme fertilisant.

La production de biogaz s'effectue dans l'environnement de façon naturelle (ex. le gaz de marais – lieu de décomposition de matières végétales et animales où l'on peut observer la formation des bulles à la surface de l'eau.)

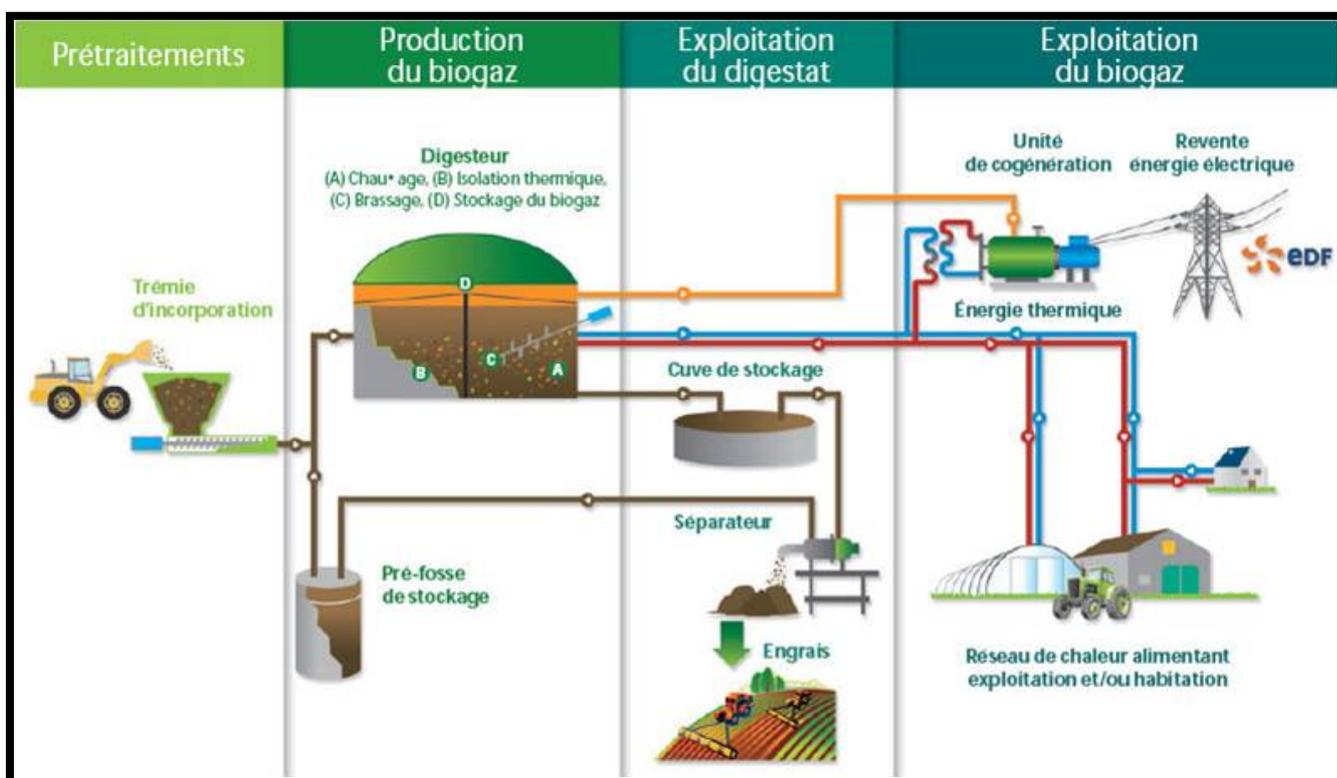


Figure 13. Les étapes de Méthanisation

d. **Tri et recyclage :**

« Suite au renforcement des réglementations sanitaires et environnementales, le recyclage connaît une renaissance, stimulée notamment par la forte poussée des coûts de mise en décharge et d'incinération des ordures, puis par la hausse des prix des matières premières. Depuis le début des années 80, les sociétés d'abondance s'y engagent parfois avec zèle. Comment faire du neuf avec du vieux ? Soit les matières récupérées, comme le verre, le papier ou les métaux, retournent dans le cycle de production en remplaçant totalement ou partiellement des matières vierges dont elles sont issues : des morceaux de bouteilles redeviennent bouteilles ; soit elles entrent

« dans la fabrication de biens différents de ceux dont elles proviennent : des flacons en plastique revivent en tables de jardin »¹³

Certains pensent même que la nature est censée tout absorber et tout recycler. C'est ainsi qu'aujourd'hui, au XXI^{ème} siècle, le dépôt de déchets colossale atteint ses limites. On cherche des solutions afin de mieux recycler. Par exemple, on essaie de mettre fin aux décharges, d'améliorer les méthodes de recyclage (comme l'incinération, le compostage...) et l'élimination finale. A présent, le recyclage devient pour tous une nécessité écologique³ et économique. En le pratiquant régulièrement, on offre aux objets recyclés (qui (re)deviennent des matières premières) une seconde vie. Un nouvel objet sera créé, avec de nouvelles fonctions.

✚ Le tri sélectif :

Le tri sélectif consiste à trier et à récupérer les déchets selon nature : métaux, papier, verre, organique...pour faciliter leur recyclage. Ils sont triés soit par ceux qui les produisent soit par des organismes spécialisés, en centre de tri. On l'appelle "Tri à la source" lorsqu'il est fait avant une collecte sélective en porte à porte et "Tri par apport volontaire" lorsqu'il s'effectue à l'aide de conteneurs spécifiques situés en déchèterie ou sur la voie publique.¹⁴

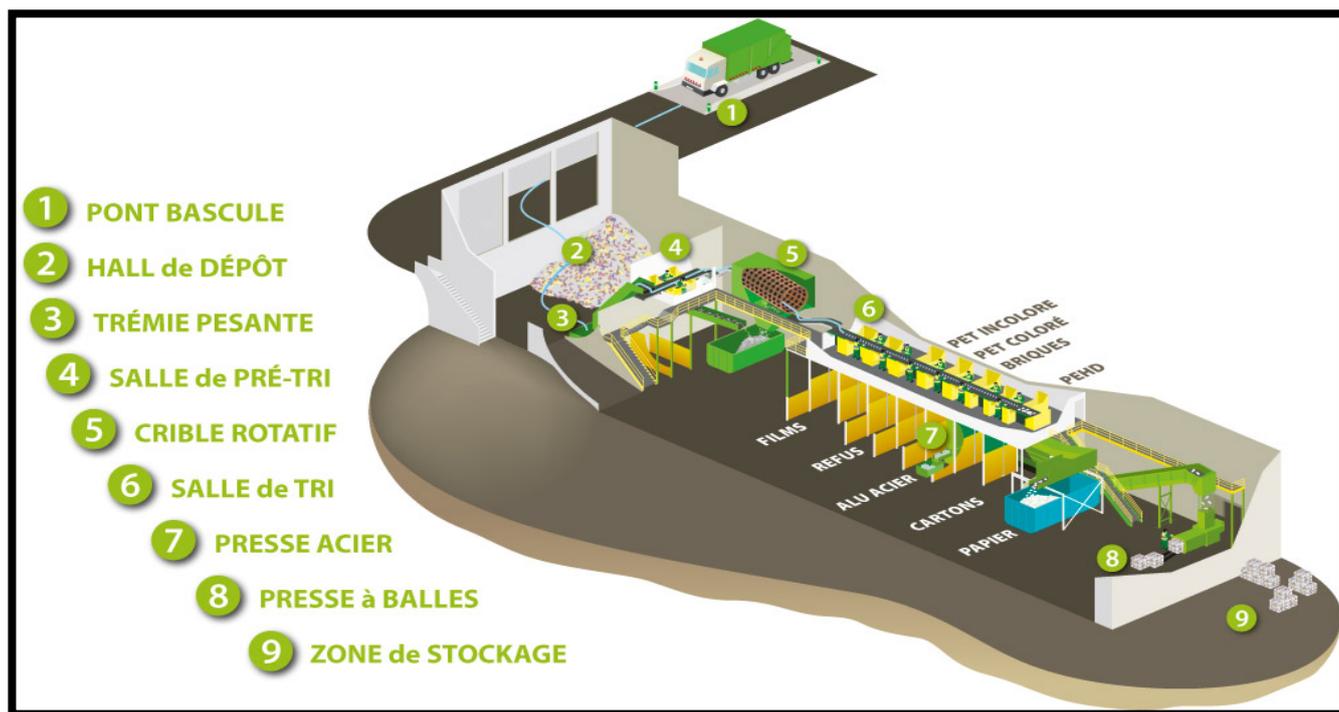


Figure 15. Schéma d'un centre de tri de déchets

¹³ Le recyclage aujourd'hui Laura CHAMARANDE Sophie JOLIVET, pdf (<http://www.dijon.fr>)

¹⁴ Dictionnaire environnement, (www.actu-environnement.com)

Pour réaliser cette séparation, plusieurs procédés techniques se combinent pour obtenir un tri optimal :

- **Trommel** : Equipement permettant de faire un tri en fonction de la taille des déchets. Il s'agit d'un long cylindre en rotation percé de trous (ou « mailles ») de diamètres plus ou moins grands.
- **Séparateur magnétique** (ou « roue aimantée ») : C'est un aimant qui capte les métaux ferreux au passage de la chaîne.
- **Séparateur à induction** (ou « séparateur à courant de Foucault ») : Cet équipement récupère les métaux non ferreux (aluminium essentiellement) par un système perfectionné de polarité.
- **Presse à paquets** : Cet équipement compresse les métaux extraits des déchets pour en faire des paquets d'environ 15 kilos. Ces paquets sont ensuite envoyés en recyclage.
- **Séparateur balistique** : Il trie les déchets en fonction de leur forme et de leur densité. Il permet ainsi de séparer les corps creux (bouteilles, flacons...) des corps plats (films et sacs plastiques...). Concrètement, à l'intérieur du séparateur balistique, les déchets passent sur une table inclinée vibrante : les corps creux rebondissent et tombent en partie basse de la table ; les corps plats, eux, ne rebondissent pas et sont entraînés en partie haute. Il s'agit de la première étape de la séparation des plastiques.
- **Séparateur optique** : Seconde étape de la séparation des plastiques, cet équipement reçoit l'ensemble des corps creux plastiques (recyclables) et les classe en trois grandes familles : les PEHD (bouteilles plastiques opaques), les PET clairs (bouteilles plastiques transparentes) et les PET foncés (bouteilles plastiques transparentes colorées). Cette identification est réalisée par un système de caméras, qui ensuite actionnent des souffles d'air qui orientent les déchets dans tel ou tel box.
- **Presse à balles** : Cette machine écrase et compresse les bouteilles et les fait ressortir sous forme de balles plus adaptées au transport vers les filières de recyclage. Dans une balle de plastiques de 300 kilos, il y a jusqu'à 10 000 flacons.¹⁵

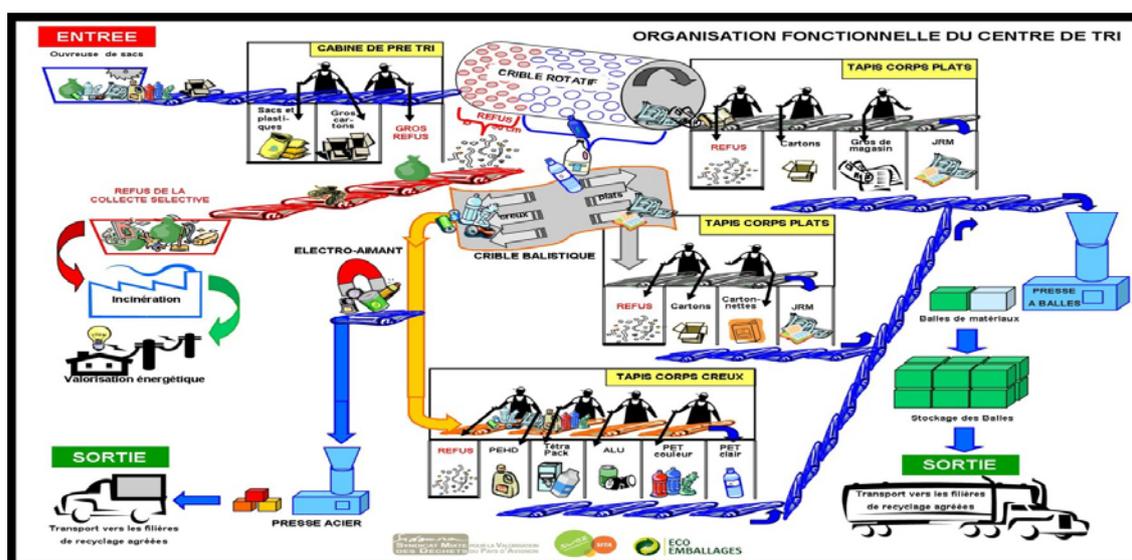


Figure 16. Schéma centre de tri détaillé

¹⁵ Tri des déchets, (www.evere.fr)

✚ Le recyclage :

Le recyclage est un procédé qui consiste à réutiliser partiellement ou totalement les matériaux qui composent un produit en fin de vie, pour fabriquer de nouveaux produits. Dans ce processus, les déchets industriels ou ménagers deviennent des matières premières.¹⁶

En théorie, les matériaux peuvent être réutilisés pour le même usage ou pour un autre usage.

Le recyclage a 2 conséquences écologiques majeures :

- La réduction du volume des déchets, et donc de la pollution qu'ils engendrent.
- La préservation des ressources naturelles, puisque la matière recyclée est réutilisée à la place de celle qu'on aurait dû extraire.

La Rentabilité et les gains :

On ne peut pas déterminer la rentabilité exacte de notre centre, et on ne peut pas donner des chiffres nets, mais on peut donner les avantages et les gains d'un centre de tri et de recyclage en générale.

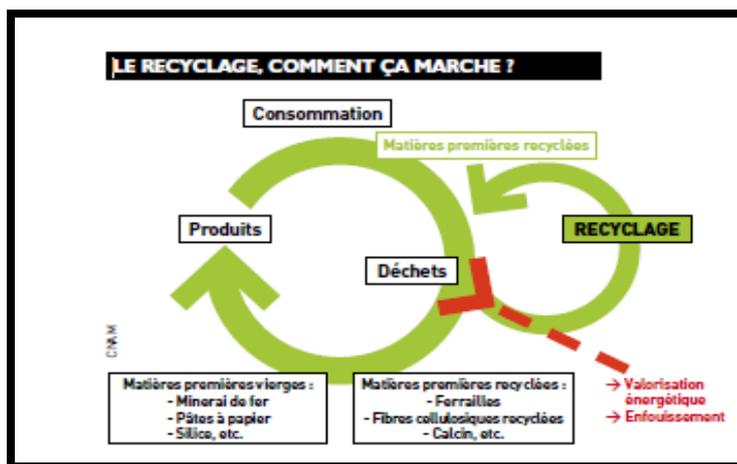


Figure 17. Schéma de recyclage

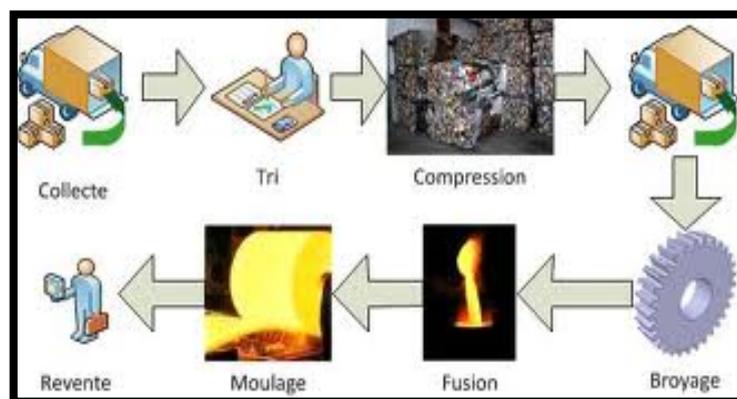
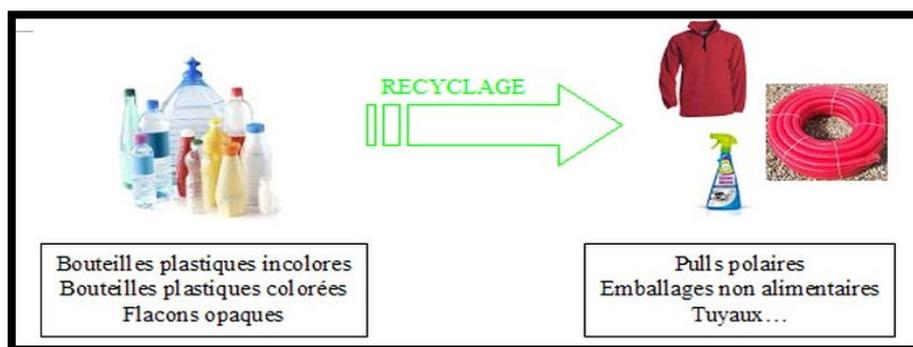


Figure 18. Le cycle d'un déchet

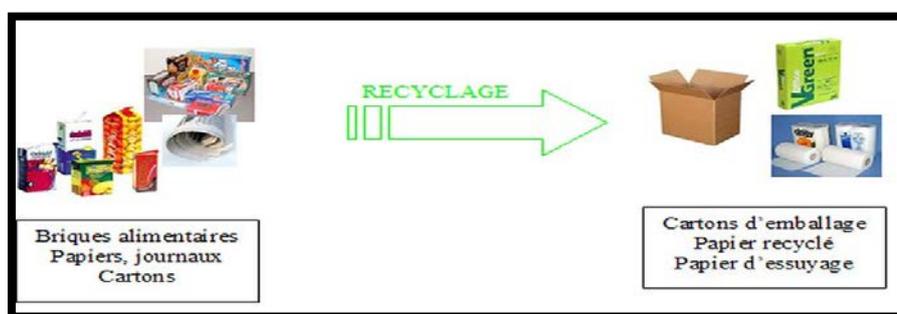
- Actuellement l'Algérie enfouit environs 80% à 90% des déchets, mais avec les processus de notre centre (tri, recyclage et compostage) en va enfouir simplement 10% de refus.
- Notant ainsi que, le recyclage permet d'économiser les ressources naturelles et les matières premières rares, il évite la mise en décharge ou l'incinération qui sont des modes de gestion des déchets favorisant la pollution des sols et de l'air... Et que l'utilisation du compost améliore la qualité de nos sols agricoles.
- De plus :

¹⁶ Le recyclage, <http://fr.ekopedia.org/>



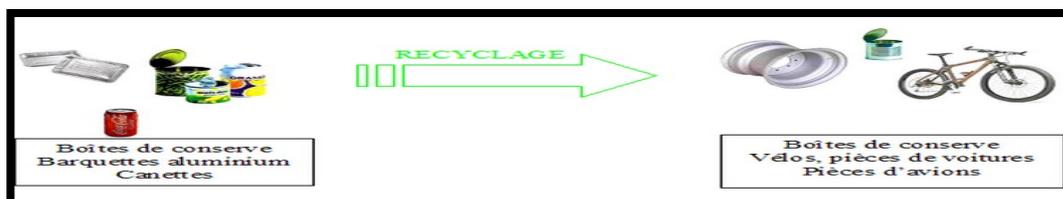
Et pour la préservation de nos ressources naturelles, recycler 1 tonne de plastique, c'est économiser :

- * 800 kg de pétrole
- * la consommation énergétique de 2 habitants en 1 an
- * la consommation d'eau d'1 habitant en 2 mois



Et pour économiser nos ressources naturelles, recycler 1 tonne de déchets d'emballages en papier-carton, c'est économiser :

- * 1,3 tonne de bois
- * la consommation énergétique d'1 habitant en 1 an
- * la consommation d'eau d'1 habitant en 2 mois



Et pour économiser nos ressources naturelles, recycler 1 tonne de déchets d'emballages en acier, c'est économiser :

- * 1 tonne de minerai de fer et 0.5 tonne de coke (dérivé du charbon)
- * la consommation énergétique d'1 habitant en 1 an
- * la consommation d'eau d'1 habitant en 4 mois

Recycler 1 tonne de déchets d'emballages en aluminium, c'est économiser :

- * 2 tonnes de bauxite
- * la consommation énergétique de 5 habitants en 1 an
- * la consommation d'eau d'1 habitant en 5 mois

1.4 La quantité de déchets dans le monde

La mesure des quantités de déchets se fait en plusieurs façons elle est peut être par la taille ou bien pour le poids.

Par titre d'exemple (les bouteilles en plastiques et ceux en verres ont la même taille mais un poids totalement différent, ainsi que pour les déchets organiques leurs poids est beaucoup plus grand lorsqu'ils sont humides.)

Et donc à l'échelle mondiale on peut estimer d'après les analyses et les recherches présente que la quantité de déchets fait qu'augmenter de plus en plus.

Mais il est difficile de faire un compte rendu exacte et claire sur la quantité de déchets mondiale, car les pays ont des définitions différentes sur les déchets ainsi que les façons de les mesurer, et ceci cause des incohérences dans le calcul de la quantité exacte de déchets.

Par exemple : on la convention de Bale estime que 338 millions de tonnes de déchets ont été produites en 2001¹⁷. pour la même année l'OCDE (organisation for economic co-operation and development) estime que 4 milliards de tonnes ont été produits.

Cette augmentation a poussé le monde entier à chercher des solutions pour une meilleure gestion de ses déchets (non seulement une réduction à la source mais aussi des techniques de diminution des déchets stockés).

On note aussi que l'Afrique du nord et le moyen orient sont classé 5 sur 7 de point de vue génération des déchets.

On note que la croissance moyenne de la consommation d'électricité est de 2,4% par an, et qu'elle aura augmenté de 35% entre 2010 (20 915 TWh) et 2035 (34 292 TWh).

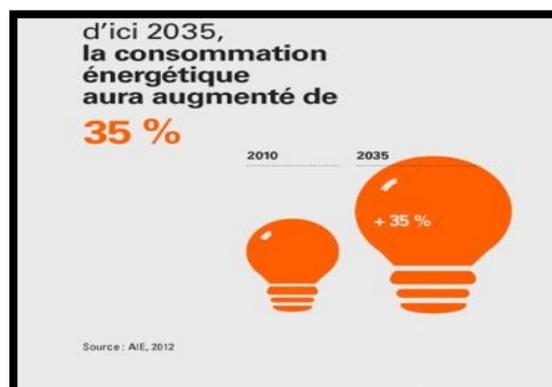
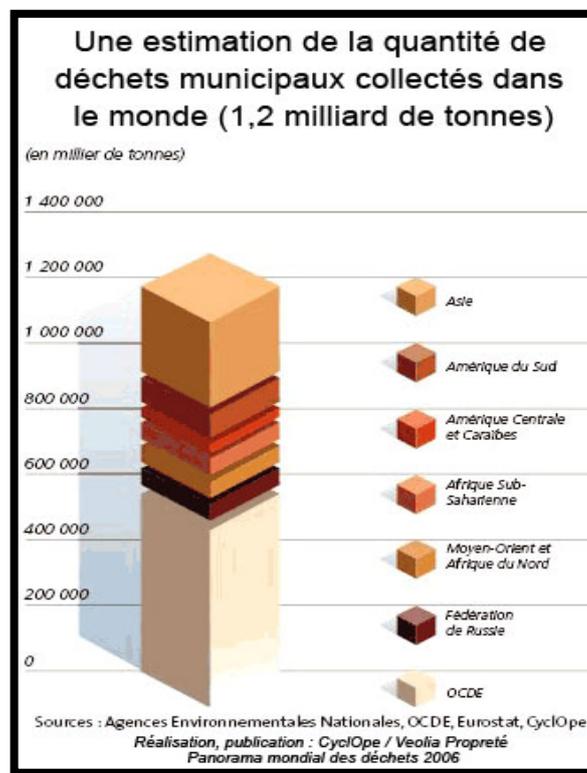


Figure 19 La consommation énergétique

¹⁷ Coup d'œil sur la Convention de Bâle, (<http://archive.basel.int>)

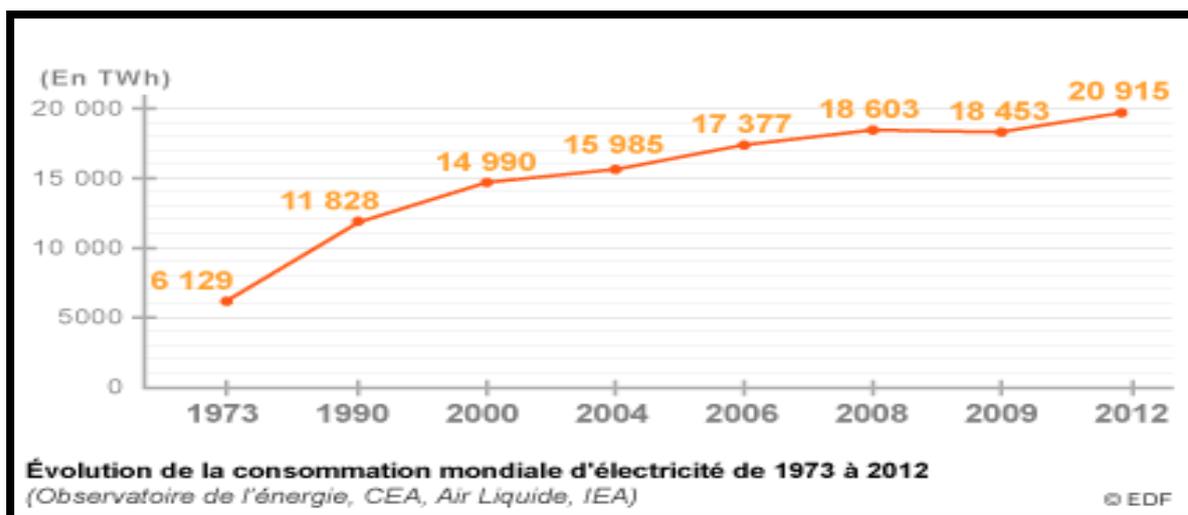


Figure 20. Evolution de la consommation mondiale d'électricité

1.5 Les déchets en plastiques

Le plastique est un matériel omniprésent dans notre vie quotidienne.

La production de matières plastiques :

Les matières plastiques sont des matériaux relativement nouveaux qui n'ont été introduits dans la production industrielle qu'en 1907. Ils sont actuellement omniprésents dans les produits industriels et les biens de consommation, et la vie moderne est inimaginable sans eux. Dans le même temps, les caractéristiques qui rendent les matières plastiques si utiles, tels que leur durabilité, leur légèreté et leur faible coût, compliquent leur élimination.¹⁸

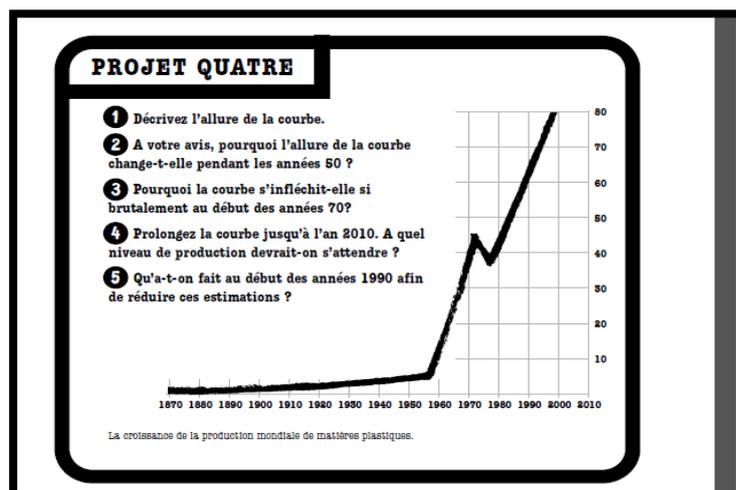


Figure 21. la croissance de production mondiale de plastique

Les déchets plastiques :

La population mondiale devrait s'accroître de 790 millions tous les dix ans et pourrait atteindre plus de 9 milliards d'ici à 2050, avec une nouvelle classe moyenne d'environ 2 milliards de personnes. Cette évolution est de nature à accroître la demande en matières plastiques et le volume de déchets plastiques dans le monde entier. Sans une meilleure conception des produits et une meilleure gestion des déchets, les déchets plastiques ne feront qu'augmenter dans le monde, au même rythme que la production.

¹⁸ Présentation des plastiques (http://www.plasticseurope.org/Documents/Document/20100226115436-Full_BelgiumFR.pdf).

Les matières plastiques dans l'environnement

peuvent mettre des centaines d'années à disparaître¹⁹. Les 10 millions de tonnes de déchets, pour la plupart plastiques, qui finissent chaque année dans les océans et les mers du globe et en font progressivement la plus vaste décharge de déchets plastiques du monde, portent atteinte au milieu côtier et marin ainsi qu'à la vie aquatique. Les plaques de déchets qui flottent dans les océans Atlantique et Pacifique sont estimées à 100 Mt, dont environ 80 % de matières plastiques. Les débris plastiques entraînent pour les espèces marines des risques d'étranglement ou d'ingestion.

Les matières plastiques ne sont pas inertes: sous leur forme conventionnelle, elles contiennent un grand nombre, et parfois une grande proportion d'additifs chimiques, qui peuvent être des perturbateurs endocriniens ou des agents cancérigènes ou provoquer d'autres réactions toxiques, et qui peuvent, en principe, migrer dans l'environnement, en quantités toutefois limitées. La mauvaise gestion des déchets sur terre, en particulier de faibles taux de valorisation des déchets plastiques, aggrave le problème de la pollution marine par les plastiques, qui est l'un des problèmes environnementaux les plus critiques à l'échelle planétaire. Les experts estiment qu'environ 80 % des déchets plastiques marins proviennent de la terre.¹⁹

De plus ;

Le pétrole brut est la principale matière première pour la production du plastique ; c'est un mélange complexe de milliers de composés. Il faut le transformer pour pouvoir l'utiliser. environ 4% de la production mondiale de pétrole brut sont transformés en plastiques.



Figure 22. poissons mortes à cause de déchets en plastiques dans les océans

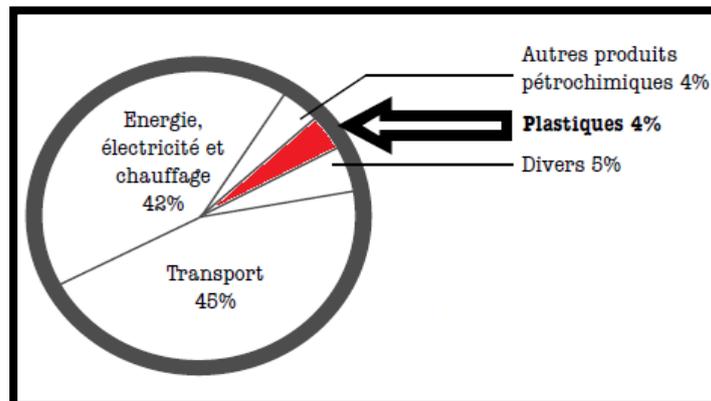


Figure 23. Pourcentage de pétroles transformés en plastique

¹⁹ Brest-ouverte, (<http://www.brest-ouvert.net/>)

1.6 La gestion de déchets en Algérie

a. plan national :

- Les grandes quantités de déchets solides en Algérie :

Le problème de la gestion des déchets ménagers en Algérie se pose encore avec acuité. Cette mauvaise gestion est en train d'affecter sérieusement l'environnement de nos villes.

La quantité de déchets urbains est de 0.75 kg/hab./jour on note qu'en 2009 il y avait la

génération de 8,5 millions de tonnes de déchets municipaux solides (DMS) avec un taux de croissance annuel de 3%.²⁰

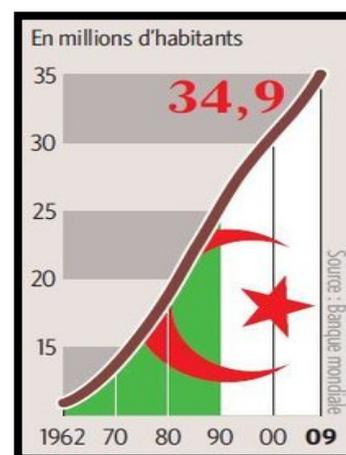
La gestion des déchets ménagers de leur côté trouve aussi beaucoup de lacune dans la mesure où la collecte et l'élimination de ces résidus s'effectue dans des conditions qui ne tiennent pas compte des normes appropriées. Dans les grandes concentrations urbaines du pays, la situation s'avère de plus en plus inquiétante du fait de la forte pression démographique qui génère une production colossale des déchets ménagers difficilement maîtrisable par les services concernés qui se heurtent, d'autre part, au problèmes et aux difficultés d'emplacement des décharges dans des sites répondant aux critères d'hygiène et de préservation de l'écosystème. Selon, Le docteur Réda Djebbar, professeur à l'université des sciences et des technologies Houari Boumediène (USTHB), « 85% des déchets sont issus des zones urbaines. L'absence d'une politique étudiée de recyclage et de traitement des déchets a pour effet direct que ces tas d'ordures sont déversés dans la nature. Les centres d'enfouissements techniques et les décharges réglementaires sont complètement débordés, d'où le développement des décharges sauvages qui menacent sérieusement la santé publique ».²¹



Figure 24. Décharge non contrôlée



Figure 25. 150.000 hectares de terre transformés en décharges



²⁰ Slimani A. et Bouchent M.S. Bentouba S., 2006).

²¹ Algérie, environnement, (<http://www.vitaminech.com/>)

- Différents types de déchets solides en Algérie :

Les déchets solides en Algérie ont connu un développement remarqué tant dans sa diversité que dans sa capacité, comme, les ordures ménagères, les déchets industriels et de commerces, banals ou spéciaux, des activités de soins, etc.

- Déchets ménagers

Les ménages rejettent chaque jour des tonnes de déchets, appelés urbains, domestiques ou encore ordures ménagères. Reflets de la consommation courante, il s'agit de nourriture ou de produits de la vie quotidienne, d'emballages divers, de textiles et d'objets encombrants. A cela s'ajoutent les déchets dits assimilables aux ordures ménagères provenant des industries, des hôpitaux, etc.

En Algérie les déchets solides sont essentiellement composés par ces ordures ménagères avec un tonnage est supérieur à 5.2 million tons/an, ces derniers sont indiquées dans le tableau n ° 1 (Bouchikhi, 7-,2004).

On remarque que les quantités de déchets ménagers produites pour Alger sont composées essentiellement de matières organiques (épluchures, restes d'aliments) plus de 70%, qui sont une source importante pour l'énergie renouvelable, par contre, le papier et le plastique connaît une augmentation sensible.²²

TYPES DE DECHETS	QUANTITE EN %
Matières organiques	73.74
Métaux	1.9
Papiers	17.4
Plastiques	2.5
Verres	0.96
Divers	12.5

Tableau 1. Types de déchets en Algérie

- Conséquences de ces déchets :

En matière de collecte, les services communaux s'en couvrent à l'heure actuelle que 65% des déchets, les 35% restent toujours incontrôlés et forment une source permanente de pollution portant atteinte à l'esthétique des villes et au paysage urbain ainsi qu'à la santé publique. Les statistiques officielles émanant du ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire nous révèlent que 2000 enfants meurent chaque année de maladies à transmission hydrique (MTH). Ceci revient au manque de moyens financiers (insuffisance des crédits accordés), de formation des gestionnaires, et des instructions précises et voire le manque d'information et de sensibilisation des citoyens étant la source primaire de ce type de déchet.²³

²² Mémoire master en Ecologie et environnement, Benziane Abdallah, Octobre 2013.

²³ Mémoire enline, (www.memoireonline.com).

- Les causes principales :

En effet, la collecte se fait par des moyens peu adaptés et limités (véhicule en mauvais état, et dans des conditions de programmation peu rigoureuses), dont on compte une moyenne d'un agent pour 1000 habitants et un engin pour 13.000 habitants.

Le mode de traitement, généralement, le plus utilisé est la mise en décharge (soit en site public ou en site sauvage) sans aucun tri à la source, occasionnant ainsi la pollution des sols, des eaux de surfaces et souterraines

MAIS, d'un autre côté, Grâce a ces mauvaises conséquences, l'état a commencé de prendre en charge ce service (la gestion des déchets) d'une façon plus sérieuse :

Sur le plan institutionnel,

Le Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) a fixé les différents programmes environnementaux du pays pour 2001-2009. Le « Rapport National sur l'état et l'Avenir de l'Environnement » (RNE 2000) a servi de base à l'élaboration de ce plan. Ainsi, depuis 2002, la gestion des déchets solides urbains a connu de nets progrès à travers l'élaboration et la mise en œuvre des mesures réglementaires et un accompagnement de formation et de sensibilisation en direction des services techniques (collectivités locales) et gestionnaires de déchets.

Outre, un certain nombre d'instruments ont été mis en place ayant pour mission l'appui à la modernisation de la gestion des déchets :

- Le centre national de technologies plus propres (**CNTPP**) qui prône le développement des techniques de production plus propres et de réduction des déchets.
- L'observatoire national de l'environnement et du développement durable (**ONEDD**) qui encourage et institutionnalise la surveillance des installations et des sites ainsi que la caractérisation des déchets.
- Le centre national de formations à l'environnement : **CNFE**.
- L'agence nationale des déchets (**AND**) qui appuie la promotion et la vulgarisation de la gestion et de la valorisation des déchets.
- Les directions de Wilayas et les Inspections régionales de l'environnement
- Le Centre National du Développement des Ressources Biologiques (**CNDRB**)
- Le Commissariat au littoral.
- L'Autorité de régulation des risques biologiques.
- La Délégation aux risques majeurs.

Sur le plan réglementaire, un important arsenal juridique a été mis en place afin de permettre à l'Algérie de se mettre en conformité avec les engagements internationaux auxquels l'Algérie a souscrit afin d'assurer la prise en charge des questions environnementales dans la perspective d'un développement durable.

Ainsi, les grands principes de droit environnemental en Algérie sont consacrés dans deux textes de loi :

- **La Loi n°01-19 du 12/12/2001** relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les principes de base qui conduisent à une gestion intégrée des déchets, de leur génération à leur élimination.

- **La Loi n°03-10 de la 19/07/2003** relative à la protection de l'environnement et au développement durable, consacre les principes généraux d'une gestion écologique rationnelle.

Réglementaires et institutionnelles tels que :

La Taxe forfaitaire affectée qui représente une taxe sur les activités polluantes ou dangereuses.

- *Les Taxes écologiques d'orientation* spécifiques définies par :
- La Taxe d'incitation au " déstockage" des déchets industriels.
- La Taxe d'incitation au déstockage des déchets liés aux activités de soins.
- La Taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
- La Taxe relative aux activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement (TAPD).²⁴

b. Plan local (Tlemcen) :

Comme la plupart des villes en Algérie, la forte croissance démographique ainsi que l'exode rural ont entraîné un processus de développement accéléré caractérisées par un urbain intense peu contrôlé.

L'habitat spontané dans la périphérie de la ville a procréé de mauvaise condition de vie, absence des normes d'hygiène publique, et une mauvaise gestion des ordures ménagères, au niveau de la collecte, de transport ainsi que le traitement. Ces grandes quantités de déchets sont des sources d'une pollution durable et de nuisance importante sur l'environnement, et même sur la population. Face à cette problématique, municipalités et élus locaux disposent de peu d'informations et d'expériences sur les modes existants d'élimination, ce à quoi s'ajoutent des difficultés à réunir des moyens financiers pour un investissement dans des infrastructures modernes très coûteuses. Auparavant ces déchets urbains (les déchets ménagers et assimilés du groupement de Tlemcen ainsi que les déchets de soin, les déchets d'abattoirs, des déchets inertes et des déchets industriels) sont mis en dépôt dans la décharge non contrôlée de « Saf Saf » dans la région nord ouest de la ville de Tlemcen ; un site qui a été choisi et aménagé par les autorités locales au début des années quatre-vingt occupant une superficie d'environ 15 hectares

²⁴ Guide des techniciens communaux pour la gestion des déchets ménagers et assimilés.

1.7 La sensibilisations au recyclage

Il y a un proverbe chinois qui dit : « dis-moi et j'oublierai, montre-moi et je me souviendrai, implique-moi et je comprendrai »²⁵. Ce proverbe nous montre la meilleure façon pour passer des informations.

Et donc ce proverbe doit être appliqué dans l'éducation ainsi que dans la sensibilisation.



Figure 26. Panneaux de pub sur les camions de collectes de déchets

Pour mieux sensibiliser et inculquer une éducation environnementale aux habitants, il ne suffit pas de distribuer des brochures et des pliants, présenter des posters et diffuser des spots télévisés. La solution est de les faire participer dans le processus de la gestion des déchets, et de leur montrer ce qu'il en advient tout au long du cycle de gestion, pour qu'ils sentiraient responsables.

Et pour cela dans plusieurs centres de traitement des déchets dans le monde, il existe des parcours de sensibilisation pour les visiteurs ou on leur présente les composants du centre et les processus de la gestion. Ainsi que des travaux manuels et des jeux explicatifs pour les enfants.



Figure 28. Parcours des visiteurs.



Figure 27. Ateliers d'apprentissages

²⁵ Khawater 8.5, Ahmed choukeiry, ep, (YouTube).

1.8 La définition du programme d'un centre de tri et de recyclage :²⁶

- a) Les orientations techniques :
- Types de centres de tri

	Centre de tri De type 01	Centre de tri De type 01	Centre de tri De type 01	Centre de tri De type 01
Collecte Multi-matériaux	Non préconisé (hors centre de tri Provisoire)	1 chaîne comportant : -1 tapis pour plats -1tapis pour creux	1 chaîne comportant : -1 tapis pour plats -1tapis pour creux	1 chaîne mécanisée comportant unique : Des tapis de contrôle qualité
Collecte légers + collecte J/M	1 chaîne d'1 tapis travaillant en alternance Non préconisé	1 chaîne légers à 2 tapis 1 chaîne J/M à 1 tapis	Non préconisé	Non préconisé
Tonnage trié annuellement (hors refus)	3500 à 4500 t/an	7000 à 9000 t/an	13000 à 15000 t/an	
Tonnage entrant Y compris refus	4500 à 6000 t/an	8000 à 11000 t/an	15000 à 18000 t/an	

Tableau 2. Types de centres de tri

Dans notre recherche on va parler de centre de tri de type 4 :

Centre de tri de type 4

Ce type de centre de tri, avec un débit et un niveau d'automatisme. Toutefois les technologies existent et sont maintenant éprouvées.

- **Type de flux**

Ce type de flux est conçu pour une collecte multi matériaux. Le flux entrant est composé d'emballages légers et de journaux/magazines en mélange.

- **Tonnages traités maxima**

L'élément bloquant dans le dimensionnement de ce type de centre de tri n'est pas le débit qu'il est possible de passer sur les différents tapis, mais la capacité des machines retenues à accepter le tonnage.

En fonction de la connaissance des machines actuellement sur le marché, il est raisonnable de considérer que la capacité potentielle est aujourd'hui de 15 t/h.

Avec un fonctionnement en deux postes correspondant à 3000 h de fonctionnement par an, ce type de centre de tri est capable de traiter 45 000 t/an correspondant à un bassin de population voisin de 900 000 habitants.

- **Surface de terrain à prévoir**

²⁶ Concevoir, construire et exploiter un centre de tri, Edition 2005

La surface du terrain doit être comprise entre 30 000 et 50 000 m² pour accueillir la fonction centre de tri uniquement.

Dans cette surface, les besoins spécifiques en termes d'exigences particulières de rétention d'eau, d'espaces verts ou autres ne sont pas pris en compte.

- **Surfaces à construire décomposées par grandes fonctions**

	Surface en m²
Hall de réception	Entre 5 000 et 6 000
Ensemble de tri (cabine, alvéoles et process)	Entre 2 500 et 3 500
Hall de stockage des balles y compris press	Entre 1 500 et 2 000
Total	Entre 9 000 et 11 000
Administratif et locaux sanitaires	Entre 500 et 700

Tableau 3. Les surfaces principales de centre

- **Spécifications techniques détaillées**

Alimentateur	B7
Automate de tri	B13
Cabine de tri	B19
Contrôle –commande	B23
Convoyeur	B29
Crible	B39
Équipement de maintenance	B49
Équipement de manutention	B55
Équipement pesage	B63
Ouvre – sacs	B69
Perforateur de bouteille	B81
Press à balles	B85
Press à paqueter	B95
Régulateur de couche	B99
Séparateur gros cartons	B105
Séparateur journaux – mag/carton	B109
Séparateur magnétique	B117
Séparateur métaux non ferreux	B123
Séparateur plats/creux	B125
Séparateur sacs plastiques	B1391
Stockage dynamique	B145
Systèmes aérauliques	B153
Table de tri	B159

Tableau 4. Les équipements de centre

• Concevoir un centre de tri et de recyclage :

Afin de faire face aux inévitables évolutions que la vie impose aux équipements tel un centre de tri, on recherchera en particulier la plus grande flexibilité possible tant de la volumétrie des bâtiments que des structures porteuses.

1- Déterminer les caractéristiques générales de l'opération :

Tout d'abord, il importe de bien identifier les caractéristiques générales du centre et les principales étapes de sa montée en charge. Ces éléments seront des éléments constitutifs du programme.

- Les flux traités :
Flux entrants et flux sortants.
- Principes de gestion et d'exploitation :

Il importe de définir les modes d'organisation retenus pour la prise en charge de :

- La collecte.
- Le tri.
- La gestion et l'exploitation du centre de tri.
- Les visites ; Le site doit-il être visitable ? Qui sera chargé de l'organisation de ces visites ?

2- Les principes généraux d'organisation fonctionnelle du site :

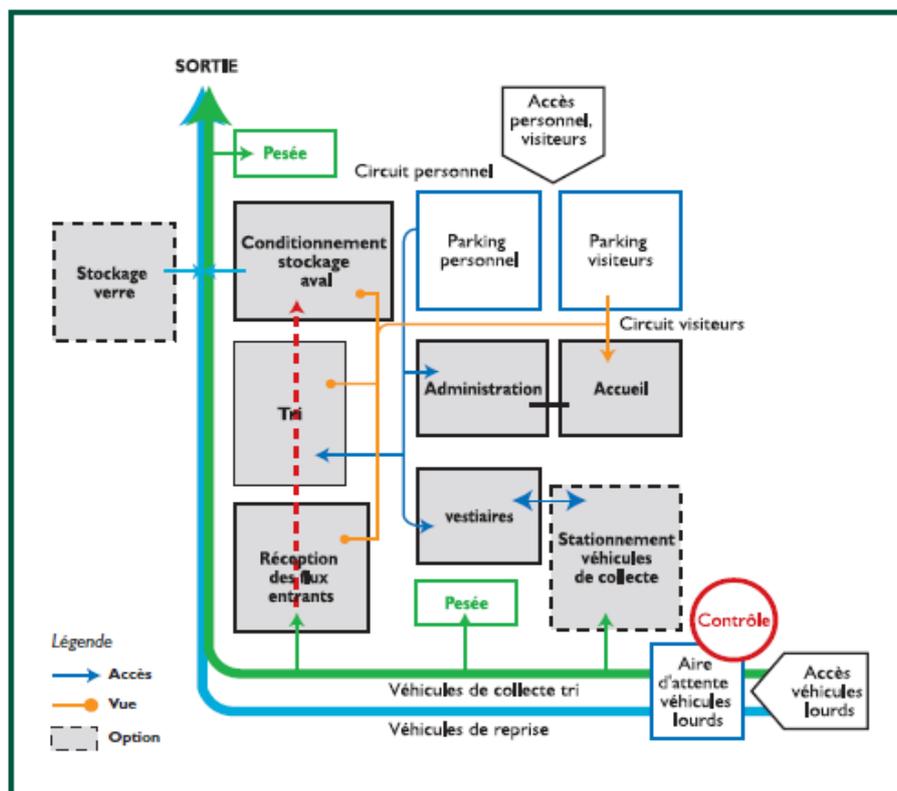


Figure 29. Exemple d'un schéma général d'organisation fonctionnelle

- **Desserte du site :**

La desserte du site doit être adaptée aux flux prévisionnels des véhicules qui viennent apporter les produits collectés ou qui viennent reprendre les produits traités.

Pour bien dimensionner les voies d'accès au site, il importe d'évaluer le nombre moyen de véhicules qui peuvent se présenter chaque jour au centre. D'autre part, il y a éventuellement lieu d'identifier les "heures" de pointe et d'évaluer la taille de l'aire d'attente pour les véhicules, afin d'éviter les situations d'engorgement.

- **Circulation sur le site**

- Circulation des véhicules lourds

La circulation des véhicules sur le site doit garantir un déchargement ou un chargement aisé dans le cadre d'un schéma de circulation fluide.

D'une manière générale, la circulation des véhicules sur le site est analysée avec un soin particulier. Les manœuvres des véhicules de collecte doivent être aisées, les circuits de chaque type de véhicules doivent être distingués au mieux :

- L'exigence minimale est de prévoir une aire de retournement de 30 m de diamètre sur le site pour les véhicules de collecte et de reprise.

- L'optimum recherché est la mise en place d'un circuit à sens unique dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour l'ensemble des véhicules desservant les différents points d'accès concernés. Ce sens de circulation permet une approche des camions en marche arrière à main gauche.

- Circulation des véhicules légers

Il y a lieu de prendre en compte les véhicules des personnels du centre de tri qui doivent rejoindre leur aire de stationnement en évitant d'emprunter les voies destinées aux véhicules lourds.

- Circulation des piétons

Des cheminements piétons (personnel et visiteurs) doivent permettre de rejoindre les différentes fonctions organisées sur le site. Ils doivent être totalement indépendants des circulations des véhicules (légers, lourds, engins).

- **Stationnement :**

- L'évaluation des besoins en stationnement doit prendre en compte :

- les véhicules du
- personnel,
- les besoins liés aux visites.
- Cas particulier : le stationnement des véhicules de collecte.

Si les véhicules de collecte sont stationnés sur le site, cela signifie que c'est le lieu de travail des équipes de collecte. En plus des aires de stationnement, il convient donc de prévoir les vestiaires du personnel de collecte à proximité du lieu de garage des véhicules. Un point d'alimentation en carburant, une aire de lavage et éventuellement un atelier de maintenance et de réparation peuvent être prévus sur le site.

3- Les unités fonctionnelles :

* La fonction réception des flux entrants :

→ Présentation

La réception des flux entrants concerne l'ensemble des matériaux issus de collecte sélective. Cette réception s'effectue en plusieurs étapes :

- Le véhicule de collecte une fois identifié est autorisé à entrer dans le site se dirige vers le pont-bascule afin de faire peser son chargement.
- Il se dirige ensuite vers la zone de déchargement au niveau duquel un contrôle qualité visuel est effectué lors du dépotage.
- Le véhicule se dirige alors vers la sortie pour une deuxième pesée, à vide, avant de quitter le site.
- Les produits issus de la collecte sélective ainsi déchargés sont stockés dans une zone délimitée et signalée.

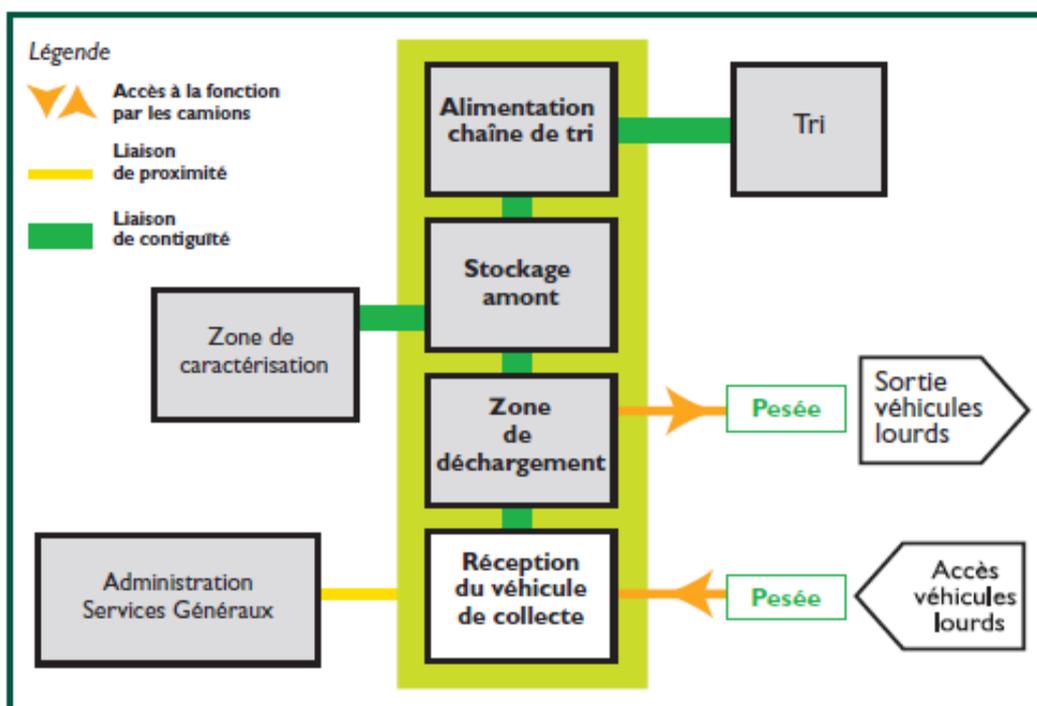


Figure 30. Les accès des véhicules lourds

- Une solution intéressante est constituée par un quai de déchargement d'une hauteur de 3 à 4 m. Cette solution limitera par nature la quasi-totalité des croisements entre bennes de collecte et engins sur pneus. Le contrôle qualité sera toutefois plus difficile qu'un dépotage au même niveau.

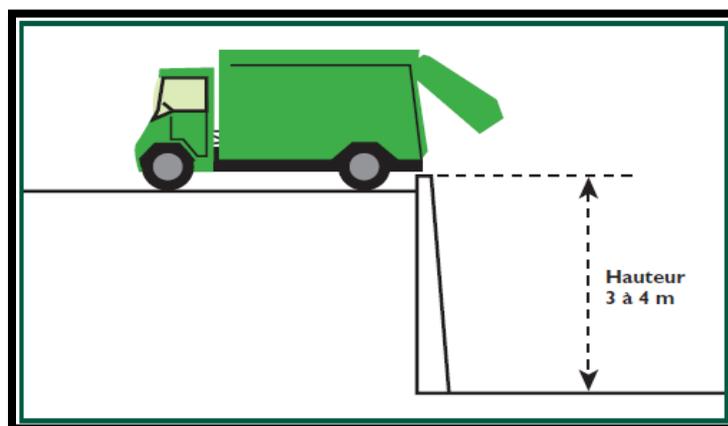


Figure 31. Qui de décharge

- La zone de stockage amont doit être dimensionnée pour accueillir au Maximum l'équivalent de 5 jours de collecte sélective.

* La fonction tri :

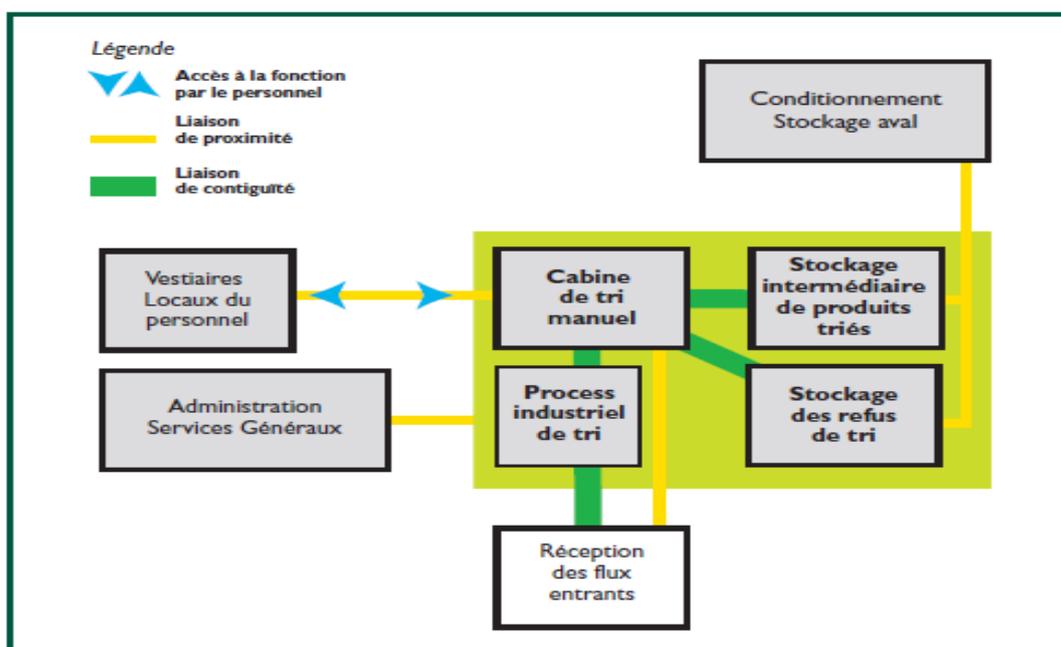


Figure 32. Exemple schéma fonctionnel de tri

- Le concepteur doit retenir tout particulièrement son attention sur l'ergonomie du poste de travail.

* La fonction conditionnement, stockage et reprise des flux triés :

Une fois les matériaux triés par type, il s'agit de les conditionner de manière à satisfaire aux exigences de reprise d'Eco-Emballages et autres repreneurs et de les stocker dans une zone appropriée.

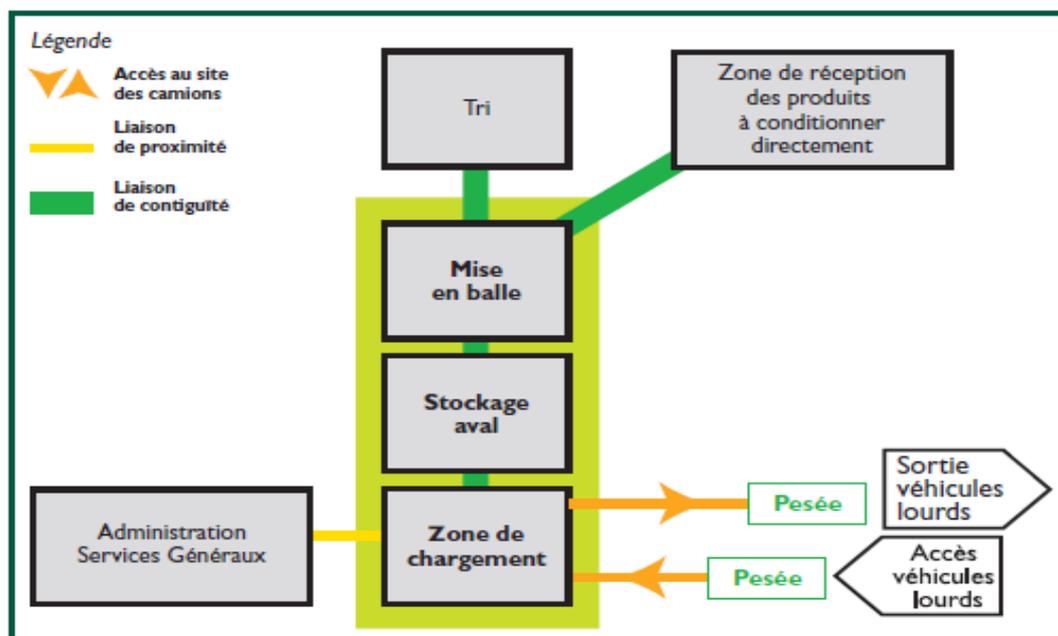


Figure 33. Zone stockages

- L'aire de stockage doit au minimum être protégée des intempéries.

En théorie, il est nécessaire de prévoir, au minimum le volume correspondant à une expédition par produit. Ce qui correspond en volume à :

Matériaux	Condition de stockage	Surface occupée pour une expédition	Nbre de catégorie	Surface d'emprise totale d'une livraison de matériaux
Acier	En paquets Poids total 20tonne Densité apparente 1.2 hauteur de stockage 1 m	16 m ²	1	8 m ²
Aluminium	En balles Poids total 5 tonnes Densité apparente 0.2 Hauteur de stockage 3 m	8 m ²	1	69 m ²
Plastiques	En balles volume d un camion surface au sol 2.5 x13 m	32 m ²	PET clair PET coloré PEhdr	
Papier Carton	En balles volume d un camion surface au sol 2.5 x13 m	32m ²	EMR ELA	64 m ²

Gros de magasin	En balles volume d un camion surface au sol 2.5 x13 m	32 m ²	1	32 m ²
Journaux magazines	En vras équivalent à 1 camion de 90m	40 m ²	1	40 m ²
			Total de surface nette équivalente pour une expédition	256 m²

Tableau 5. exemple des surfaces occupée pour une expédition

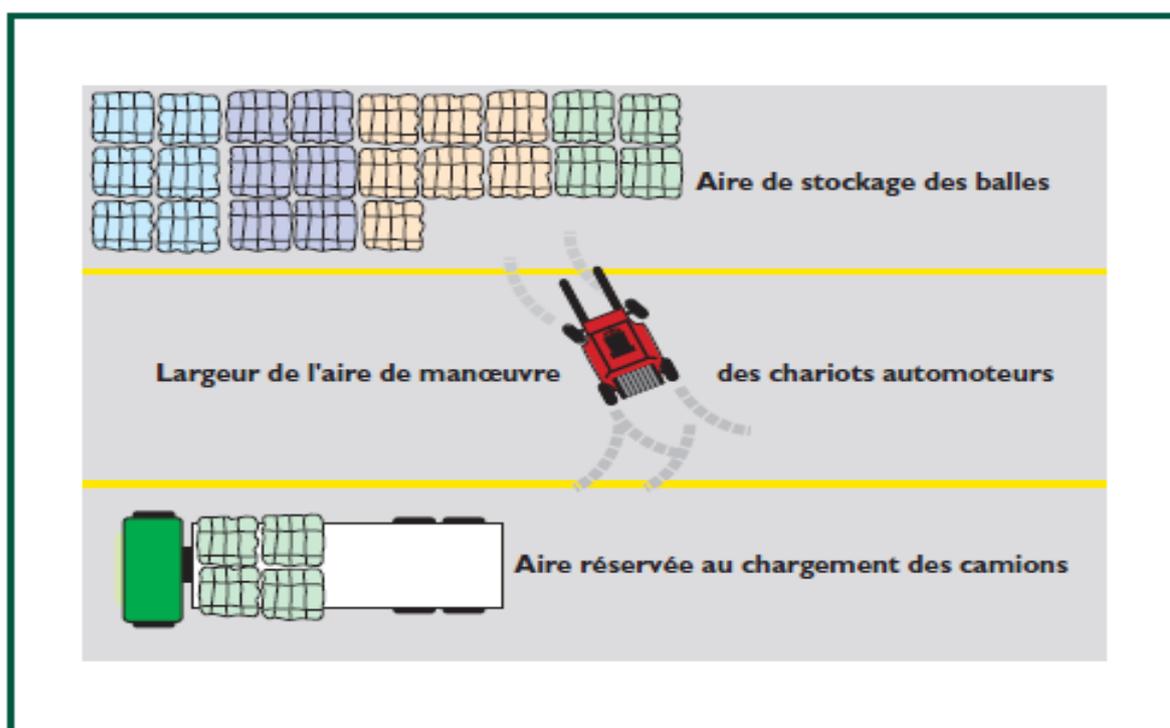


Figure 34. Un exemple d'organisation d'une aire de stockage et de chargement des balles

- La fonction accueil et information :

La visite du centre de tri s'inscrit dans la politique générale de communication et de sensibilisation à la propreté vis-à-vis des citoyens. A cet égard les scolaires constituent une cible privilégiée dans la mesure où ils sont souvent plus sensibles que leurs aînés à la protection de l'environnement.

2014/2015

Toutefois d'autres "publics" sont concernés et le dispositif d'accueil doit permettre également de répondre aux demandes d'autres groupes souhaitant visiter le site. Suivant la nature du projet il peut être intéressant de prévoir un espace d'exposition. La salle dispose, en plus des moyens modernes de projection, d'un système d'occultation. Le parcours de visite doit faire comprendre le processus de tri des déchets - depuis leur arrivée sur le site jusqu'à leur enlèvement - pour des groupes d'au maximum 20 personnes. Le projet doit donc proposer un itinéraire depuis le pôle d'accueil vers les différentes unités fonctionnelles du site, afin de faire voir les différentes étapes du traitement des déchets. Depuis ce parcours, les visiteurs doivent voir et comprendre les différentes tâches effectuées dans le centre, tout en étant sur un circuit totalement dissocié des espaces de stockage et de travail.

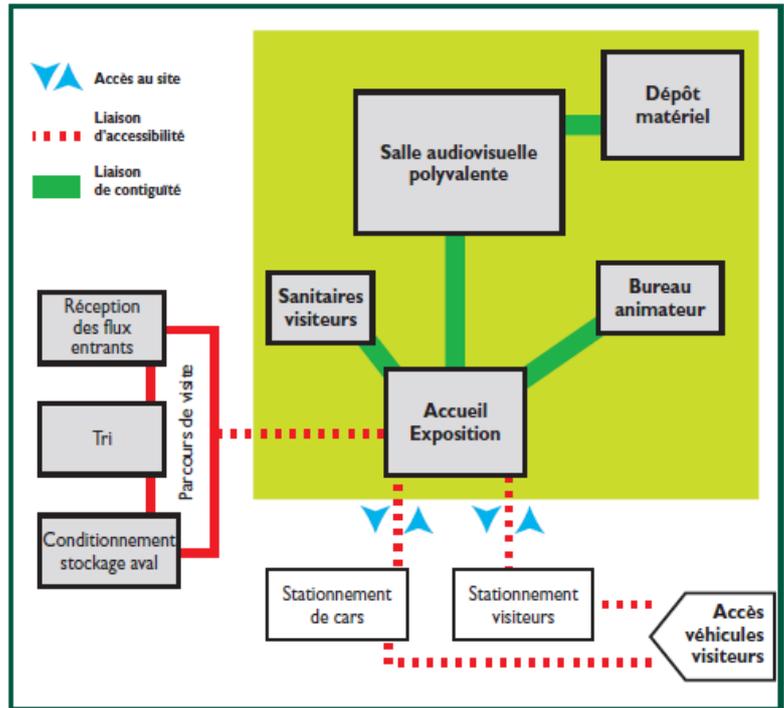


Figure 35. Schéma fonction information et sensibilisation

La fonction administrative et les services généraux :

Il importe de définir précisément l'effectif des personnels administratifs présents sur le site et leurs fonctions.

Après cette analyse, il sera possible de déterminer le nombre et la surface des bureaux à prévoir.

Il est à noter que la surface de bureaux, y compris les circulations et sanitaires, doit être de l'ordre de 20 m² par personne.

La fonction vestiaires, locaux du personnel :

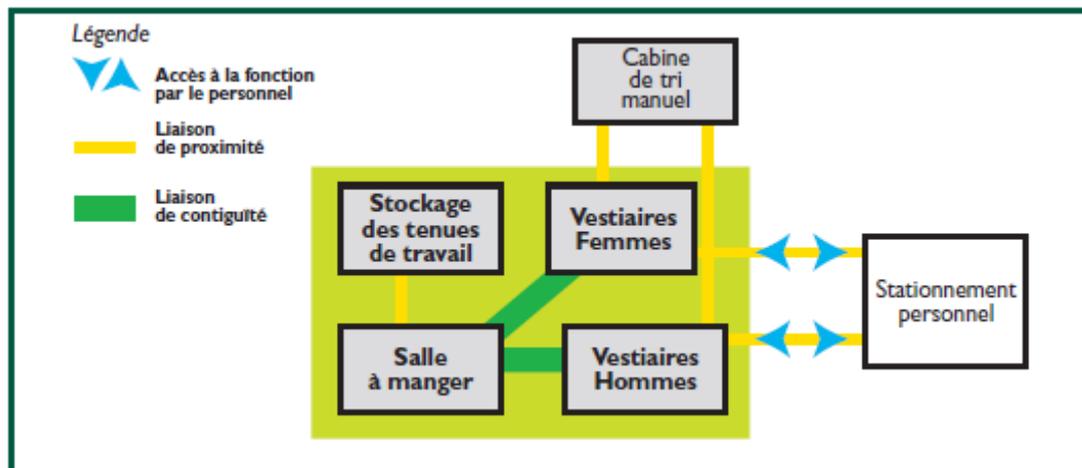


Figure 36. Schéma fonctionnel espace personnel

Chaque vestiaire est conçu en distinguant deux zones :

- La zone sèche (vestiaire)

- la zone humide. (La douche)

1- Exigences techniques et architecturales :

La conception doit être guidée par ce souci d'optimisation. Le projet doit offrir un bon rendement des surfaces ainsi qu'une organisation fonctionnelle simple.

Le programme architectural :

Bien qu'il s'agisse en l'occurrence d'un ensemble à caractère industriel, la qualité architecturale devra être une exigence du projet qui, ainsi, en sera d'autant mieux accepté.

En effet, si l'espace intérieur d'un centre de tri, d'une manière générale, fait l'objet d'une activité industrielle spécifique, les espaces extérieurs et l'espace végétal ou minéral qui l'accompagnent ont une vocation collective.

Aussi, l'espace extérieur, celui qui appartient à tous, étant la conséquence et le prolongement de l'espace intérieur, la collectivité et chaque individu sont directement concernés par un tel équipement. On peut dire que tout espace aménagé appartient, à la fois, à chacun et à tous.

Espaces extérieurs :

→ Accès et clôture

L'ensemble du site de l'opération est clôturé afin de garantir une bonne protection d'ensemble mais également afin de faciliter sa surveillance et la limiter aux accès prévus dans l'opération.

La clôture est d'une hauteur de 2 mètres minimum et réalisée en grillage doublé d'une haie vive.

Sur les gros centres, deux accès peuvent être prévus :

- L'accès principal réservé aux camions.
- L'accès au stationnement des voitures du personnel et du public.

Ces accès sont dimensionnés pour recevoir les semi-remorques.

→ Voiries et parking

La solution adoptée doit permettre l'accès des engins de secours sous deux angles différents au minimum et permettre un accès facile aux engins des services incendie.

Les choix techniques dans la réalisation de ces voiries doivent garantir une bonne résistance au vieillissement et prendre en compte le passage fréquent à vitesse lente de véhicules lourds. Un drainage efficace des eaux de pluie vers le collecteur principal est également mis en œuvre. De plus, le revêtement limite l'envol de poussières.

Les places de stationnement sont clairement signalées par un marquage au sol.

Les espaces extérieurs sont équipés d'appareils d'éclairage extérieurs garantissant une bonne visibilité.

→ Espaces verts

La végétation doit participer à la qualification des différents espaces et permettre éventuellement la distinction des différentes zones. Ce point est important pour l'image industrielle et propre que doit véhiculer un centre de tri.

→ Traitement des effluents

Le centre de tri doit respecter de nombreuses obligations afin de limiter les risques de pollution des eaux :

mais plus particulièrement :

- Le réseau de collecte doit être de type séparatif permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales.
- Les eaux pluviales collectées sur les aires étanches doivent transiter par un débourbeur déshuileur avant rejet au réseau public.
- Les rejets en eaux résiduaires, que ce soit dans le cas d'un rejet dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement collectif sans station d'épuration, doivent faire l'objet au préalable d'un traitement dans un équipement d'épuration privé sur le site.

Bâtiment clos et couvert :

→ Structure - façade

_ Structure

Afin de permettre une certaine évolution dans les bâtiments, les concepteurs s'attacheront à uniformiser les caractéristiques des planchers dans une même zone. Le choix de la trame et du type de structure doit garantir les possibilités d'évolution ultérieure des bâtiments.

_ Façades

Le concepteur privilégiera une isolation compatible avec le fonctionnement en prenant en compte les problèmes d'inertie et d'intermittence.

Les parties non vitrées des façades demandent un entretien minimal.

Elles sont de préférence auto-lavables. Le choix peut se faire en fonction de l'exposition des façades par rapport aux pluies et vents dominants, de la qualité et de la fiabilité des matériaux.

La maçonnerie dans les zones de stockage amont et aval est renforcée en périphérie sur une hauteur minimale de 3 m.

→ Toiture

La toiture des bâtiments doit être réalisée en éléments incombustibles et comporter sur au moins 2 % de sa surface des éléments permettant l'évacuation des fumées en cas d'incendie. Par ailleurs, des exutoires de fumées et de chaleur à commande manuelle et automatique, d'une surface minimale au moins égale à 0,5 % de la surface totale de la toiture doivent être prévus.

Le choix des matériaux sera adapté au climat, au type de toiture et au mode d'utilisation. Dans le cas d'équipements situés en toiture, des chemins d'accès seront réalisés par des dalles de renfort afin de faciliter les interventions de maintenance.

• **LES SPECIFICATIONS DETAILLEES DES EQUIPEMENTS :**

1. ALIMENTATEUR : Extraire les produits à trier des zones d'alimentation et les transporter vers les premiers équipements de la ligne de tri.

Descriptif technique :

L'alimentation d'une chaîne de tri peut se faire à partir de différents équipements, voire une association de ces équipements.

- a. Le convoyeur-extracteur
- b. Fond mouvant alternatif (appelé souvent F.M.A.)

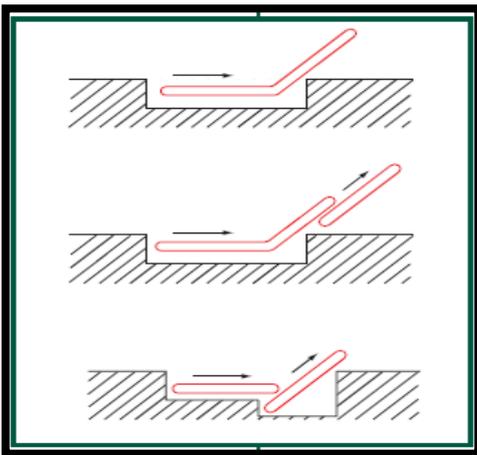


Figure 37. Le convoyeur-extracteur

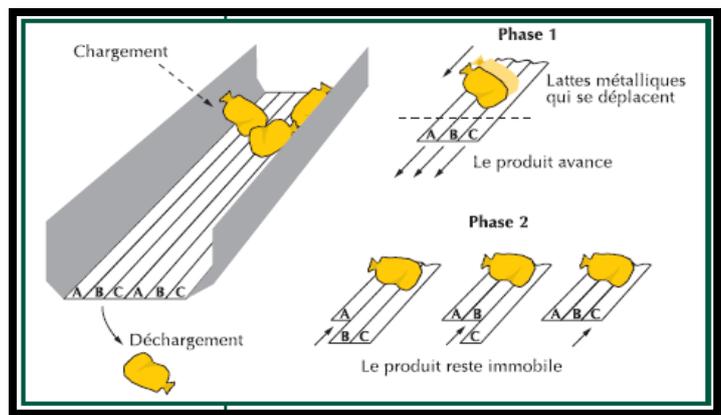


Figure 38. Le fond mouvant alternatif

Situation dans le centre de tri :

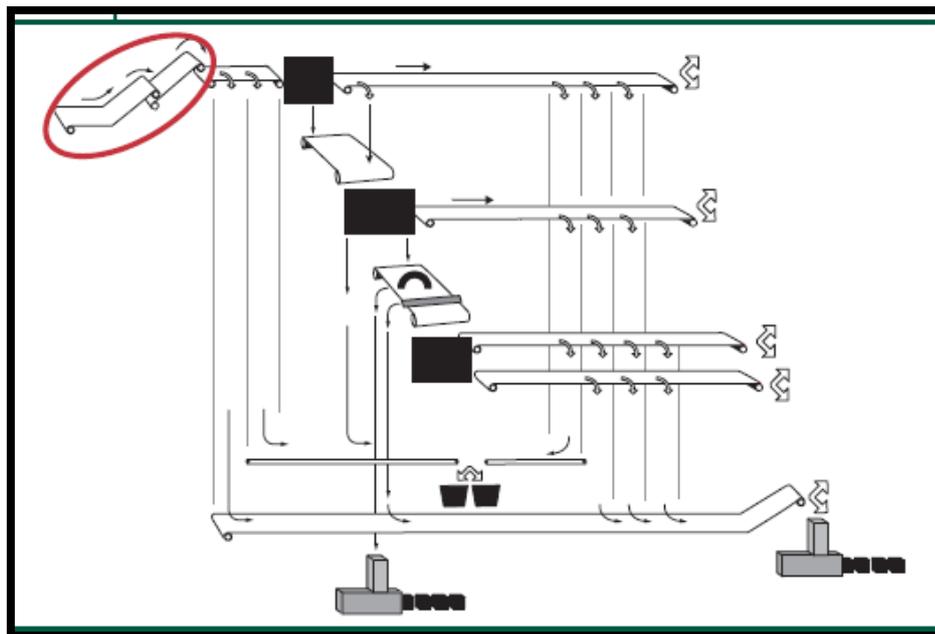


Figure 39. Situation d'alimentateur dans le centre

2. OUVRE-SACS :

Ouvrir les sacs de collecte sélective afin de vider leur contenu sans détruire le contenant.
Il est également très efficace pour la régulation des flux.

Il existe trois techniques mécaniques pour ouvrir

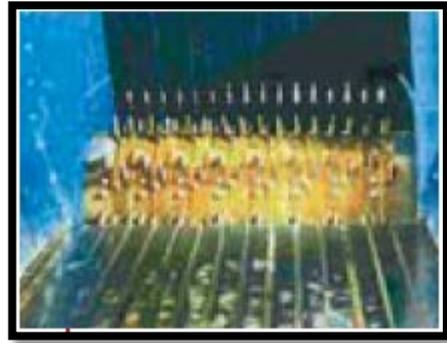
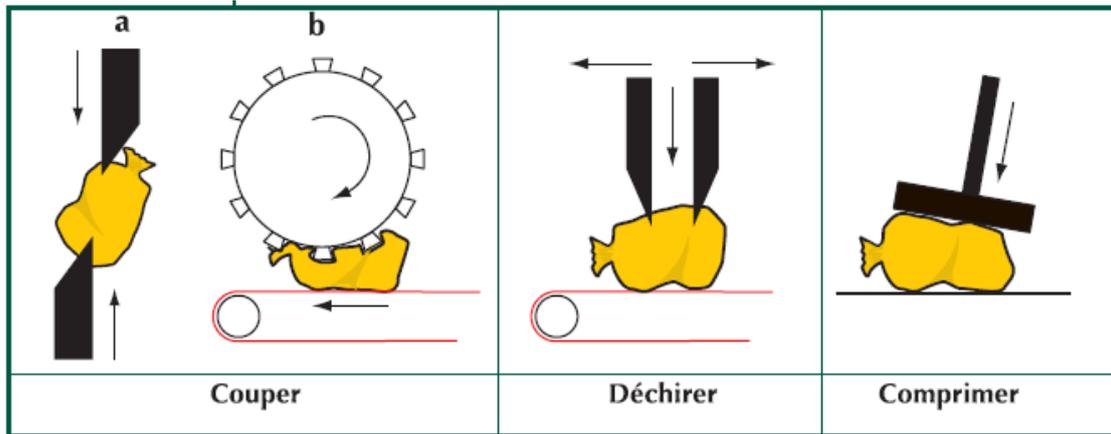


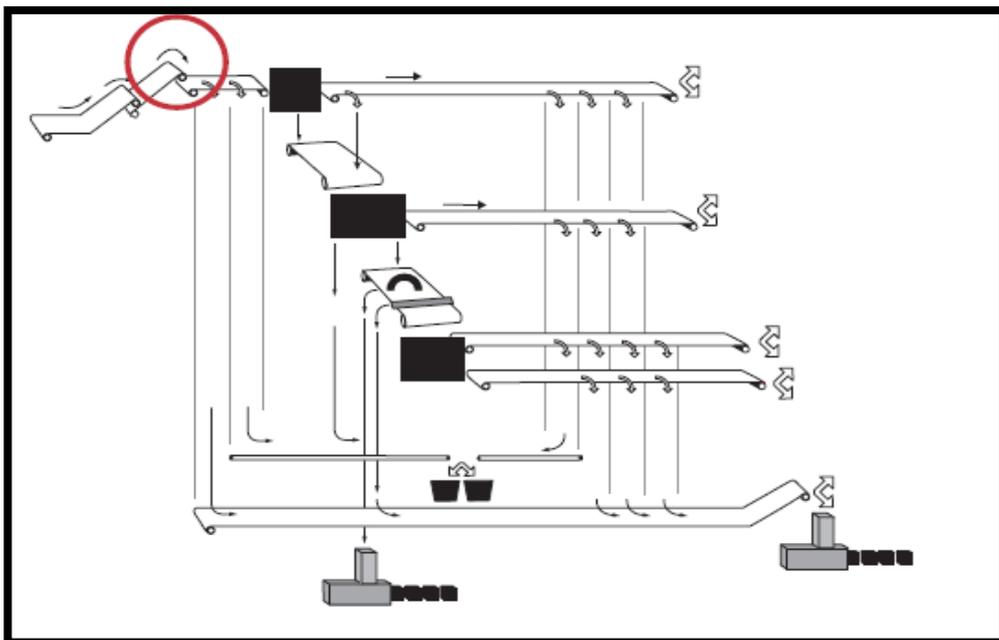
Figure 40. ouvre-sacs



les sacs :

Situation dans le centre de tri :

L'ouvre-sacs est installé en tête d'une chaîne de tri après l'alimentateur ou sur celui-ci.



3. REGULATEUR DE COUCHE :

Etaler et égaliser la couche de produits avant l'alimentation du tapis de tri.

Situation dans le centre de tri :

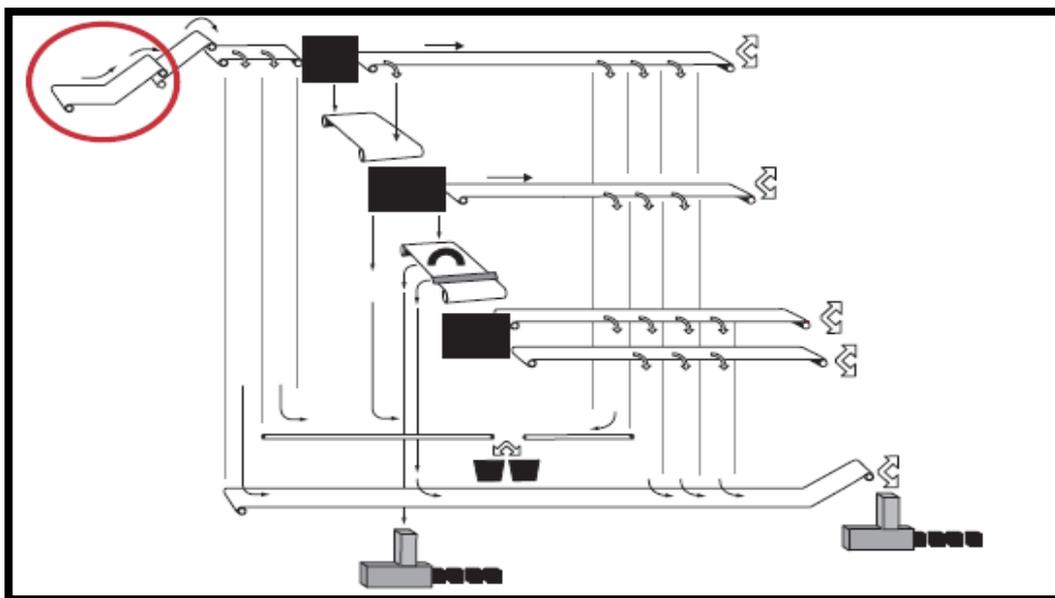
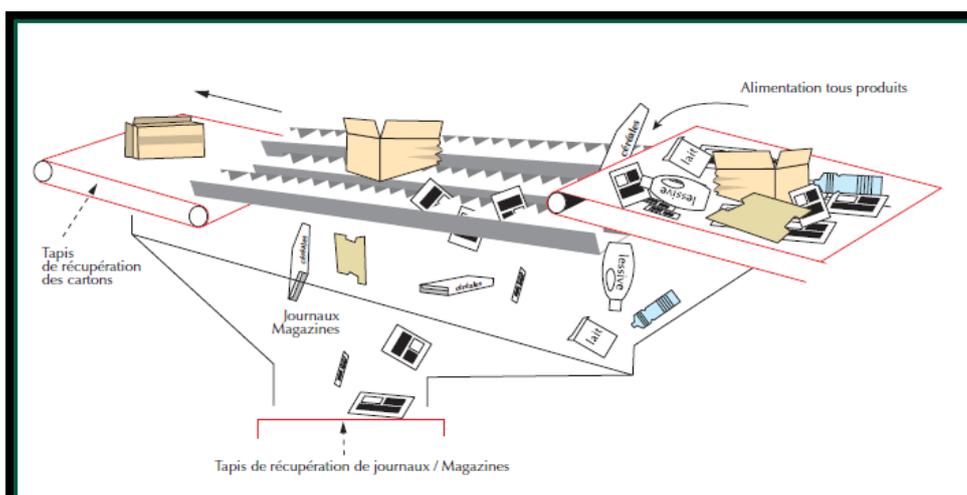


Figure 43. Situation de régulateur de couche dans le centre

4. SEPARATEUR GROS CARTONS:

Séparer les gros cartons en utilisant leur taille différente par rapport au reste des matériaux.



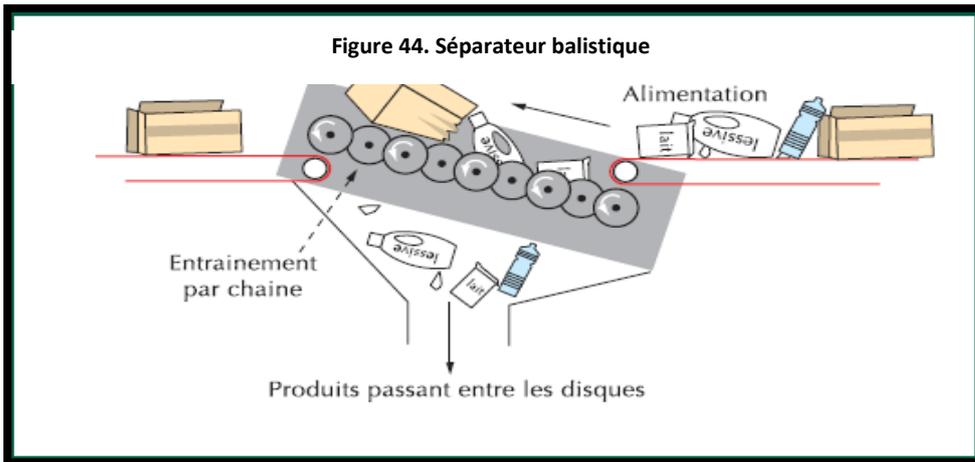


Figure 46. Séparateur à disques

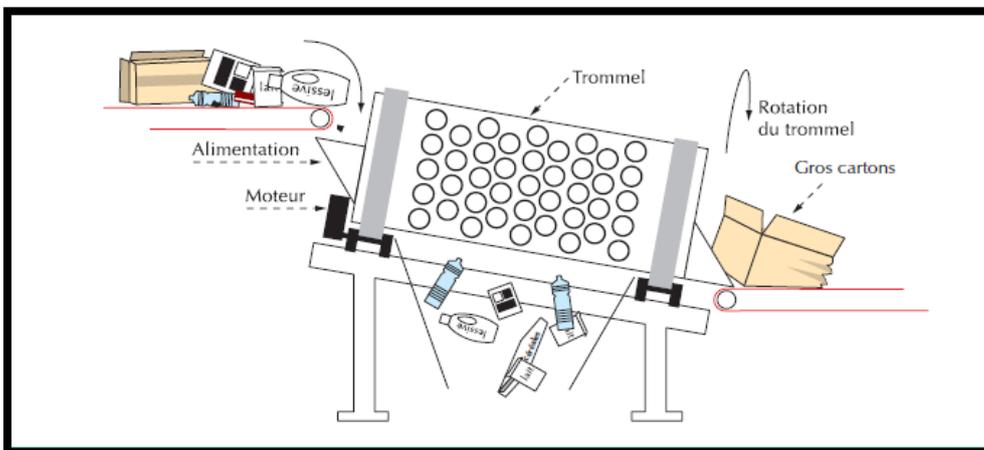


Figure 45. Séparateur trommel

- Situation dans le centre de tri :

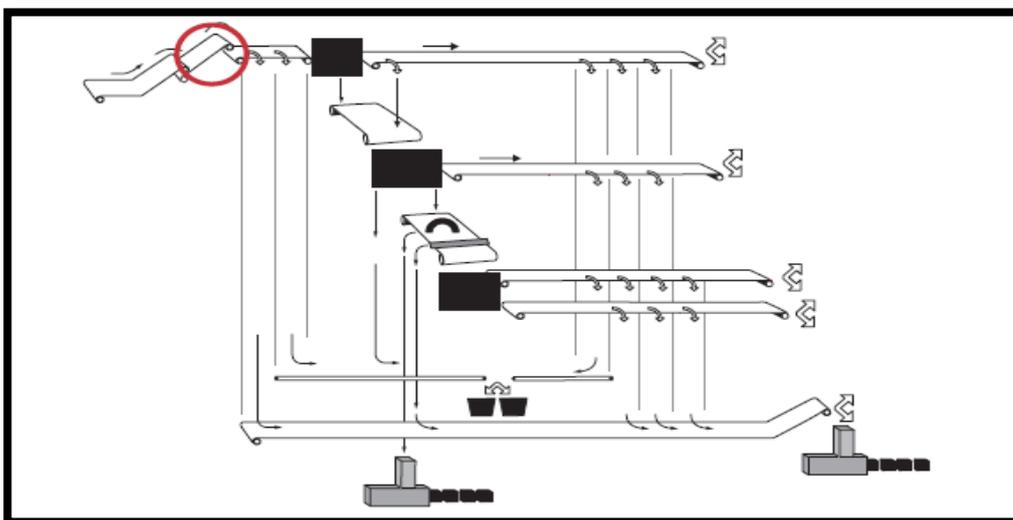


Figure 47. Situation de séparateur dans le centre

5. CABINE DE TRI :

- La cabine de tri assure aux opérateurs de tri une ambiance de travail confortable en les protégeant du bruit, de la poussière et des écarts de température extérieure.
- Le premier consiste à concevoir la cabine comme un volume au milieu de deux volumes qui sont les stockages amont et aval. Le principe est celui d'une organisation en H.

Dans ce cas, elle est construite avec les mêmes technologies que celles utilisées pour un bâtiment.

- Le second consiste à construire un volume à l'intérieur d'un volume global comportant les autres unités fonctionnelles du centre de tri. Dans ce cas, la technologie utilisée est celle de la structure légère en panneaux préfabriqués.

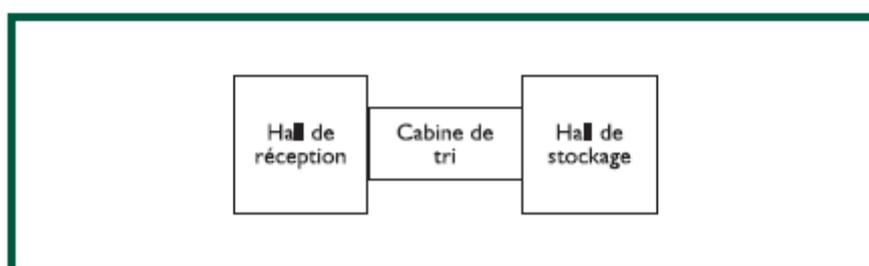


Figure 48.

- Performances :

Les performances de la cabine seront mesurées en terme de :

- Respect des exigences normatives (vue sur extérieur entre autres).
- Respect des contraintes de confort thermique, acoustique et visuel pour les trieurs.
- Amovibilité (possibilité de reconfigurer l'installation).
- Stabilité mécanique.
- Résistance au feu.
- Hauteur libre sous plafond.
- Facilité d'entretien et de nettoyage.
- Conception minimisant le dépôt de poussière.
- Portée, absence de poteaux centraux.
- Possibilité de respecter une bonne ergonomie des postes de travail

- Variantes et accessoires :

- Obturation par rideaux de lanières souples en entrée et sortie de cabine pour les convoyeurs.
- Garde-corps en périphérie de la toiture de la cabine avec accès par échelle à crinoline.
- Double vitrage améliorant l'isolation phonique.
- Plafond porteur (150 kg/m²) avec tôle de recouvrement pour accès à la maintenance des équipements.
- Vitrage affleurant évitant le dépôt de poussière sur les appuis de fenêtre.
- Si présence de faux plafond, réflexion à mener sur les différentes structures (plafond cabine, faux plafond) afin de respecter les exigences nécessaires d'alignement des équipements techniques (bouches de ventilation au droit du poste de travail, luminaires au droit du tapis de tri...)

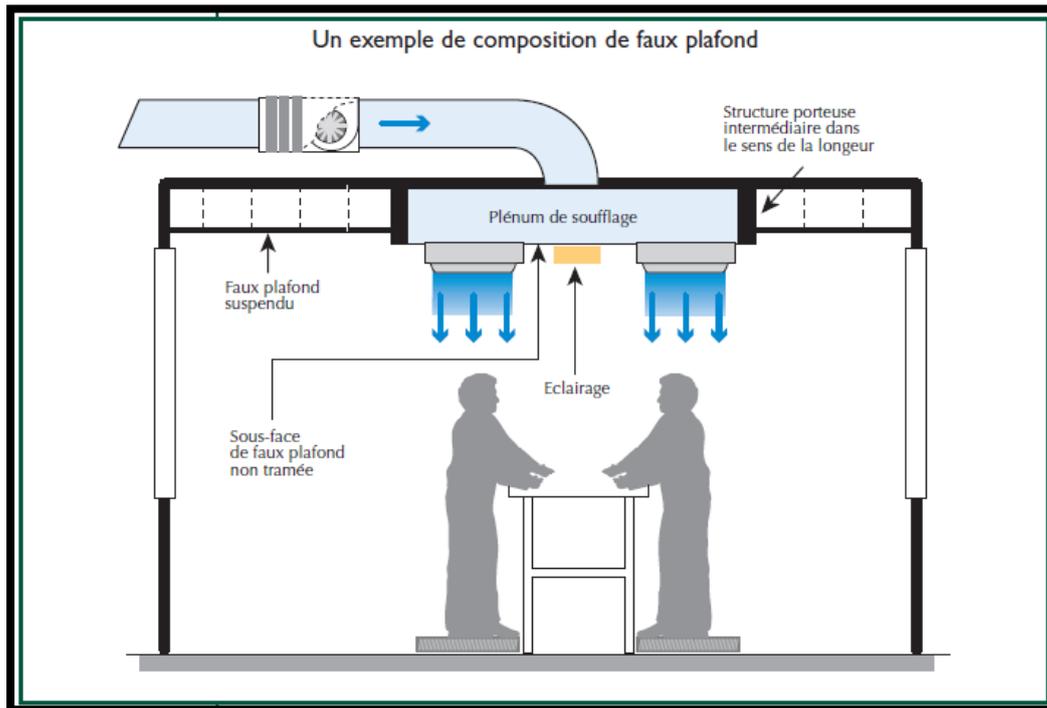


Figure 49. Cabine de tri manuel



Figure 49. Escalier d'accès à la cabine de tri

Situation dans le centre de tri :

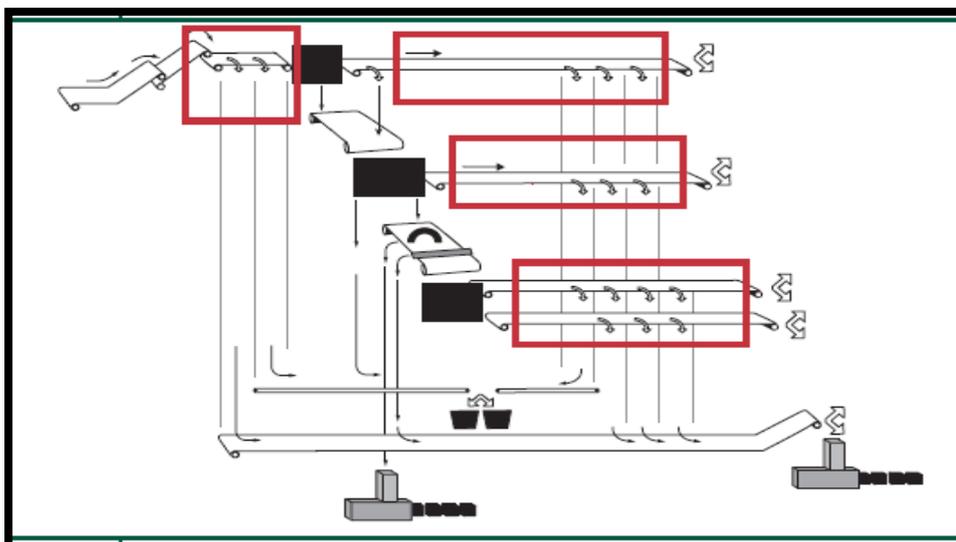


Figure 50. Situation de cabine de tri manuel au centre

6. CRIBLE :

Préparer le tri en séparant les matériaux selon leur taille.

Il peut également contribuer à la régulation des flux.



Figure 51. Crible à disques



52. crible optique

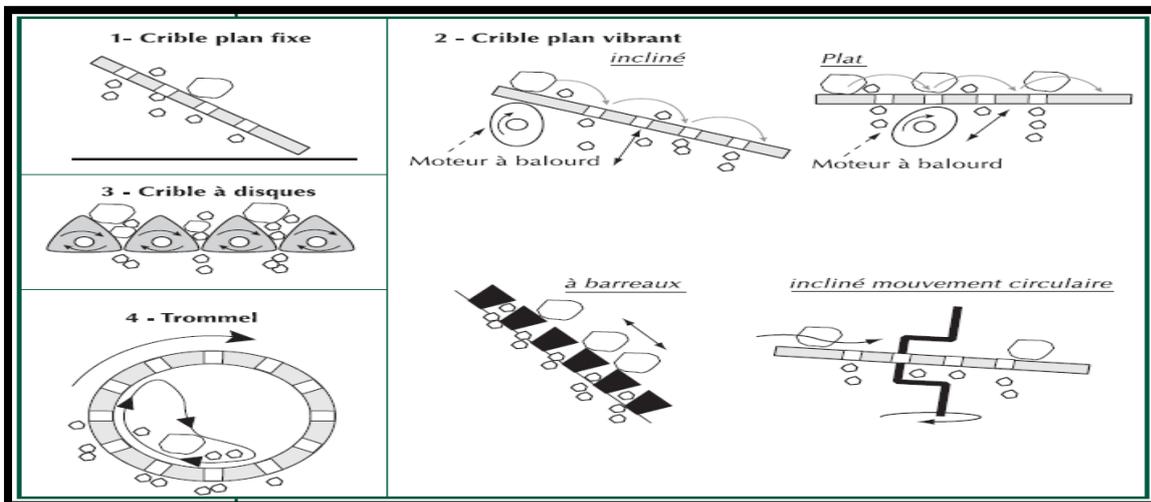


Figure 52. Type de cribles

Situation dans le centre de tri :

En général en début de chaîne de tri, afin d'éliminer les fines et de séparer les matériaux en différents flux.

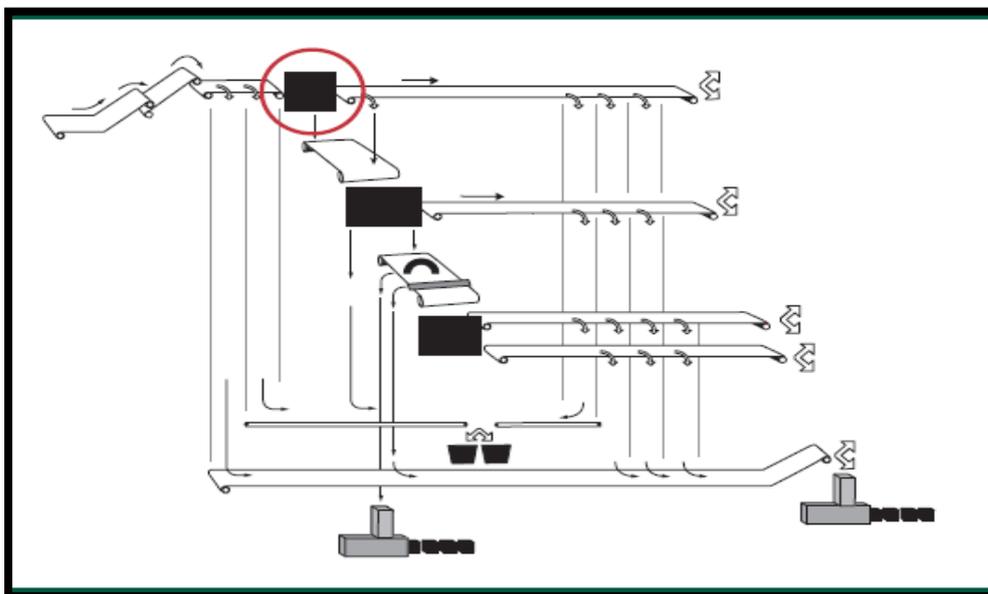


Figure 53. Situation de crible dans le centre

7. SEPARATEUR MAGNETIQUE :

Extraire les objets et particules ferromagnétiques d'un flux de matériaux circulant sur une bande transporteuse.

Il existe deux technologies pour créer un champ magnétique :

→ Les séparateurs à aimants permanents : ils sont constitués d'aimants permanents en ferrite, qui génèrent un champ magnétique permanent. Aucun courant électrique n'est nécessaire pour créer le champ.

→ Les séparateurs électromagnétiques : ils sont constitués d'une bobine qui, parcourue par un courant électrique, génère un champ magnétique en présence uniquement de ce courant.

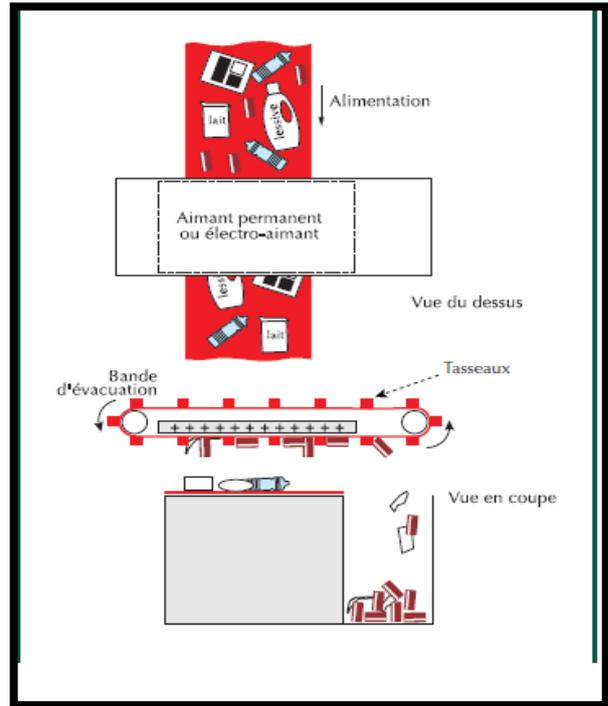


Figure 54. SEPARATEUR MAGNETIQUE

- Situation dans le centre de tri :

- Les séparateurs magnétiques sont situés, après un pré-tri, sur le convoyeur des creux.
- Si la fraction transportée est propre, ils peuvent être positionnés en tête du convoyeur.
- Il est possible de mettre en place un séparateur magnétique sur le tapis de centralisation des refus afin de récupérer les petites particules métalliques.

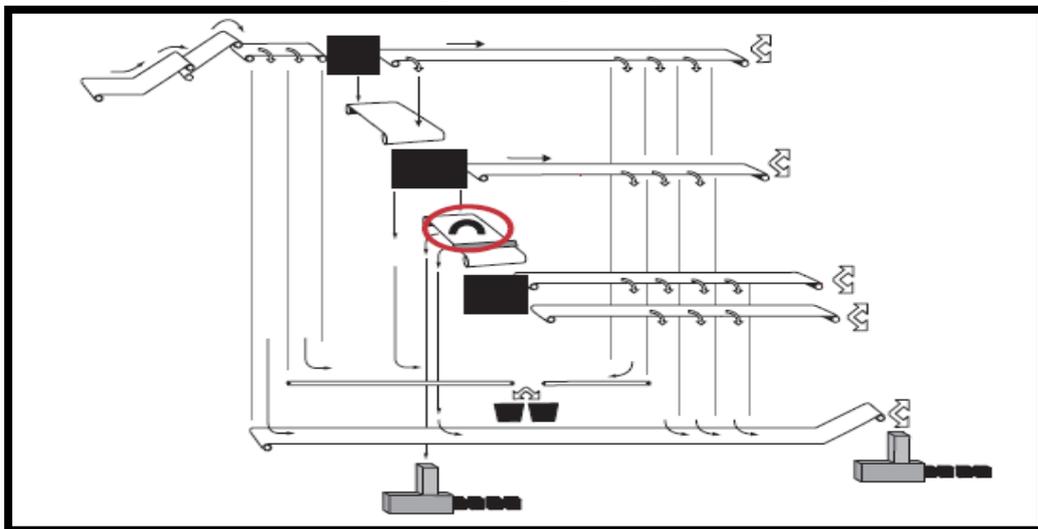


Figure 55. Situation de séparateur dans le centre

8. SEPARATEUR SACS PLASTIQUES :

Séparer les sacs plastiques du reste des matériaux.

Séparation par la rigidité → Séparateur balistique.

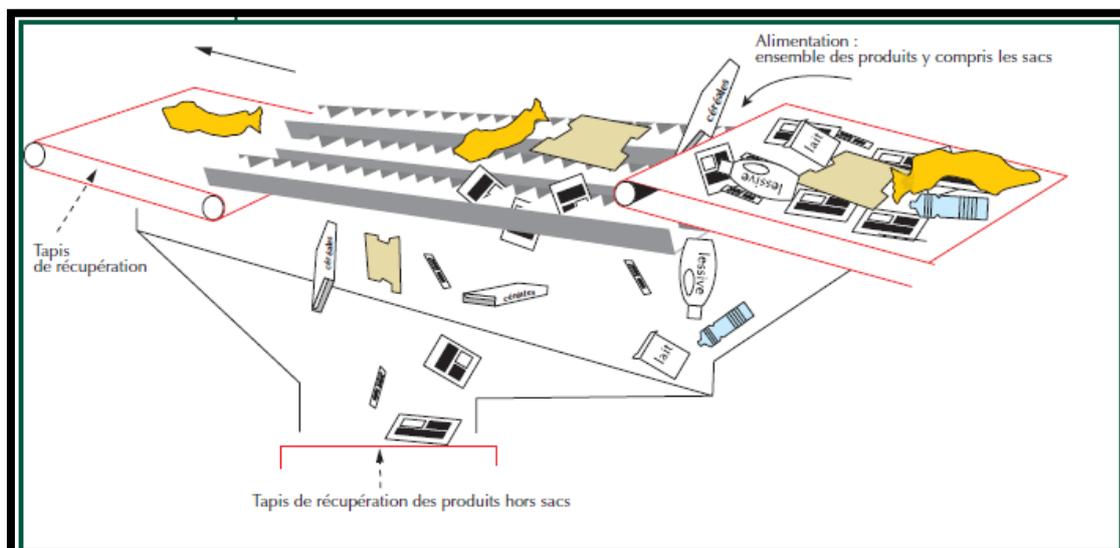


Figure 56. Séparateur des sacs

- Situation dans le centre de tri :

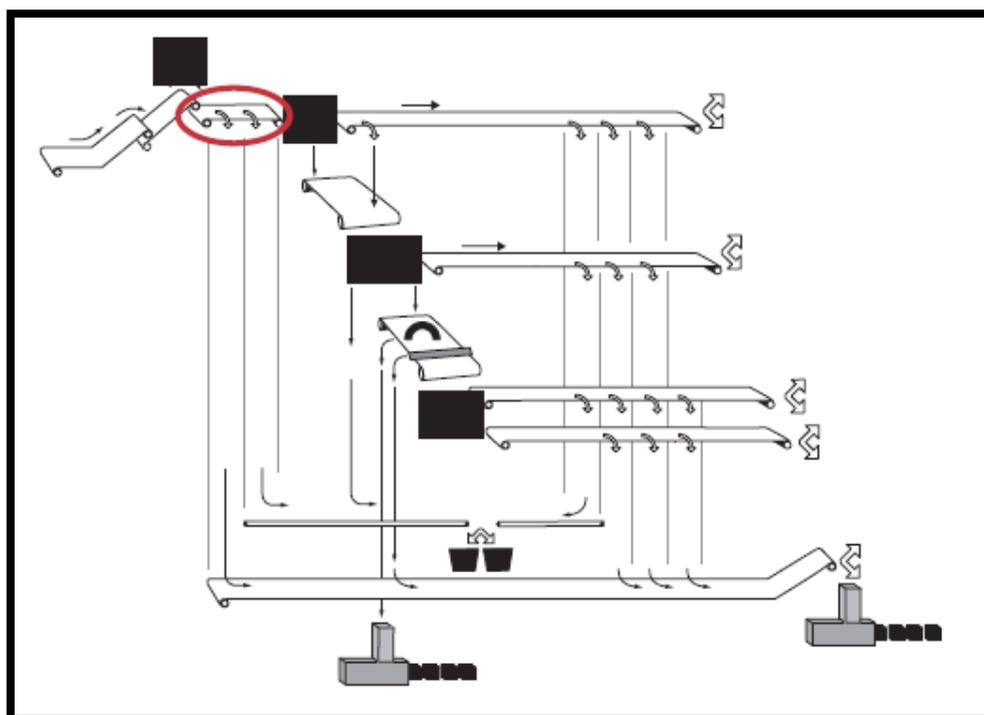


Figure 57. Situation de séparateur dans le centre

9. i

9. PERFORATEUR DE BOUTEILLES :

Perforer les bouteilles plastiques afin de faciliter l'évacuation de l'air contenu à l'intérieur au moment de la mise en balle.

- Cela permet une meilleure tenue des balles PET et PEhd et limite les risques d'éclatement des balles à la manutention.
- Cela permet également d'augmenter la densité des balles plastique afin d'optimiser les transports.

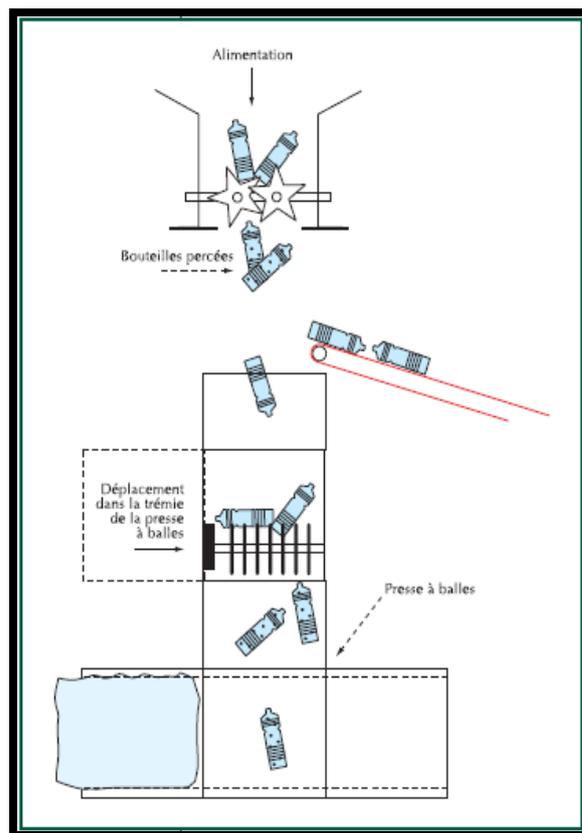


Figure 58. Perforateur de bouteille

- Situation dans le centre de tri :

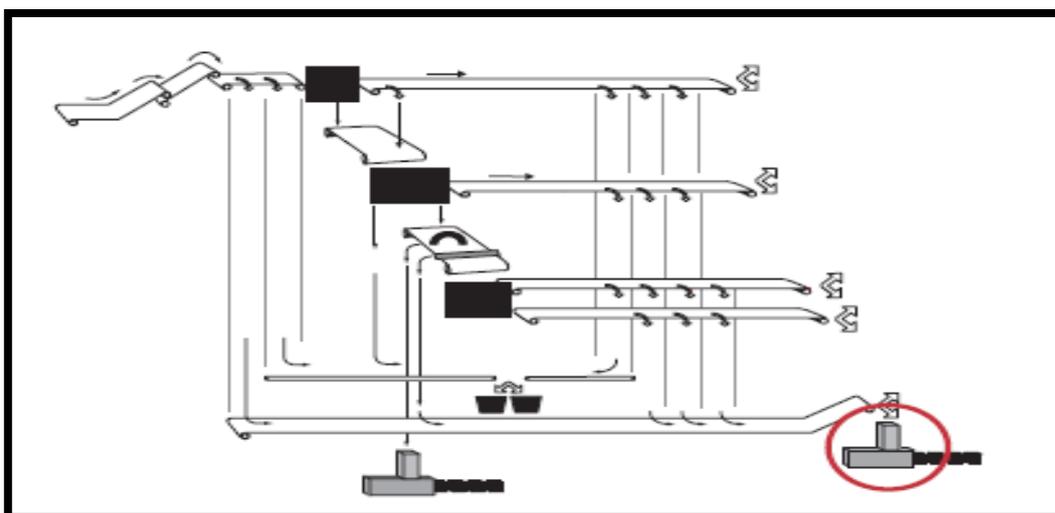


Figure 59. Situation de perforateur dans le centre

10.PRESSE A BALLEES

Comprimer et mettre en balles les produits recyclables selon les PTM d'Eco-Emballages. Permet l'optimisation des coûts de transport.

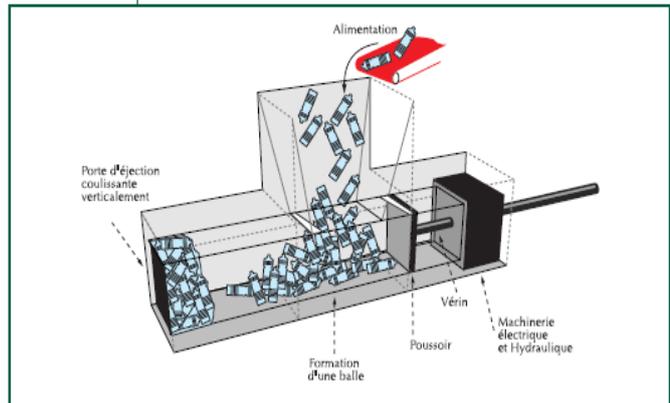
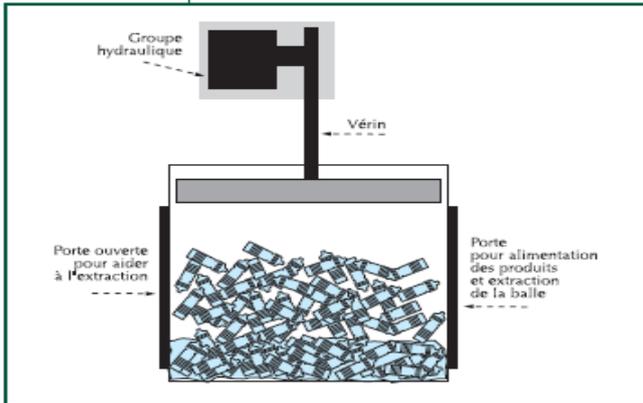
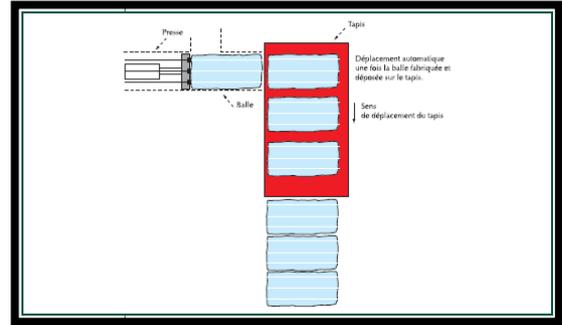


Figure 60. Presse à balles verticale



Figure 6061. Presse en balles

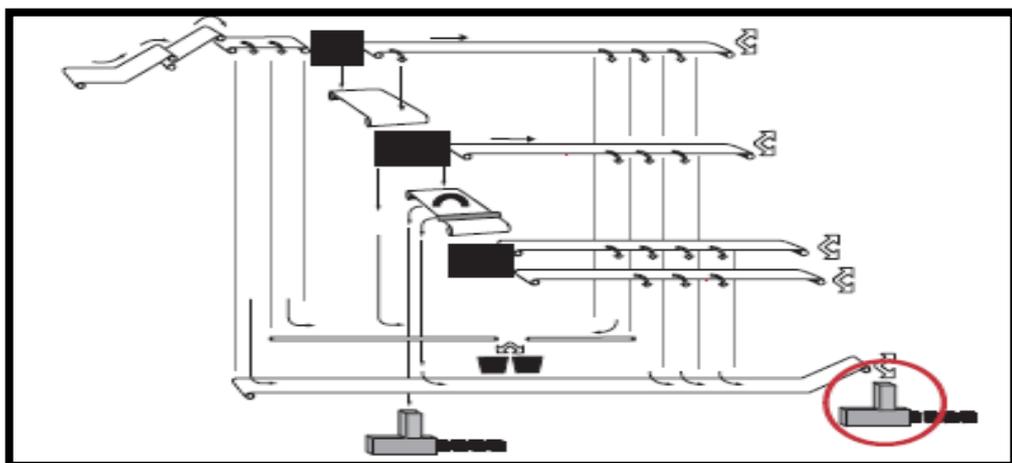


Figure 61. Situation de presse à balles

11.PRESSE A PAQUETER :
Compacter les boîtes métalliques recyclables et les conditionner en paquets.



Figure 63. Presse à paquets

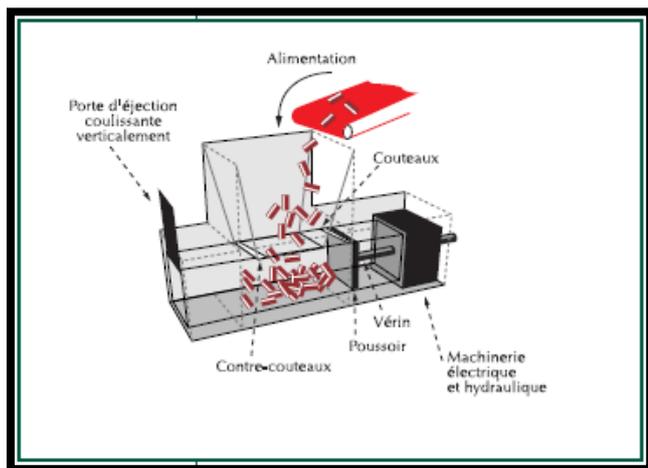


Figure 65. La presse à porte

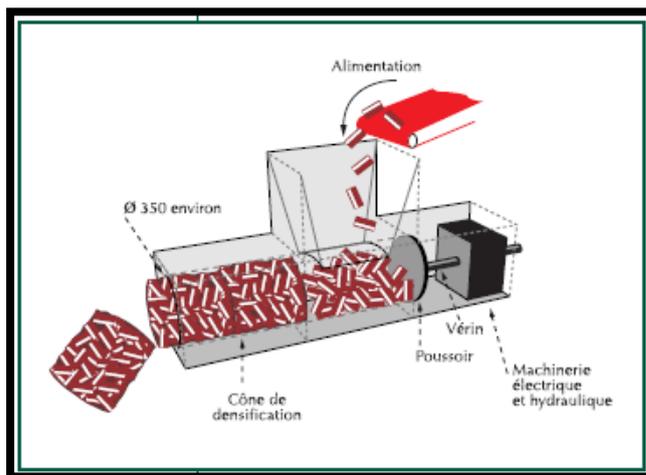


Figure 64. La presse à canal

- Situation dans le centre de tri :

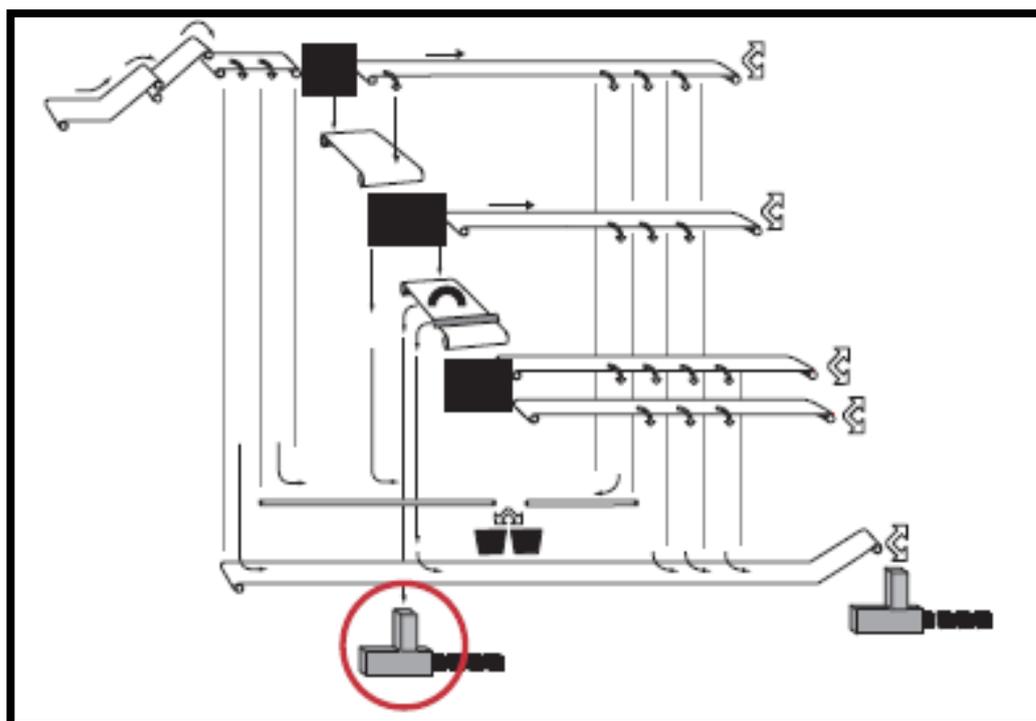


Figure 66. Situation de presse à paquet dans le centre

12. CONVOYEUR :

Acheminer les produits à traiter ou évacuer les matériaux après un traitement.
 “Convoyeur” est le terme générique pour désigner les différents “tapis”.

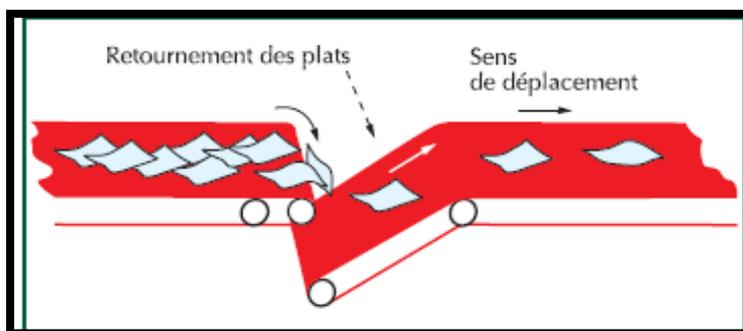
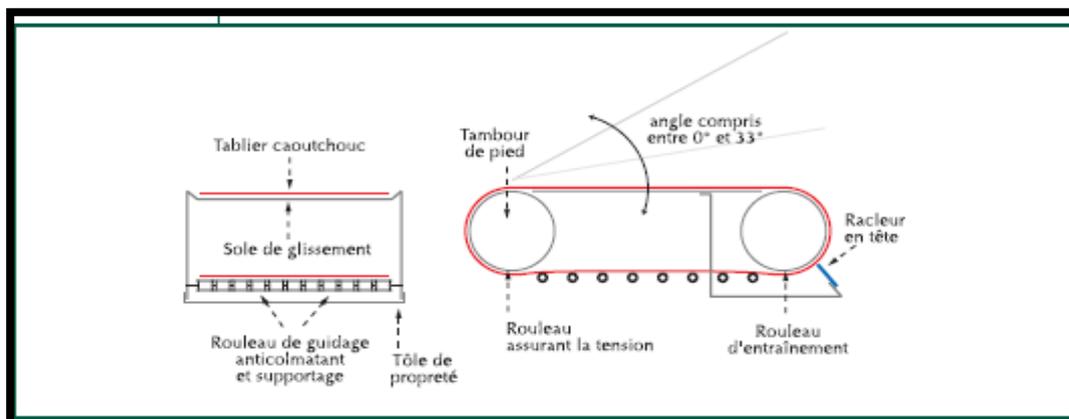


Figure 67. Convoyeur

- Situation dans le centre de tri :

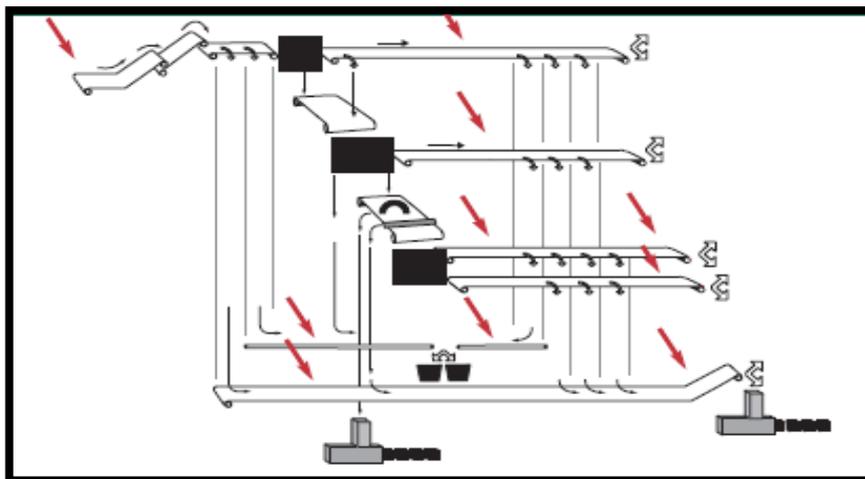


Figure 68. Situation de convoyeur dans le centre

13. AUTOMATE DE TRI DES CORPS CREUX

Effectuer mécaniquement les opérations de tri des corps creux.

→ Tri en 2 flux

Les produits :

- Sont transportés sur un tapis à vitesse rapide (entre 2 et 3 m/s).
- Passent après sous un détecteur pour reconnaissance du matériau.
- Sont éjectés du produit souhaité par une rampe de buses actionnées par électrovannes

→ Tri en 3 flux

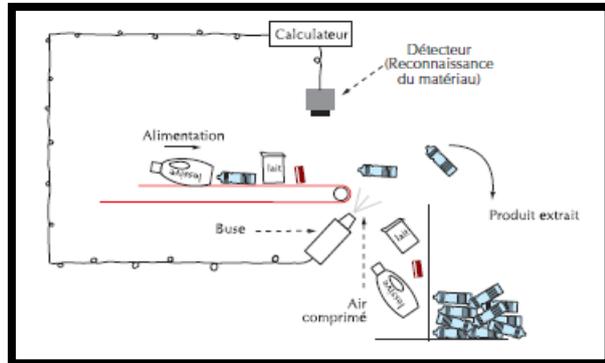


Figure 69. Tri des corps creux, 2 flux



Figure 70. Trieur optique

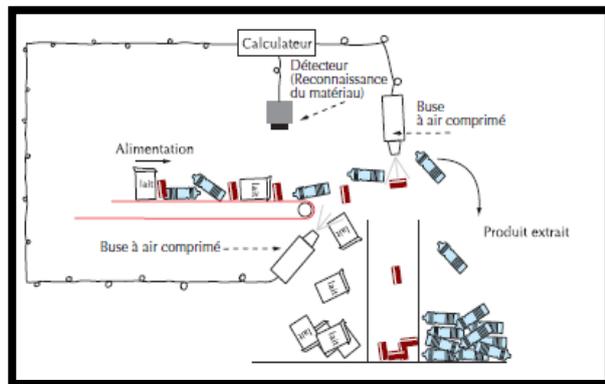


Figure 71. Tri corps creux, 3 flux

- Situation dans le centre de tri :

Les automates de tri sont installés sur les convoyeurs de tri après :

- Elimination des ferreux par séparateur magnétique de type Overband.
- Elimination des fines inférieures à 40/70 mm par passage au crible ou Trommel.
- Elimination des grosses fractions supérieures à 300 mm.

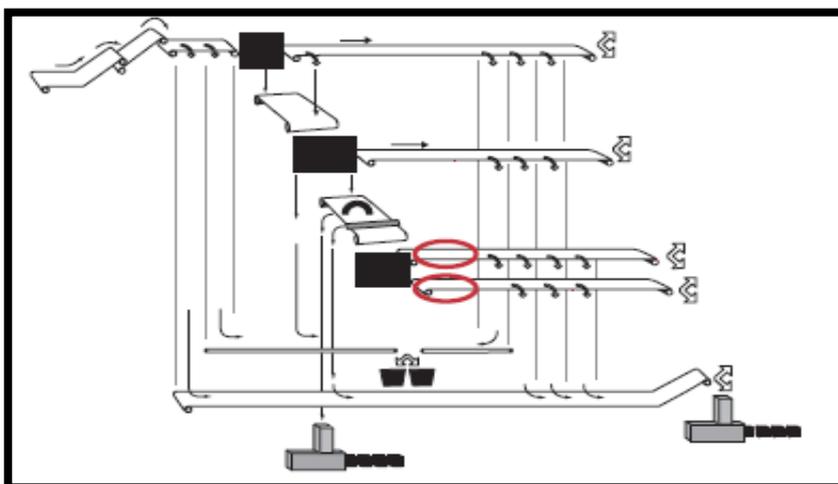


Figure 72. Situation de l'automate de tri dans le centre

14.STOCKAGE DYNAMIQUE :

Stocker et déstocker en continu les matériaux triés (premier entré – premier sorti).
 Concerne les produits triés et en attente de conditionnement.



Figure 73. Stockage dynamique

- **Fond mouvant alternatif (F.M.A.) de déstockage**

- En zone de stockage, le FMA permet d'alimenter en continu une presse ou une benne de semi-remorque pour la livraison en vrac.
- Les matériaux sont stockés dans une trémie métallique de 3 à 4 m de haut sur 10 à 12 m de long, représentant un volume d'environ 60 à 90 m³ unitaires.

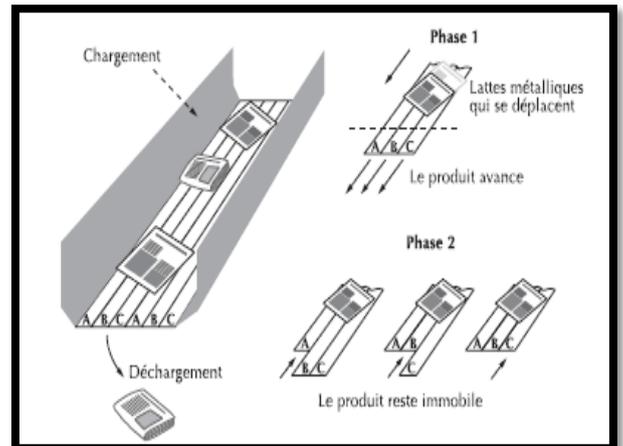


Figure 74. Fond mouvant alternatif

- **Alvéole avec convoyeur à bande**

- Les matériaux sont stockés dans une trémie métallique dont le fond est un convoyeur à bande transporteuse à tablier de caoutchouc.
- Les produits partent sur la bande et sont évacués de l'alvéole au fur et à mesure de leur réception si le convoyeur fonctionne en continu, ou à la demande s'il fonctionne en marche alternée.
- Fermeture aux extrémités par portes pour éviter le mélange des produits et augmenter le volume de stockage.

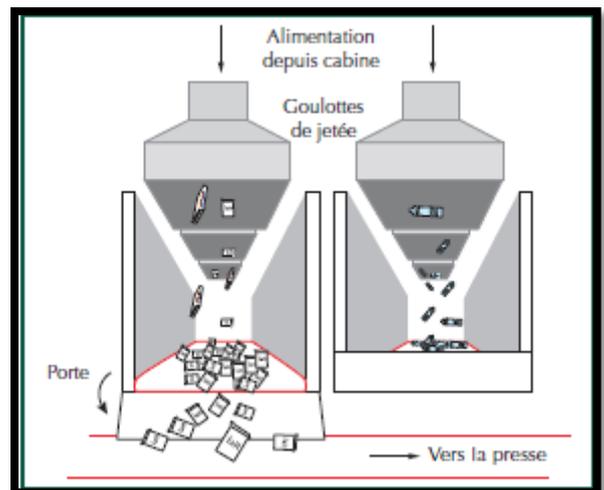


Figure 75. Les alvéoles

- **Situation dans le centre de tri :**

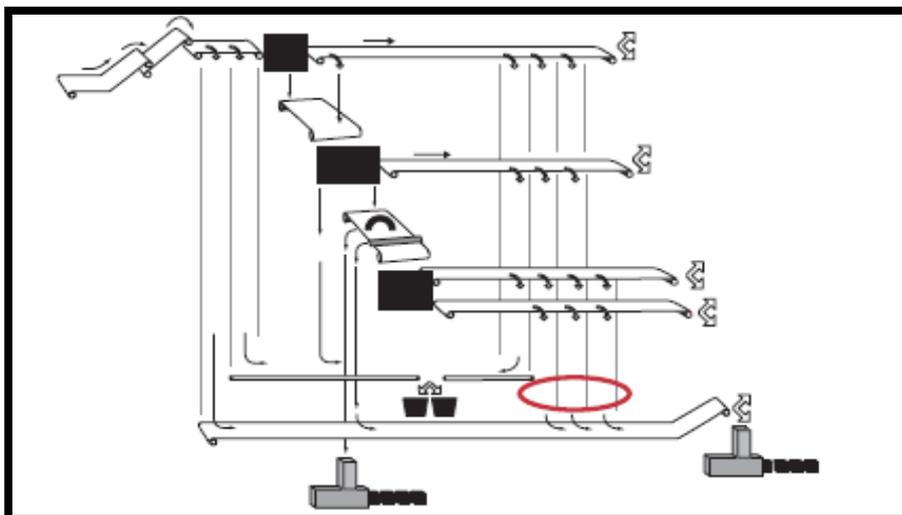


Figure 76. Situation des alvéoles dans le centre

15. TABLE DE TRI :

Présenter les matériaux à trier devant les opérateurs, sur un tapis.

Le tri manuel (ou sur-tri) est une étape importante et incontournable du processus de tri. Il consiste à identifier et retirer un matériau du tapis de tri. La stratégie en matière de processus de tri est définie en fonction de la quantité et de la nature des produits entrants.

Il faut choisir le mode de tri pour chaque flux de matériaux.

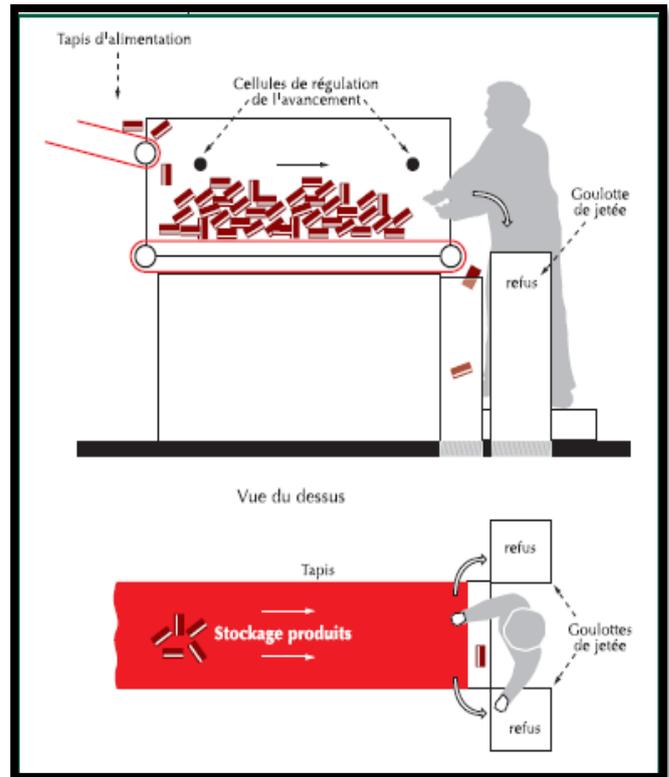
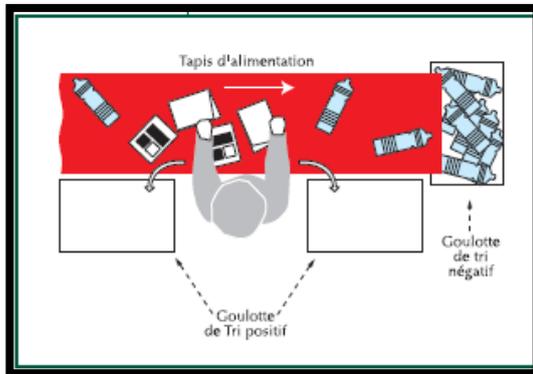


Figure 77. Table de tri manuel

16. CONTRÔLE – COMMANDE :

Distribuer l'alimentation électrique à tous les équipements de l'installation à partir d'une source de puissance.

Permettre le suivi et la commande des composants de l'installation en marche manuelle ou automatique selon une programmation préétablie.

Donner des informations à l'exploitant lui facilitant le suivi et/ou la gestion de l'exploitation.

Installation générale :

Les installations électriques et de contrôle commande se composent de :

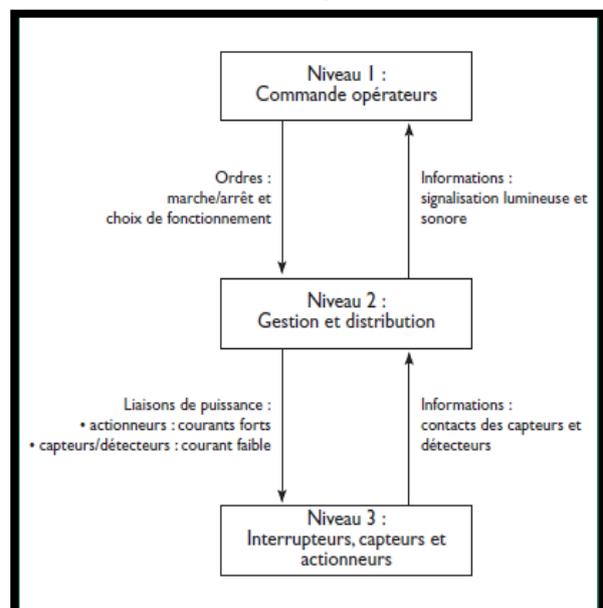
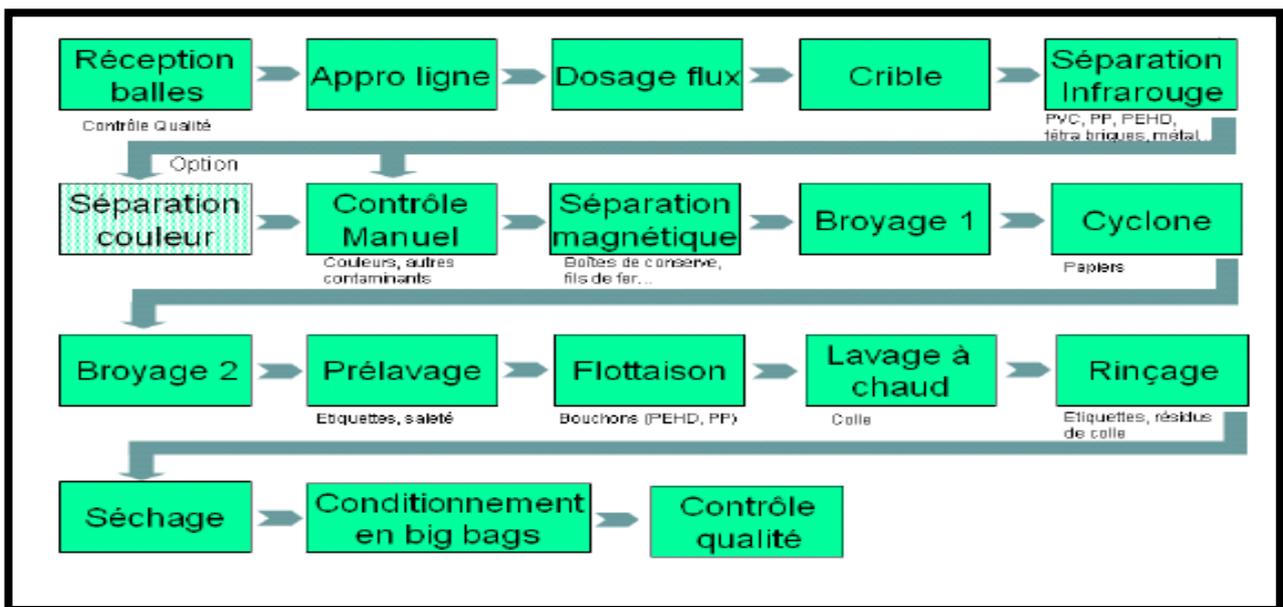
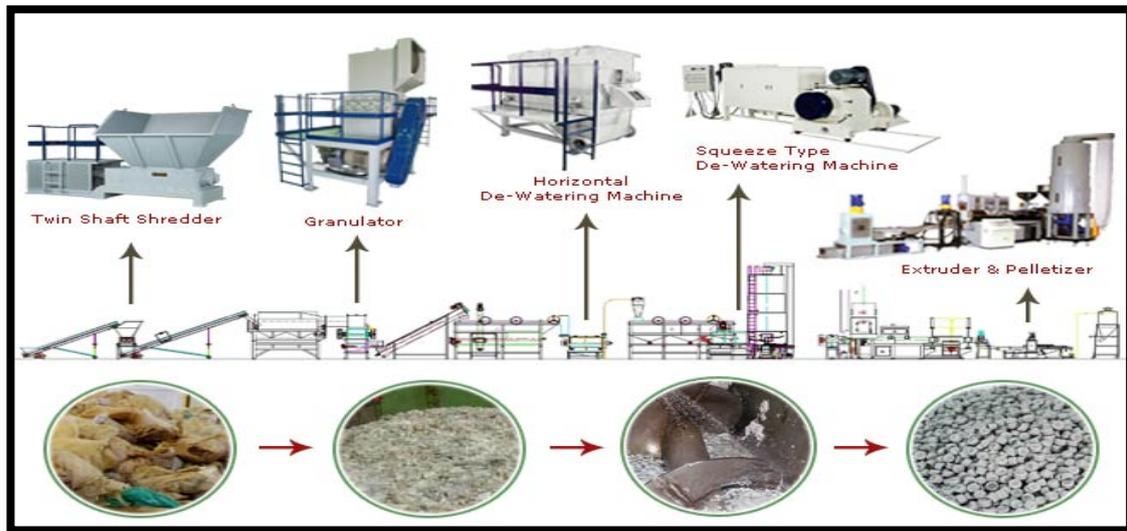


Figure 78. Installation générale de contrôle

17. EQUIPEMENT UNITE DE RECYCLAGE DE



PLASTIQUE ²⁷

Figure 80. La chaîne de recyclage de plastique

Les bouteilles arrivent à l'usine sous forme de balles compressées. Elles ont déjà fait l'objet d'un pré-tri, mais il subsiste encore des déchets : étiquettes, bouchons, bouteilles non PET

²⁷ Concours général des lycées (recyclage de plastique), 2009.



Figure 81. Les balles de bouteilles

La machine de tri par infrarouge permet de détecter et d'enlever du flux de bouteilles, celles qui ne sont pas en PET.
Les bouteilles indésirables sont éjectées par soufflage pneumatique.



Figure 82. La machine de tri par infrarouge

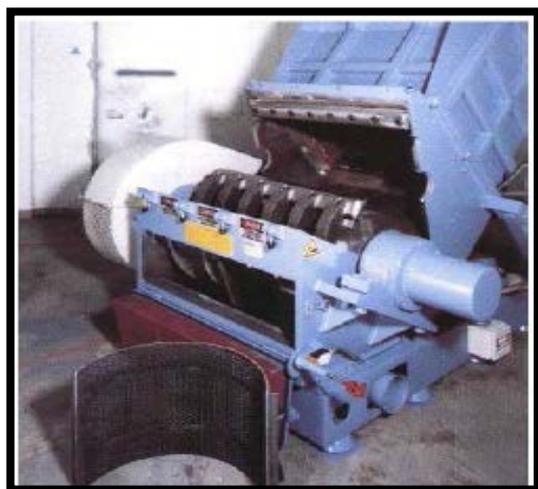


Figure 83. Machine de broyage.

Deux broyages successifs permettent de transformer les bouteilles en paillettes de taille 8 mm.



Figure 84. Les postes de pré-lavage

Les postes de pré-lavage, flottaison, lavage et rinçage permettent d'éliminer différents déchets présents dans les paillettes après broyage.

18. LES EQUIPEMENTS DE L'UNITE DE METHANISATION :



Figure 85. cogénérateur

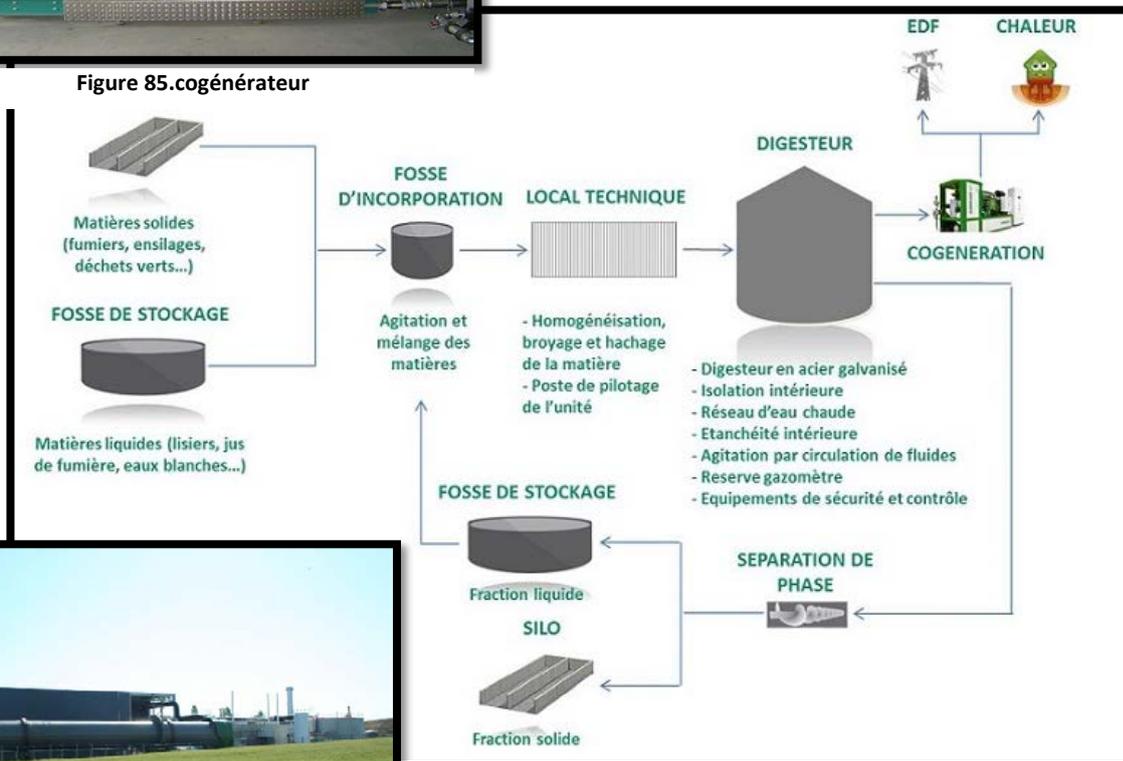


Figure 87. Homogénéisateur

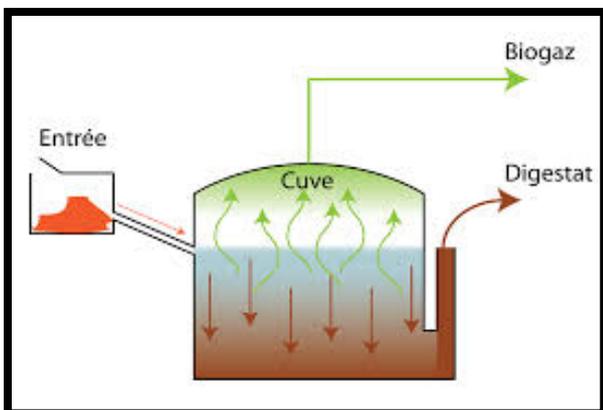
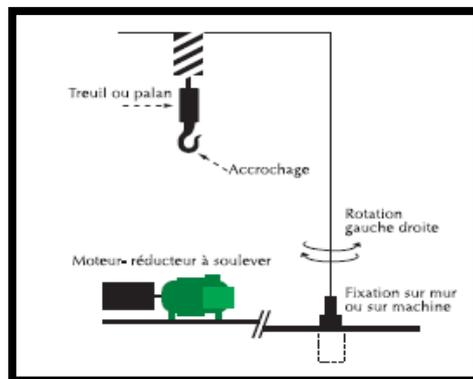


Figure 88. Digesteur

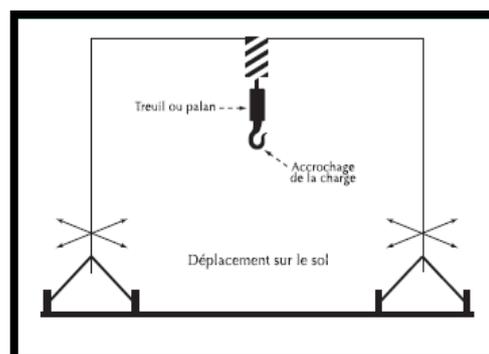
19.EQUIPEMENT DE MAINTENANCE :

Soulever ou déplacer des appareils ou pièces d'équipements lourds pendant les opérations d'entretien et maintenance.

- **Potence :**
→ Utilisation:
Est utilisée pour lever les motoréducteurs.



- **Portique :**
→ Utilisation:
Très rare car spécifique et peu souple en terme de matériel à lever.



20.EQUIPEMENT DE MANUTENTION :

Déplacer et soulever des charges lourdes en amont et en aval du tri.
Il est également très efficace pour la régulation des flux.

- **Chargeuse frontale :**
 - Utilisée pour la manipulation de vrac (et de balles).
 - Est munie à son extrémité d'une benne chargeuse avec ou sans grappin.
 - Peut être utilisée à l'alimentation d'une chaîne de tri, à l'évacuation des refus, au chargement des journaux/magazines en bennes ou encore à pousser les produits en vue du conditionnement.



Figure 89. Chargeuse frontale

- **Chariot élévateur à mat :**

- Utilisé pour les manipulations horizontales et verticales de charges lourdes comme les balles.
- Est muni à son extrémité d'une pince (ou éventuellement d'une fourche).
- On l'utilise pour la manipulation des balles depuis la presse jusqu'au stockage puis pour le chargement des camions.
- Peut éventuellement être utilisé à pousser les produits en vue du conditionnement.



Figure 90. Chariot élévateur à mat

- **Chariot élévateur à déport de charge (ou télescopique) :**

- Utilisé pour les manipulations horizontales et verticales de charges lourdes comme les balles.
- Est muni à son extrémité d'un tablier qui permet d'adapter différents accessoires (pince, fourche, godet, grappin, nacelle élévatrice de personne...)
- Il peut être utilisé pour l'ensemble des besoins d'un centre de tri. Il représente un compromis.
- Grâce à son homologation route il peut être utilisé pour déplacer des bennes, des remorques.



Figure 91. Chariot à déport de charge

- **Grue :**

- Utilisée pour les manipulations horizontales de charges volumineuses.
- Peut être fixe ou sur pneus.
- Est plus souvent utilisée pour le DIB que pour la collecte sélective d'emballages ménagers.
- Est en général munie en son extrémité d'un grappin.
- Alimentation électrique de l'ensemble possible



Figure 92. Grue

- **Pont roulant :**

- Portique se déplaçant sur des chemins de roulement et muni d'un treuil et d'un grappin.
- Permet les manipulations horizontale et verticale de volumes importants.
- De même principe que ceux des Unités d'Incinération des Ordures Ménagères.
- Il peut être utilisé pour l'alimentation de la chaîne de tri dans le cas d'une trémie aérienne.
- Si le bâtiment est conçu en conséquence, il peut également être utilisé pour la manipulation des balles.

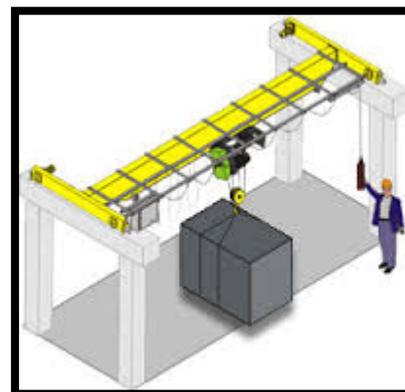


Figure 93. Pont roulant

21. Type des véhicules lourds accédés au centre :

- Camion benne à ordures :²⁸



Figure 79. camion- benne à ordure

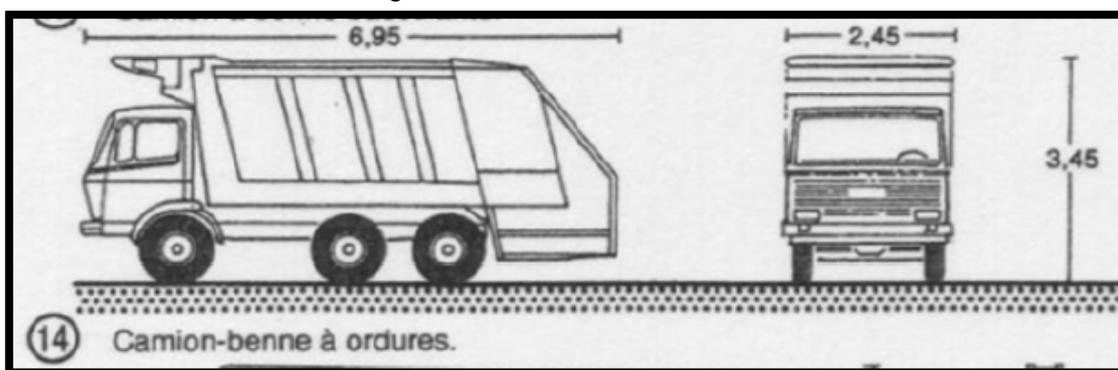


Figure 80. Dimension camion des ordures

Si on suppose que le camions le plus long qui pourra accéder a notre hall de déchargement est celui qui a une capacité de 22t, pour la réception de 908,4tn/jr on aura besoin de 40 camions de ce type pour un seul voyage. Supposant 10 camions pour la collecte de matin et 10 camions pour celle du soir avec 2 voyages pour chacun, donc pour 8h de réception des déchets on aura l'arriver de 10 camions et une moyenne d'seul camion de 22tn par heure.

Puisqu'on a calculé pour le plus grand camions, alors que notre ville possède des camions (a benne basculante et a banne tasseuse) qui on une capacité maximum de 8t, donc on prend la moyenne de deux camions de 22tn par heure.²⁹

²⁸ Neufert

²⁹ Mémoire centre valorisation des déchets solides, Rabahallah Dalal Asma, 2012.

- **camion- benne à transport des paillettes en plastiques :**³⁰



Figure 95. Camion transport des paillettes



Figure 94. Dimension camion

- **Camion transport des balle et paquets :**



Figure 96. Camion transport des balles

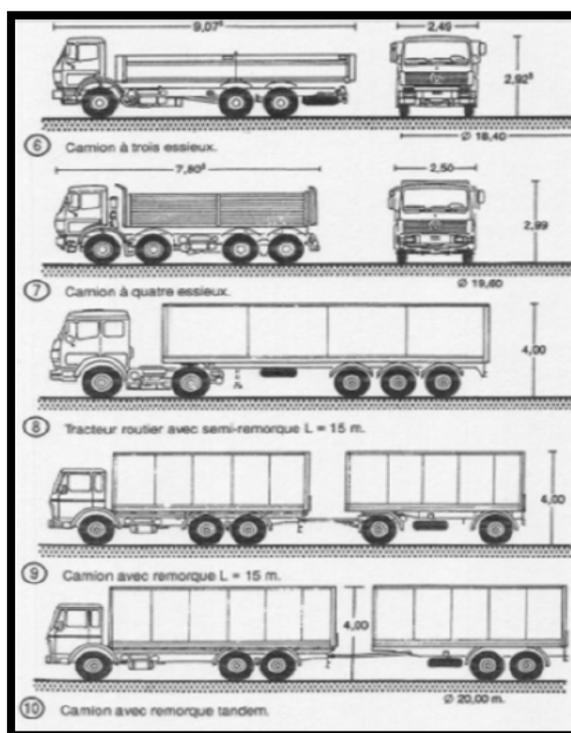


Figure 97. Dimension des camions

³⁰ Guide des normes de charges et dimensions des véhicules routier, Edition 2013.

CHAPITRE II :

APPROCHE ANALYTIQUE

Dans ce 2 eme chapitre, (chapitre analytique) en va d'abord analysé quelque exemples thématiques, ensuite en va entamer la partie programmatique et l'analyse de site d'intervention.

2.1 Analyse thématique

2.1.1 Exemples internationaux :

a. *Tri et Recyclage:*

2- EXEMPLES INTERNATIONAUX :

- Exemple 1 : CENTRE DE RECYCLAGE A MADRID³¹



Figure 98. Centre de recyclage à Madrid

Situé dans la quartier Valdemingómez de Madrid, en Espagne, un centre de recyclage de déchets fait partie d'un plan plus vaste visant à améliorer les aspect environnementaux de la région du sud-est de la ville de Madrid.

Conçu par l'agence d'architecture Abalos & Herreros de Madrid.



Figure 99.vue de façade

Ce centre unifie les composantes habituellement séparées y compris les espaces de sélection, de transformation et celle de traitement et de recyclage, les bureaux, les ateliers, et les espaces de stockages.

³¹ Mémoire ; Quand les déchets ne méritent plus leur nom, Mr Hlim Ben khalafallah, 2014.

Le projet est conçu sous un seul toit vert incliné.

Selon l'architecte, le toit renvoie au caractère gravitationnel du processus de tri et recyclage et à la colline d'origine sur laquelle repose le projet.

En trouve aussi dans ce centre l'utilisation des panneaux de polycarbonate recyclés. Ces panneaux translucides laissent passer la lumière vers l'intérieur pendant la journée, et émet une douce lueur jaune vers l'extérieur la nuit.



Figure 101. Vue d'intérieur de centre



Figure 100. Coupe montre les différents niveaux de centre

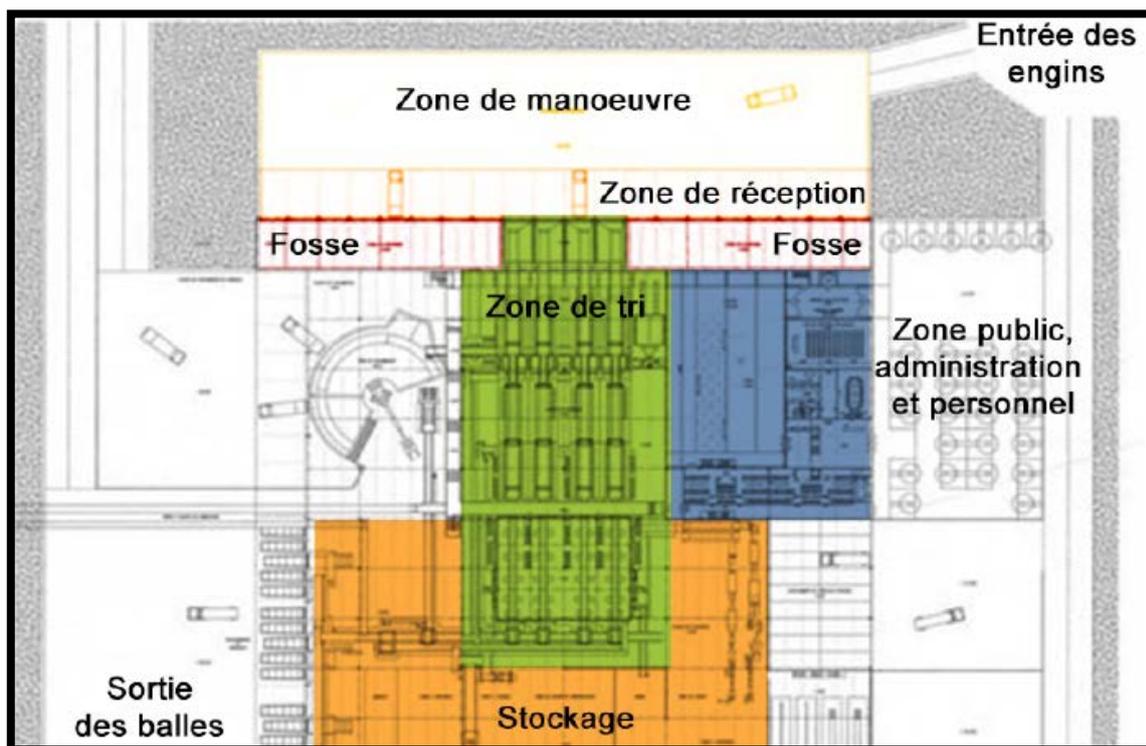


Figure 102. plan explicatif de centre

Le centre de recyclage de Madrid a un aspect unique, c'est l'incorporation d'un musée et d'un parcours pour les visiteurs pour observer le processus de recyclage.

En plus d'exposer les conditions réelles de travail, la raison d'être de cette initiative est de sensibiliser la public à la cause environnementale.

Ces panneaux de polycarbonate font allusion à l'exposition du processus de travail, avec la structure et les finitions intérieures montrant une sensibilité envers l'environnement, l'ensemble du projet – à la fois la construction et le programme- va au-delà d'autre bâtiments « verts ».

- Exemple 2 : Centre de tri d'Altriane³²



Figure 103. centre de tri Altriane



3- Altriane est le nouveau centre de valorisation des déchets de l'agglomération de La Rochelle, exemplaire de plusieurs titres : haute qualité environnementale, process de tri moderne, bâtiment sécurisé, ergonomie de travail soignée, vocation pédagogique affirmée

4- Tri et valorisation des déchets : d'une capacité

32 000 tonnes par an, Altriane est en mesure de traiter des déchets aussi variés que papiers, journaux, magazines, carton, plastique, acier, métal, verre, bois, huiles alimentaires...

Confort et sécurité des salariés : amorçage du tri automatisé, espaces de travail climatisés et ventilés, espaces de vie, de détente, normes de sécurité strictes...

Enjeux énergétiques et environnementaux : utilisation du bois, énergie solaire, récupération des eaux pluviales...



Figure 104. Plan de situation

³² La rochelle, mais 2011, PDF

Éducation au tri et à la valorisation des déchets : Altriane a été doté dès sa conception d'un parcours pédagogique complet et totalement intégré au site de travail...



- **LE FONCTIONNEMENT ET LA CHAÎNE DE TRI D'ALTRIANE :**

A l'entrée et à la sortie d'ALTRIANE, les camions sont pesés sur un pont-bascule pour connaître le tonnage de déchets traités. La zone de réception permet de stocker jusqu'à 300 tonnes de déchets en attente de traitement. 6,5 à 8 tonnes de déchets à l'heure sont déposées dans une trémie d'alimentation. C'est le début de la chaîne de tri.

Avant le tri balistique, les valorisés effectuent un premier tri pour supprimer les intrus, les grands cartons et les films plastiques.

Après le tri balistique, un deuxième tri manuel intervient. Les corps plats sont triés : les journaux et magazines, les petits papiers-cartons, les cartonnettes et les briques alimentaires sont séparés.

La cabine est conçue pour placer les valoristes dans des conditions de confort et d'hygiène et les protéger de la poussière générée par la chaîne de tri.

Le séparateur balistique utilise l'élasticité des matériaux. Selon leur nature, les déchets rebondissent différemment. Les corps plats montent et les corps creux descendent.

Les corps creux tombent dans la partie inférieure du séparateur et poursuivent leur trajet vers le tri magnétique. Les corps plats tombent en haut du séparateur sur un tapis qui les emmène à la cabine de tri où ils sont triés manuellement par catégorie. Les éléments fins, indésirables, passent au travers des grilles du séparateur. Ils sont évacués vers les

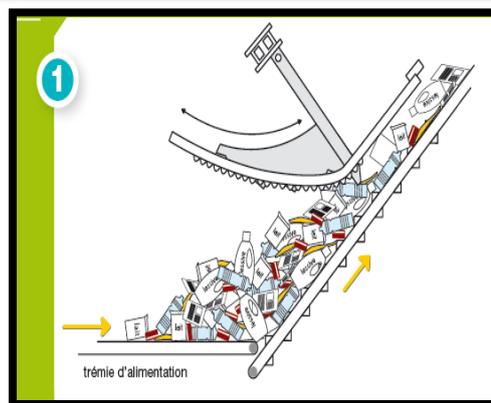


Figure 105. Réception des déchets ménagers

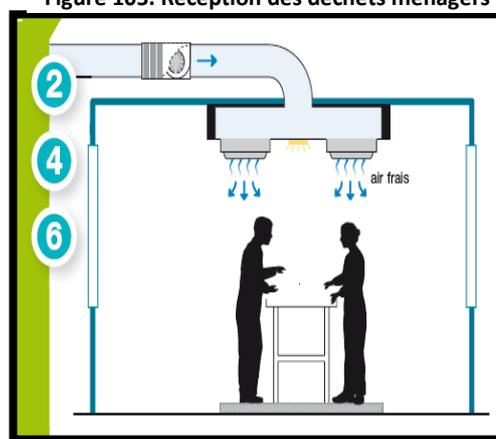


Figure 106. Tri manuel

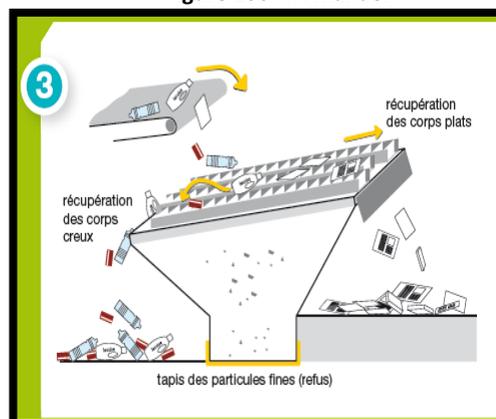


Figure 107. Tri balistique

compacteurs à refus.



Le flux qui passe au niveau du séparateur magnétique contient des déchets en plastiques différents, en aluminium, en acier. Les déchets qui contiennent du fer sont attirés par l'aimant du séparateur magnétique. Ils sont donc séparés du reste. L'acier pourra ainsi être valorisé. Les autres déchets, plastiques et aluminium continuent leur chemin.

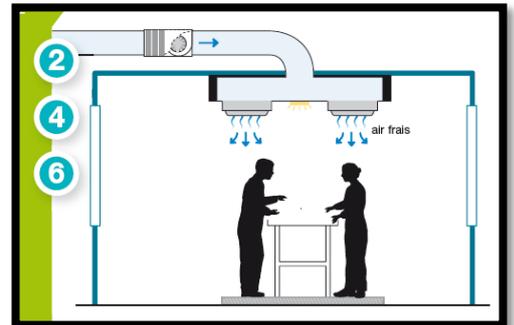


Figure 108. Cabine de tri manuel

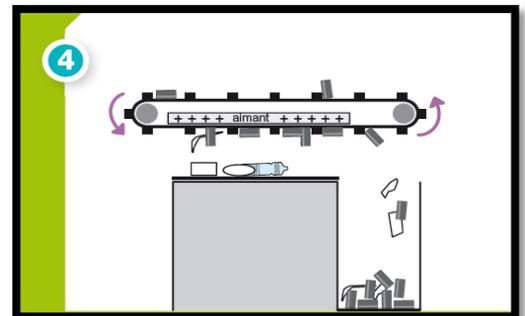
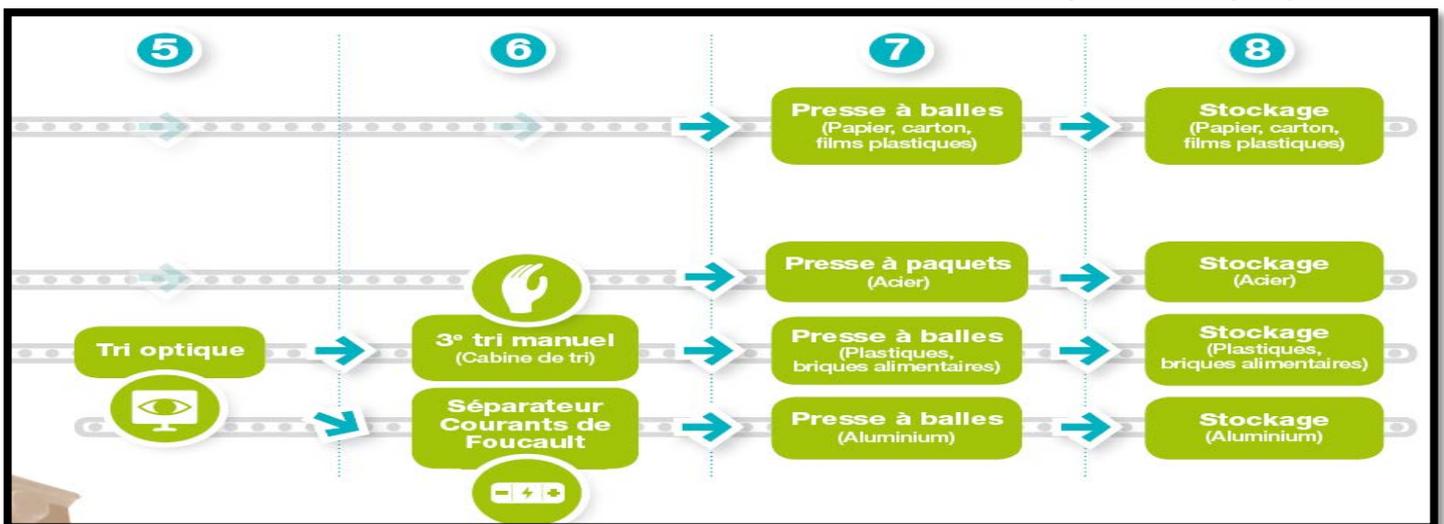


Figure 109. Tri magnétique



Les corps creux sont acheminés vers un tapis accélérateur qui étale les objets pour faciliter le tri optique. Il avance à environ 3 mètres par seconde.

Les plastiques (PET et PEHD) et les briques alimentaires sont triés grâce à deux séparateurs optiques qui analysent la composition chimique de chaque déchet.

Si le premier n'a pas réussi à reconnaître le matériau, le second prend le relais.

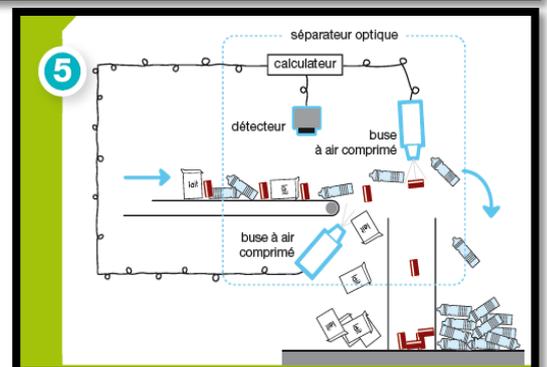


Figure 110. Tri optique

Les séparateurs optiques traitent 10 objets par seconde ! Les déchets ainsi triés sont envoyés dans la presse à balles.

L'aluminium est conducteur d'électricité. Dans ce séparateur, un champ magnétique variable induit des courants électriques dans les déchets en aluminium.

Ces courants de Foucault tourbillonnant transforment ainsi les déchets en aluminium en aimants. Sous l'action d'un aimant de même charge, ils sont éjectés du tapis convoyeur. Les déchets en aluminium ainsi triés sont envoyés dans la presse à balles.

Les corps plats séparés manuellement

dans la cabine de tri en 4 catégories sont conditionnés en balles pour être expédiés vers les usines de recyclage. Les balles pèsent environ 500 kg chacune.

Le plastique PEHD, le plastique PET clair ou foncé et l'aluminium, une fois triés seront également comprimés dans cette presse. Les balles de corps creux pèsent environ 300 kg. Elles peuvent contenir 10000 flacons !

Les déchets ferreux tombent ensuite dans la presse à paquets. Les boîtes de conserve et autres emballages en acier sont ainsi comprimés pour être facilement transportés jusqu'à la fonderie.

Chaque paquet pèse entre 15 et 20 kilos.

Tout ce qui a été refusé au long du processus de tri est compacté dans des bennes qui sont acheminées jusqu'à l'incinérateur. Le potentiel énergétique des refus sera ainsi valorisé.

Dans la zone de stockage, les précieuses balles de déchets triés et les paquets d'acier sont protégés de la pluie et du vent.

Ce sont désormais des matières premières secondaires qui serviront à fabriquer de nouveaux objets.

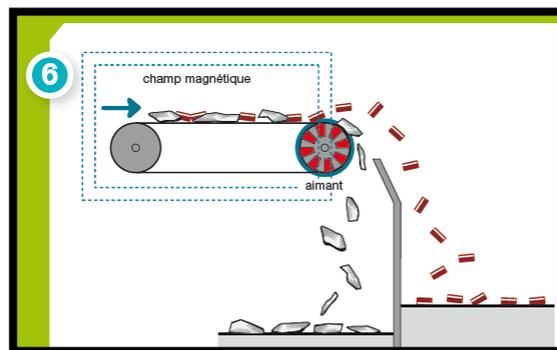


Figure 111. Séparateur courants de Foucault

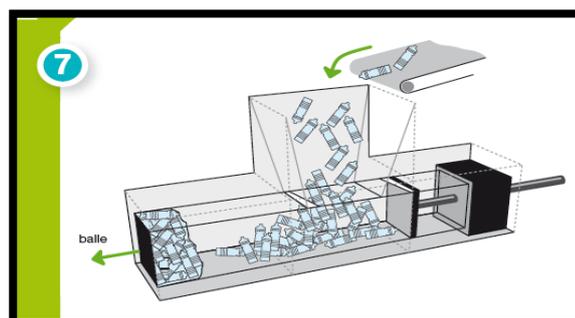


Figure 112. Presse à balles

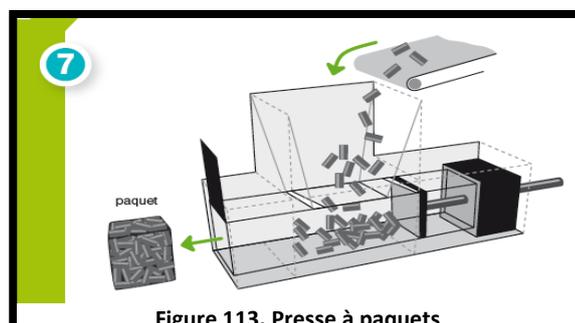


Figure 113. Presse à paquets

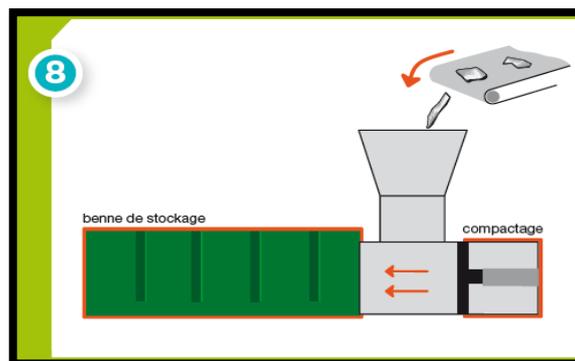


Figure 114. Stockage

QUE DEVIENNENT LES DECHETS A LA SORTIE D'ALTRIANE :



Les plastiques

Les plastiques se recyclent pour la production de nouveaux objets.

- Les plastiques transparents (PET) servent à fabriquer des tissus polaires et des poils de balai.
- Les plastiques opaques (PEHD) sont transformés en tuyauterie ou en plastiques souples.

Le verre

Il se recycle à 100% et à l'infini !

Les métaux

L'aluminium et l'acier se recyclent à 100% et

à l'infini. Leur recyclage permet d'économiser 95% de l'énergie nécessaire à une production initiale.

En moyenne, les produits en acier contiennent 60% de matière recyclée

Les papiers et cartons

Les papiers et cartons redeviennent du papier et des cartons !

Près de 60% de la pâte à papier est aujourd'hui issue du recyclage.

Une tonne de carton recyclée nous fait économiser 2,5 tonnes de bois.



- **ENJEUX ENERGETIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX :**

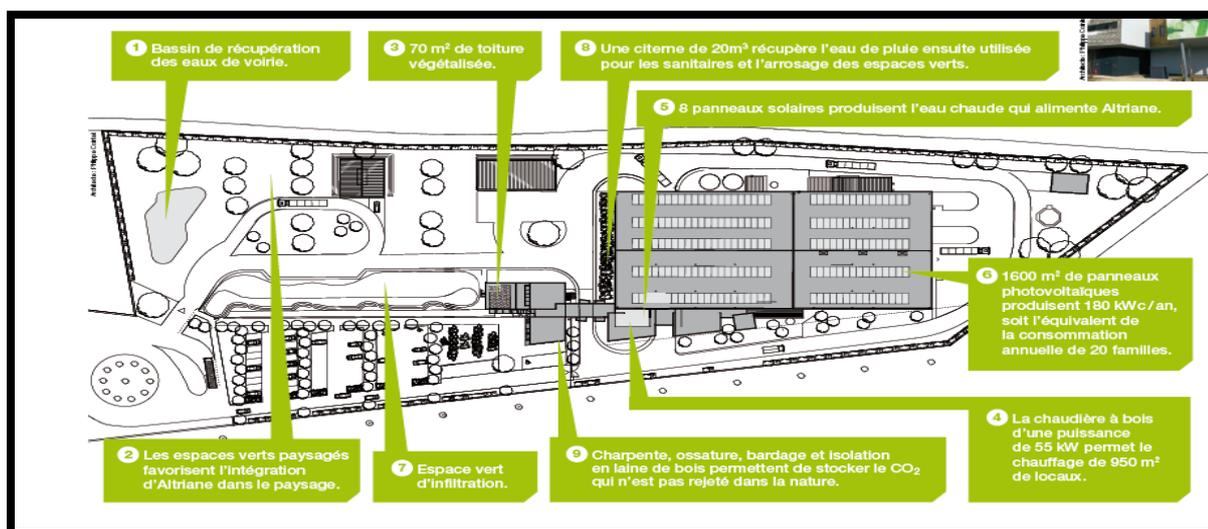


Figure 115. Plan de masse

Altriane s'inscrit dans une démarche de Haute Qualité Environnementale dans sa conception et son fonctionnement, l'objectif étant de réduire l'impact sur l'environnement de la construction, de l'entretien et l'usage.

L'empreinte carbone du bâtiment est réduite

L'isolation a été réalisée en laine de bois de fabrication écologique (matériau renouvelable, bilan carbone faible, résistance thermique importante).

La charpente bois et les murs sont à ossature bois, le bardage des murs et l'isolation en laine de bois permettent de stocker du CO₂, qui n'est pas rejeté dans la nature.

Les énergies renouvelables, soleil et bois, ont été privilégiées

Une chaudière à granulés de bois d'une puissance de 55 kW permet le chauffage de 950 m² de locaux administratifs et sociaux.

1 600 m² panneaux photovoltaïques produisent 180 kWc/an, soit l'équivalent de la consommation annuelle de 20 familles.

8 panneaux solaires thermiques produisent en totalité l'eau chaude qui alimente le centre.

L'eau de pluie est récupérée

Une citerne de 20 m³ récupère l'eau de pluie par infiltration sur site.

70 m² de toiture végétalisée avec rétention d'eau complètent la récupération des eaux pluviales.

L'eau récupérée alimente les sanitaires et l'arrosage des espaces verts.

L'esthétique et l'intégration du bâtiment ont été soignées

Des espaces verts plantés et engazonnés favorisent l'intégration d'Altriane dans le paysage. Le site a été pensé avec le concours de l'architecte paysagiste Pascale BUFFART du cabinet Hangar 21 à Angoulême.



Figure 116. Panneaux photovoltaïques



Figure 117. Façade latérale

- **CONFORT ET SECURITE DES SALARIES :**

Le centre de tri et valorisation des déchets emploie 24 temps plein au total.
L'ergonomie et le confort des salariés ont été particulièrement étudiés pour leur permettre de travailler dans les meilleures conditions.

La pénibilité de la tâche a été prise en compte afin d'améliorer le travail des salariés :

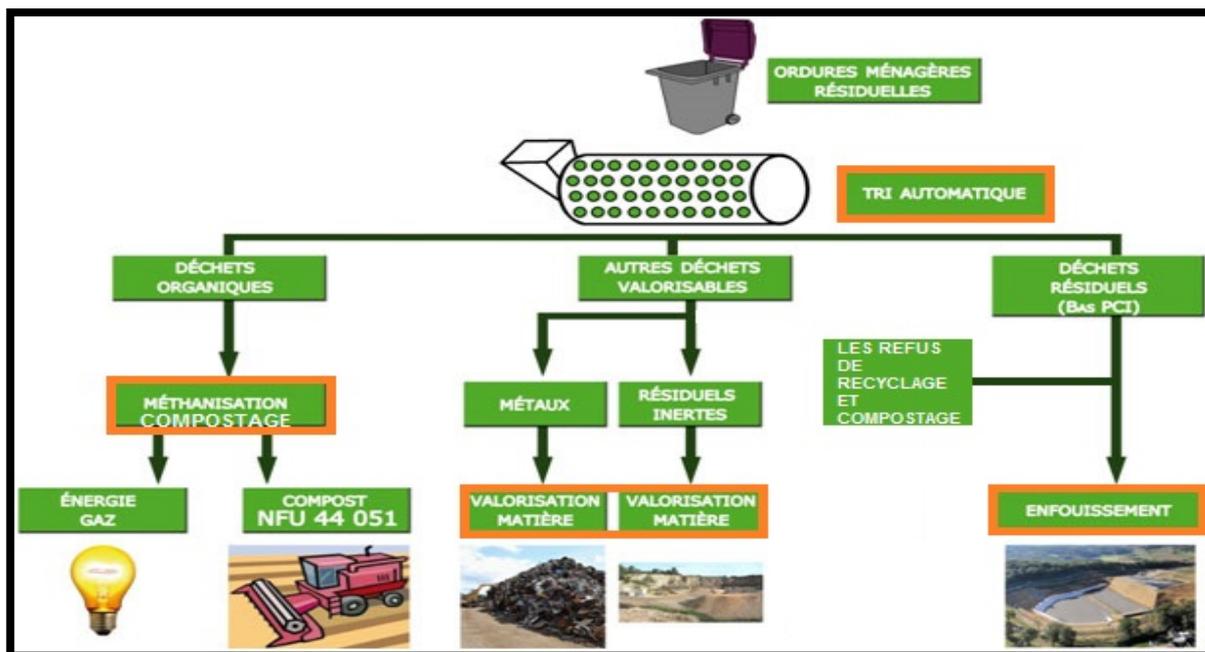


Figure 119. Cycle de vie d'un déchet



Figure 118. Façade principale

Le tri est amorcé par des faisceaux lumineux à reconnaissance volumique permettant d'amorcer le tri.

Le personnel effectue le tri dans des cabines climatisées, ventilées et insonorisées.

Il dispose de locaux sociaux agréables et spacieux, d'un lieu de vie et d'une salle ergonomique permettant d'effectuer des exercices de décontraction guidés pour prévenir les risques musculo-squelettiques.

Altriane a été conçu dans le respect de normes de sécurité drastiques

Les différents circuits d'arrivée en camion, de tri par les professionnels et départ des déchets respectent un principe de la « marche avant », sans jamais se croiser.

La protection contre le feu a été particulièrement étudiée. Le bâtiment est équipé d'un grand mur coupe-feu et d'extincteurs automatiques à eau (des sprinklers) en réseau installés au plafond. Ce dispositif a été validé par le SDIS.



Figure 120. Le Pont bascule

- EDUCATION AU TRI ET A LA VALORISATION DES DECHETS :

Pour sensibiliser les personnes au geste du tri et apprendre comment bien trier et limiter le taux de refus, c'est-à-dire la part des déchets refusés dans les centres de tri (emballage plastique des packs d'eau non recyclable dans les sacs jaunes par exemple), Altriane a été doté dès sa conception d'un parcours pédagogique totalement intégré.

A noter que les habitants du territoire sont de bons trieurs avec un taux de refus moyen dans l'agglomération de La Rochelle de 15 % contre 23 % au niveau national.



Figure 121. Atelier d'apprentissage

Le bâtiment présente une véritable galerie des métiers dans le domaine des déchets, esthétique et pédagogique.

Une passerelle spécialement dédiée conduit les visiteurs vers le bâtiment technique, à 5 mètres du sol, totalement isolée des trajets des camions.

Un circuit de visite permet d'observer le procès de tri et est commentée par les ambassadrices du tri, spécifiquement formées.

Le bâtiment dispose également d'un accueil pour les visiteurs et d'une salle d'information multimédia.

Les cibles prioritaires sont les élèves des écoles, collèges et lycées de l'agglomération, ainsi que les agents d'entretien.



Figure 122. Parcours de visiteurs

- **Exemple 3 : Centre de traitement des déchets du Vallès Occidental à Barcelone**

Le centre de traitement du Vallès Occidental se situe sur une colline surplombant le massif coll cardus à Barcelone en Espagne.

Le centre est d'une surface de 45 milles m² datant de l'année 2010.

Conçu par l'agence Batlle & Roig Architectes.

Ce site est actuellement occupé par un site d'enfouissement des déchets contrôlés proche de sa limite de capacité.

Ce fait a provoqué la société qui le gère à envisager de réglementer la fermeture de l'installation et d'étudier les utilisations futures possibles pour la région.

Le choix de l'emplacement de la CTRV

a également pris en compte les différents critères d'aptitude logistique et économique, ainsi que la minimisation de l'impact sur l'environnement résultant de l'installation et le fonctionnement des activités liées à la gestion des déchets.

L'activité du site d'enfouissement a conduit à des altérations et modifications topographiques hostiles dans le milieu naturel. Pour cette raison, les architectes ont décidé de mettre en place les installations dans les zones ou l'activité de la décharge avait déjà endommagé l'environnement naturel.



Figure 123. Centre de tri Vallé Occidental



Figure 124. Façade principale



Figure 125. Photo aérienne

Malgré la taille des installations de l'usine, ils ont prévu de réaliser l'intégration la plus élevée avec le paysage environnant. Pour atteindre cet objectif, ils ont poursuivi une adaptation topographique élevée, ou l'impact des toits et des façades est minimisé par la restauration du paysage ultérieure.



Figure 126. Toiture de centre

Le projet comprend la construction d deux grandes zones de traitement sous un grand toit. Ces zones, séparées par une allée, sont différents en hauteur et ils siègent à différents niveaux. C'est la raison pour laquelle le toit change sa géométrie selon les programmes et les dimensions de chaque toit.

Le toit couvrira une variété de besoins ; des sorties d'aération forcé, des puits de lumière, etc, et ils vont se fondre ensemble par l'utilisation d'une structure graphique qui peut être transformé en un toit végétal. Les différents bassins contiennent de la terre, du gravier et du revêtement de sol et des arbustes indigènes. Au fil du temps, ils vont équilibrer l'impact de l'installation a

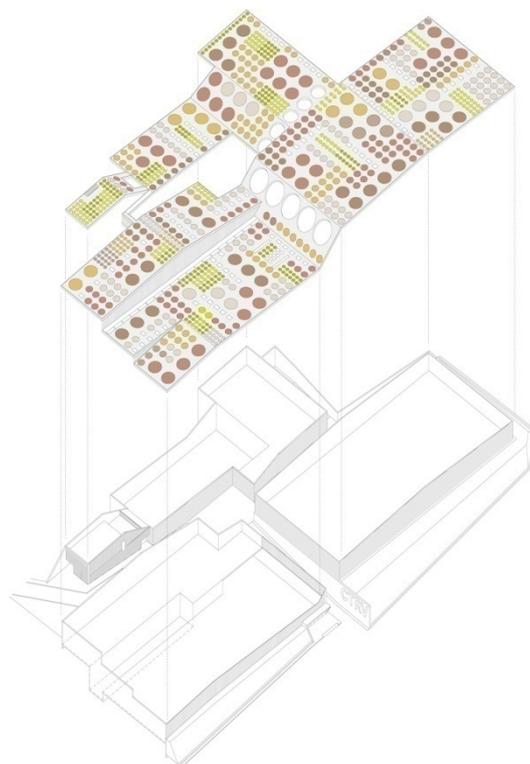


Figure 127. Intégration de projet dans l'environnement

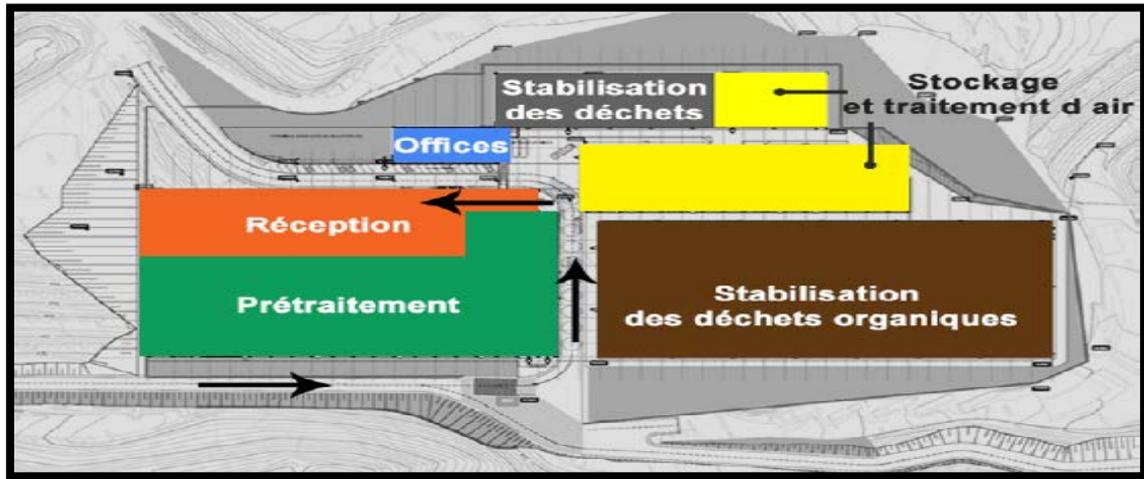


Figure 128. Plan explicatif de centre

avoir recours au camouflage.

Les camions spécialisés dans le transport des déchets arrivent en premier temps à l'entrée du centre où ils passent sur un pont bascule pour noter le poids du chargement.

Ensuite, ils arrivent dans un espace de réception qui leur permet une manœuvre confortable pour se positionner sur le quai de déchargement par où ils déversent les déchets et quittent le centre. Les déchets, eux, tombent dans une fosse à partir de laquelle ils sont déplacés sur un tapis roulant pour suivre le processus de tri mécanique. À la fin de la chaîne, les déchets non-organiques sont compactés en balles et empilés dans un magasin spécifique. Quant aux déchets organiques, ils seront acheminés vers une unité de compostage pour les stabiliser.

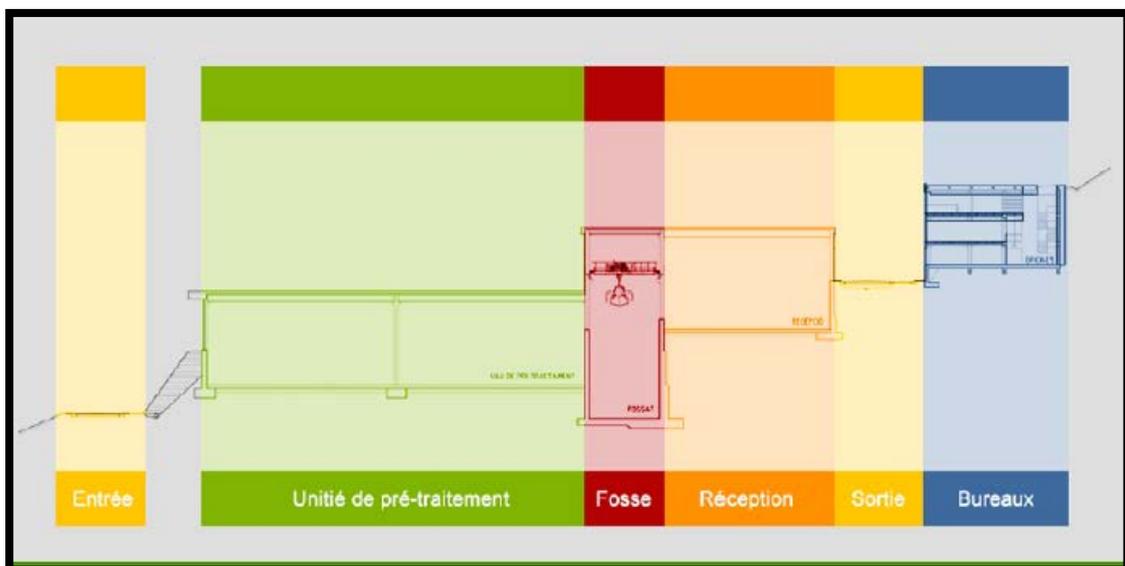


Figure 129. Coupe explicatif

5- **EXEMPLE NATIONAL :** ³³

En Algérie on ne trouve pas des centres de tri mais, des centres d'enfouissements techniques ou il y a des bâtiments de tri intégrés.

LE CENTRE D'ENFOUISSEMENT TECHNIQUE DE CORSO (BOUMERDES) :

Le centre d'enfouissement technique de Corso (wilaya de Boumerdes) est un centre inter wilayas (Alger-Boumerdes)

Il comprend un ensemble d'ouvrages :

- 1^{er} casier de capacité de 1,8 million de tonnes, une galerie de drainage des eaux pluviales.
- Loge de gardien
- Bloc administratif,
- Local cantine
- Bâtiment de puissance
- Atelier de maintenance des engins
- Bassin de stockage des lixiviats.
- Réservoir d'eau, station de gasoil, pont bascule.
- Mur de clôture, portail, aire de stationnement
- Voiries (VRD),
- Centre de tri composé de 03 lignes de capacité globale 600 T/j.
- Station de traitement des lixiviats: capacité de traitement de 80 m³/j, process osmose inverse.
- Espace vert, piézomètres.



Figure 130. Accès de centre

³³ Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, PDF.



Figure 134. Poste de contrôle



Poste de Puissance

Figure 133. Poste de puissance



Loge Gardien

Figure 132. Loge gardien



Station de Gazoil

Figure134.Station de Gazoil



Bloc Administratif

Figure 131. Administration



Figure 137. La cantine



Figure 136. Atelier maintenance des engins



Figure 135. Centre de tri



Figure 138. Chaîne de tri

b. Compostage et méthanisation :

Exemple : CENTRE METHANISATION DES DECHETS MENAGERS ET DES BOUES RHONE-ALPES (FRANCE)³⁴



Figure 138. Centre de Méthanisation

Le site retenu pour l'implantation du centre de méthanisation se comprend à l'échelle

de la métropole, sa perception est celle du grand paysage, implanté à la croisée d'un important flux routier, il se caractérise par de grandes implantations industrielles dans sa partie Nord-ouest, par un habitat individuel dense au Sud-est, par deux grands ensembles paysagers (parc Ballanger à l'Est, et le parc Jean Duclos à l'Ouest).

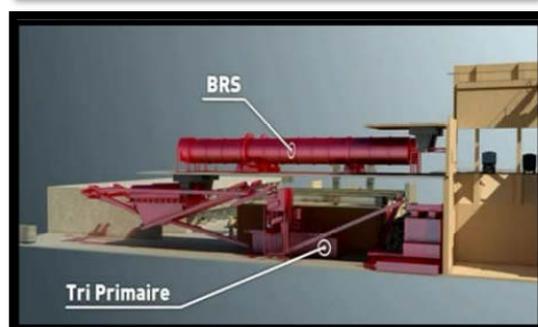
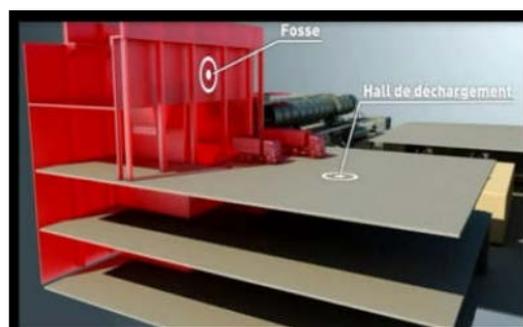


Figure 139. Plan de situation

Le site intègre dans une même lecture les deux bassins, les talus, la voie ferrée, le canal de la moré et l'emprise du projet.

- **La structure de la composition :**

Une couronne de circulation dessert les deux filières de traitement ainsi que la plateforme ferroviaire, 04 niveaux regroupent les équipements, l'organisation spatiale compacte et cohérente est conçue pour faciliter son exploitation.

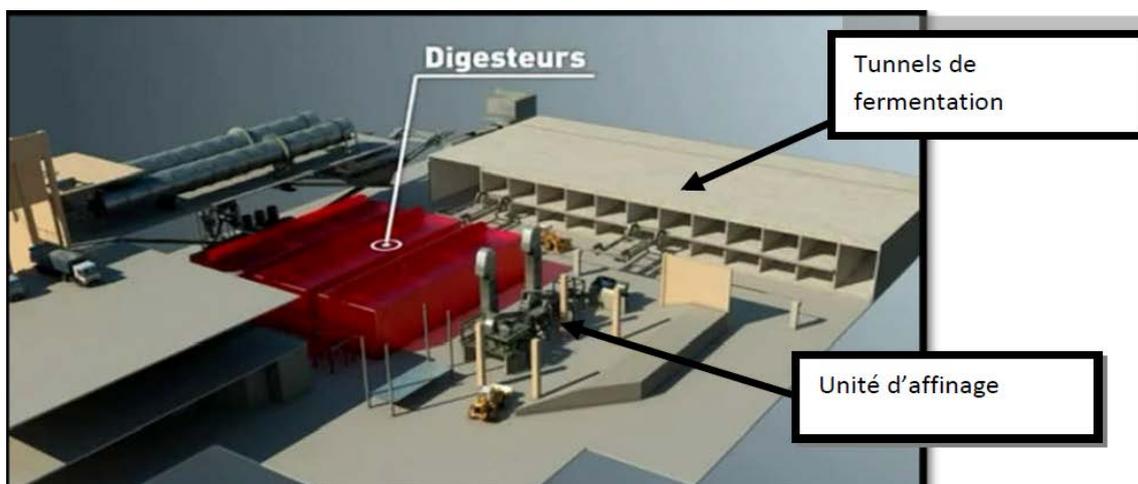


³⁴ Mémoire, Rabahallah Dalal Asma, 2012.

- **La chaîne de traitement des OMR (Ordures ménagères résiduaire) :**

Une fosse bien dimensionnée reçoit les déchets à leurs arrivés, deux ligne de BRS (Bio réacteur stabilisateur) assurent le mélange et la pré fermentation des O.M.R. Cette opération indispensable précède un tri primaire soigné d'où ressortent les fractions non valorisable.

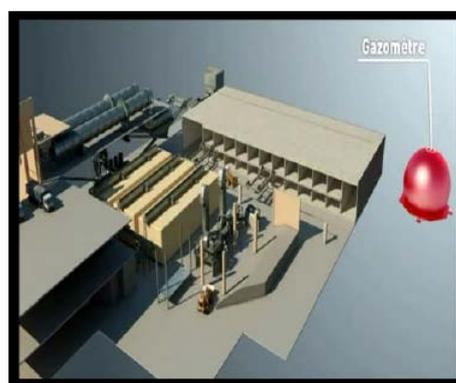
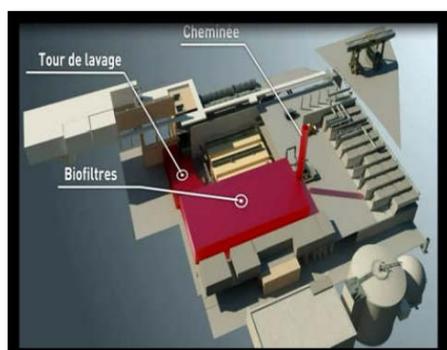
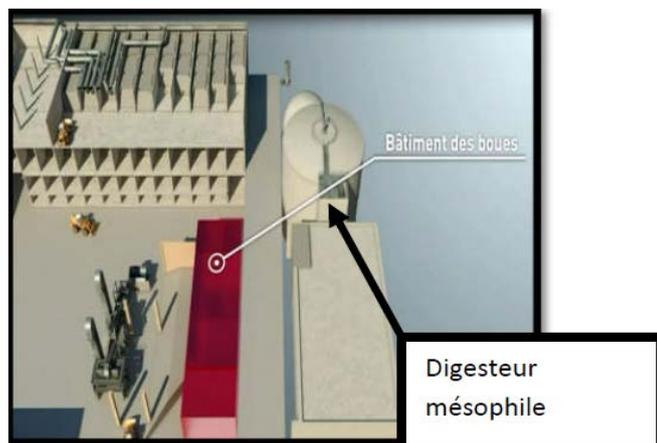
Les digesteurs sont le coeur du processus de méthanisation, ils produisent cette énergie renouvelable qui est le Biogaz, la matière sortant des digesteurs est stockée de façon automatique dans des tunnels de fermentation pour produire du compost. La chaîne d'affinage permet d'obtenir un compost conforme aux normes en vigueur, sont évacuation du site est commune avec celui issu des boues.



- **Traitement des boues et le traitement des O.M.R.**

Les boues issue des usines Saint moré sont réceptionnées dans le site pour y être digéré et déshydraté avant le compostage, leurs méthanisation par une digestion mésophile garantie une production maximale de biogaz ; Mutualisé avec celui des OMR. Ce biogaz est envoyé soit vers une unité de cogénération soit réinjecter dans le réseau après lavage dans les deux cas il couvre la totalité des besoins thermique du centre.

L'obtention d'un compost se fait par fermentation dans des box fermés puis par maturation, la parfaite superposition des



tunnels de compostage des deux filières traduit la forte volonté d'optimisations de la structure et libère l'espace pour un processus lisible, la suppression des odeurs, est un enjeu stratégique, un effort tout particulier a été apporté aux équipements mis en place.

La démarche est concitoyennes et se veut pédagogique, en tenant à la partie administrative, un parcours de visite ouverte sur le site est rythmé par plusieurs points d'observation permet une découverte attractive de cette valorisation en matière d'avant-garde.

- **Description architecturale**

Le projet propose la réponse politique et évocatrice d'une toiture souple et ondulante confinant le processus sous la ligne d'horizon l'architecture des talus quant à elle, sculpte le paysage dans la continuité végétale recherché avec les ensembles paysagers à l'Est et à l'Ouest.

Les volumes du bâtiment administratif sont ouvert et transparents, ils fonctionnent comme contre point urbain structurant dans une transition d'échelle qui prend en compte la dimension humaine du projet.

Les différentes fonctions ouvertes sur le paysage sont baignées de lumière, invitant le visiteur à découvrir, à comprendre et à s'approprier les grands enjeux de cette activité industrielle vertueuse.

Près de 1 000 arbres et d'importante surface planté écrivent la continuité végétale du coulé verte ; entre ciel et terre la façade ondoyante et translucide invite la grande toiture fluide traitée comme une colline confère au bâtiment une abstraction qui l'installe de façon pérenne dans le grand paysage.



Figure 140. Façade de centre



Figure 141. Traitement de toiture

2.2 Analyse de site :

L'analyse du site constitue une étape essentielle dans le processus de la conception urbaine et architecturale; car elle permet de définir les premières orientations d'un projet, donc l'objectif de l'analyse c'est la projection, et à fin de pouvoir comprendre l'état de fait du site d'étude et soulever les problèmes qui nous aider durant notre analyse à intervenir sur le site.

2.2.1 L'échelle d'appartenance :

Le projet est a l'échelle de grand groupement de Tlemcen, le centre ville Tlemcen et les villes qu'ils entourent.

2.2.2 Les communes concernées :

Le centre d'enfouissement de SAFSAF prend en charge les déchets ménagers et assimilés des 5 communes : Tlemcen- Chetouane- Mansourah- Ain Fezza- et Amieur. Et donc notre centre va prendre en charge les mêmes communes.

2.2.3 Motivation du choix du la wilaya Tlemcen:

a) Analyse urbaine de Tlemcen :³⁵

- **Situation géographique :**

Tlemcen se situe dans l'extrême Nord-ouest de l'Algérie. Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, au sud par Nâama, à l'Est par Ain T'émouchent et à l'Ouest par le Maroc. Tlemcen occupe une position stratégique (carrefour d'échange (Tunisie, Maroc, Europe et L'Afrique).

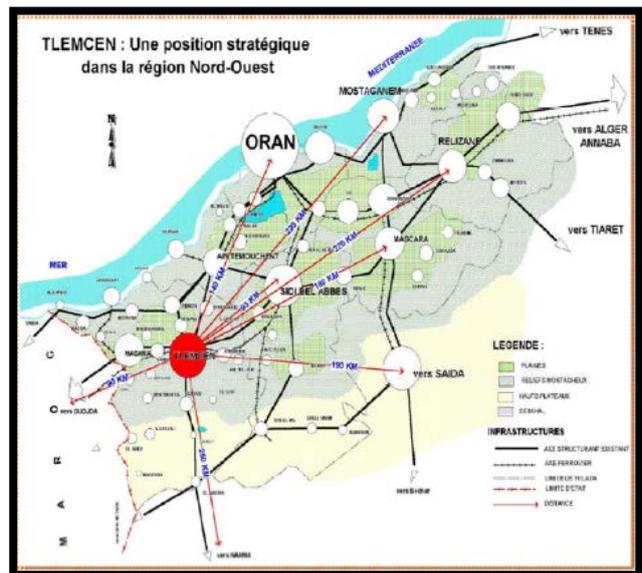


Figure 142. Position de Tlemcen

³⁵ Mémoire patrimoine, intervention dans un milieu urbain existant, Ghadraoui Rokia, 2012

b) Caractéristique physique et géographique :

Tlemcen à une superficie de **9020Km²**, le milieu physique est très riche et divers :

Le relief est marqué par une forte déclinaison.

Les limites de la ville sont calquées sur celles des chaînes de montagnes, au sud le plateau rocheux de lalla Setti , au nord la couronne formée de djebels rocailleuses, dans cet ensemble complexe Tlemcen est assise sur un palier , au pied des hauteurs rocheuses dominant un vaste territoire agricole.

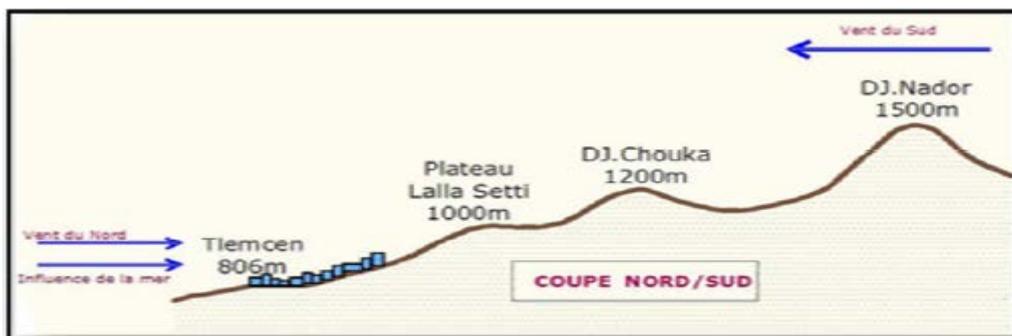


Figure 143. Coupe nord-sud

c) Caractéristique Climatique:³⁶

Au nord, le climat est typiquement méditerranéen. Les étés sont chauds et secs, les hivers doux et humides (400 mm à 1 000 mm de pluie par an).

2.3 Choix de la zone d'intervention :

Dans cette partie on va aborder une étude en faisant une petite analyse des différentes parties de la ville, afin d'apercevoir le meilleur site qui répond aux conditions de notre projet et qui aura moins d'impacts négatifs sur la ville.

2.3.1 Choix de site :

Pour connaître le site approprié à notre projet, on doit d'abord citer les conditions et les exigences de site d'après les exemples thématiques et la recherche théorique :

³⁶ Plan National de Mise en œuvre (PNM) ALGERIE – Convention de Stockholm, 2006.

loin de centre ville et des habitation

près de la matière primaire (déchets)

facilité d'accès et bonne circulation

près de centre ou site d'enfouissement

On à deux propositions deux zones d'implantation, après une petite comparaison on va choisir la zone préférable pour notre projet :

zone 1: dans la ville

- pollution
- nuisance sonore
- nuisance olfactif
- accès difficile
- loin de matière primaire (décharges)
- problème de circulation

zone2: hors ville (nord-est)

- au cœur de la nature
- présence de déchets
- proximité de CET
- facilité d'accès.



Figure 145. Les zones proposées pour l'implantation

Figure 144.site d'implantation de projet

2.1 L'analyse de site :

2.1.1 Situation :

Le terrain se situe au Nord-est de la ville de Tlemcen, à Djabel el hadid dans un milieu rural, entouré par des terres agricoles.

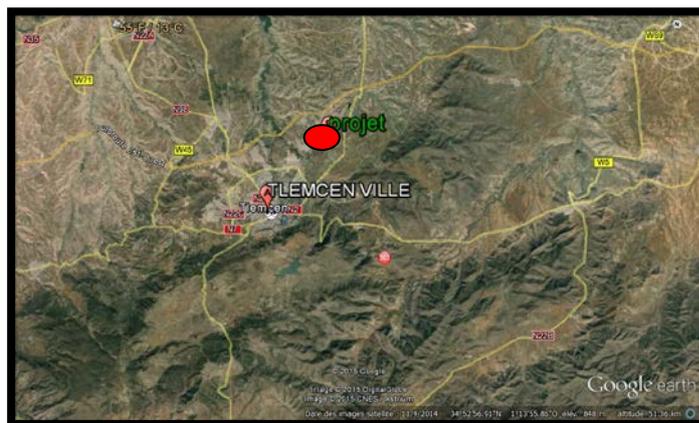


Figure 146. Situation de projet

Limité au :

Nord : par le CET, Sud : ancien décharge et la route nationale N2.



2.4.2 L'Accessibilité :

Le terrain est accessible à partir de la route nationale N2

2014/2015

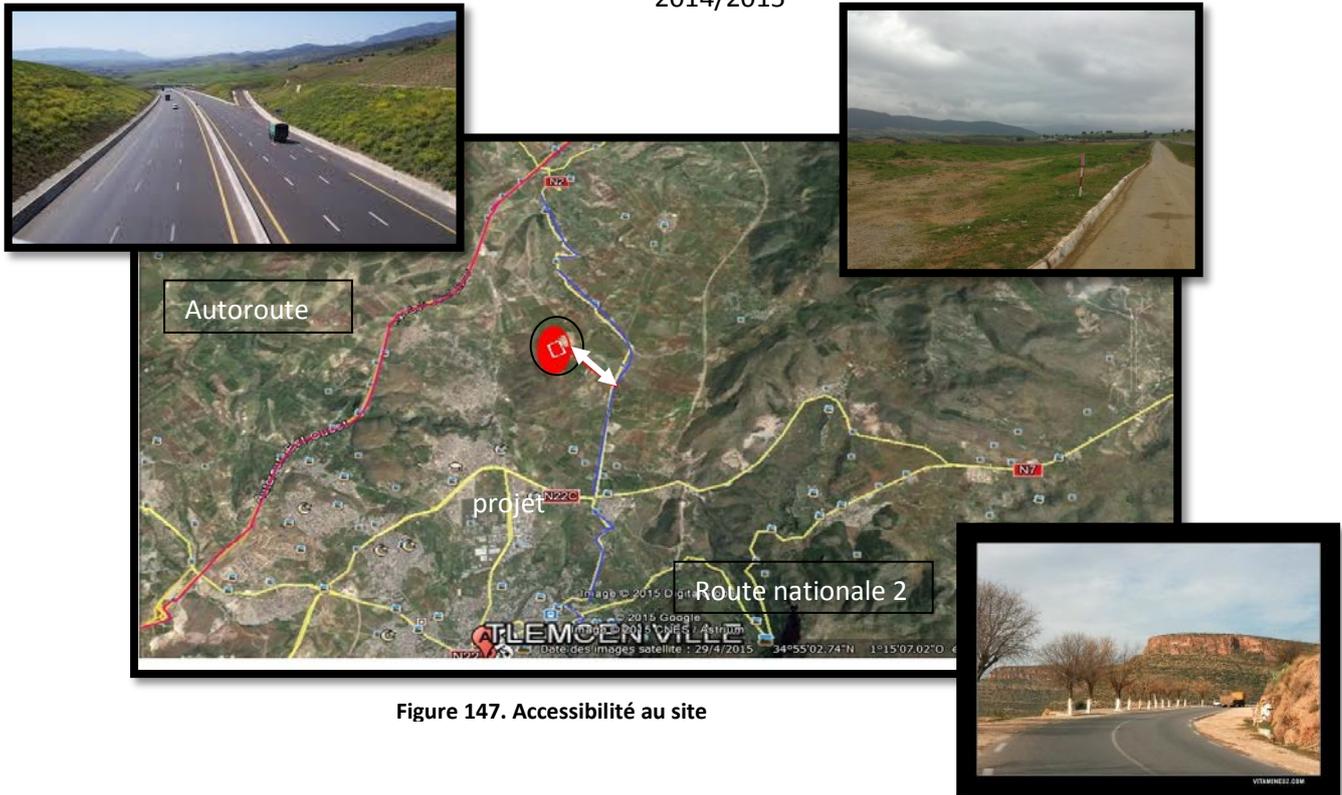


Figure 147. Accessibilité au site

2.4.3 Description du terrain :

- le terrain proposé est de forme **trapézoïdale**, il se bénéficie d'une surface de 8 hectares, et une légère pente de 10 m.



Figure 149. Terrain d'implantation

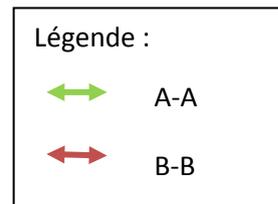


Figure 148. Coupe A-A



Figure 150. Coupe B-B

2.1.2 La nature et la composition des déchets :

Notre centre utilise différents modes de traitement des déchets ménagers solides, et chaque mode pris en charge un type de déchet différent de l'autre, et donc il faut déterminer la composition des déchets de la ville et la quantité de chaque type afin de pouvoir calculer la surface de l'espace dédié pour chaque mode de valorisation.

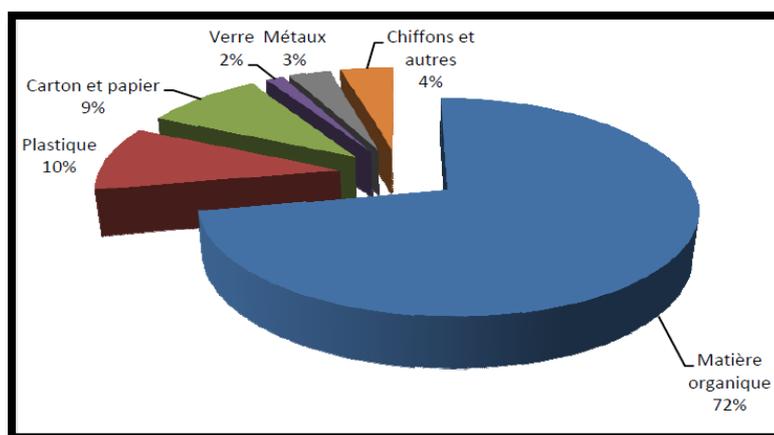


Figure 151.composition de déchets à Tlemcen

2.1.3 Emploi du temps de travail :

Le centre travail 16h par jour, 8h pour une équipe et 8h pour une autre.

6 jours par semaine, moins, aïd el Fitr , et aïd el Adha.

Donc qui veut dire une durée de travail de 315 jours par an ; 5040h/an.

2.1.4 La capacité de traitement de centre :

Notre centre a une capacité de traitement de 250.000 tonnes de déchets par an. Et une capacité journalière, ou bien quantité valorisée par jour est environs les 800 t/j ; 43t/h.

Colonel	%	T/an	jour	T/j
Matière organique	71	177500	315	563,492063
Matière plastique	11	27500	315	87,3015873
Carton, papier	11	27500	315	87,3015873
Métal	3	7500	315	23,8095238
verre	1	2500	315	7,93650794
refus	3	7500	315	23,8095238
Total	100	250000		793,650794

Tableau 6. Capacité de traitement de centre par type de déchet

2.1.5 Détermination e nombres de tapis :**2.1.6 Décomposition de déchets :**

- Fraction plats (65%) :

$$250.000 \times 65\% = 162.500 \text{t/an}$$

- Fraction creux (35%) :

$$250.000 \times 35\% = 87.500 \text{t/an}$$

Pour un tri positif :

- Fractions plats \longrightarrow tapis 1000 mm \longrightarrow débit horaire 5 t/h
- Fractions creux \longrightarrow tapis 600 mm \longrightarrow débit horaire 1 t/h

	Débits horaire t/h				
	Emballages Légers	J/M	Plats *	Creux *	Emballages Plats
Tri positif					
Tapis 1 000	-	7.5	5	-	-
Tapis 600	1	4.6	3	1	1
Tri négatif					
Tapis 1 000	-	5	3.3	-	-
Tapis 600	0.7	3	2	0.7	0.7

Tableau 7. Débits horaire des tapis

2.1.7 Nombre d'heures théoriques de fonctionnement :

Est obtenu, en divisant le tonnage pour chaque fraction, par le débit horaire volumique sur chaque type de tapis.

- Tapis des plats : $162.500/5 = 32.500 \text{h/an}$
- Tapis des creux : $87.500/1 = 87.500 \text{h/an}$

2.1.8 Nombre de tapis :

Nombre de tapis = nombre d'heures théoriques / nombre d'heures de fonctionnement potentiel

- Nombre de tapis pour fractions plats :
 $32.500/5.040 = 6,44 \longrightarrow 7$ tapis
- Nombre de tapis pour fractions creux :
 $87.500/5.040 = 17,36 \longrightarrow 18$ tapis

Donc notre centre est un centre de très grande capacité.

2.1.9 Détermination de nombre de trieurs :

Une fois le type de centre de tri à construire défini, il est important de posséder une estimation du nombre de trieurs nécessaires. Cette détermination va permettre de dimensionner au mieux les lignes et cabines de tri et éventuellement d'établir un bilan prévisionnel d'exploitation.

2.1.10 Le fonctionnement :

La relation entre les processus du traitement des déchets

Dans ce schéma on a montré l'agissement du traitement de déchets ménagers solides acclimaté dans notre cas, cela nous aidera dans l'établissement des plans d'exploitation du centre d'une manière rationnelle qui facilite le déplacement des déchets (matière entrante) d'un processus à l'autre. Le cycle de vie des déchets ménagers solides dans notre centre est comme suivant :

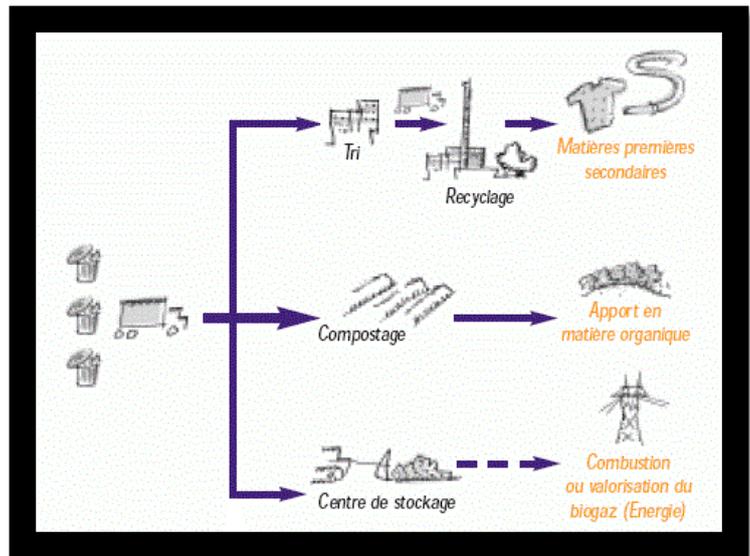


Figure 152. fonctions principales de notre projet

- 1- Donc d'abord, les déchets passent à l'unité **de tri**, pour séparer la matière organique qui va être composté, des autres matières valorisables qui vont être stockés et recyclés dans des usines spécialisées.
- 2- Ensuite, **Un stockage de la matière valorisée**, ça concerne le stockage de matière finale (Le composte et le méthane) et celui de la matière recyclable (le verre, le plastique, le papier, le carton, le textile et le bois).
- 3- La matière recyclable (le plastique dans notre cas), passe à l'unité **de recyclage de plastique**, et les autres passent aux autres unités de recyclages.
- 4- Et puis, la matière organique va passer à l'unité de compostage et méthanisation.
- 5- Et en fin, l'enfouissement des refus ; les refus des 3 procédés précédentes (tri, recyclage et compostage) vont être enfouissent dans le CET.

Les fonctions citées précédemment (**tri, stockage, recyclage, compostage et méthanisation, enfouissement**), sont des fonctions principales. pour avoir plus de richesse et répond mieux aux exigences de la société en terme de conservation de l'environnement, ainsi pour assuré un fonctionnement meilleur a notre centre on a ajouté des fonctions secondaires et complémentaire qui sont :

- La sensibilisation
- La formation (la formation des personnes responsables de la sensibilisation, et la formation des employés du centre).
- L'administration.
- Les locaux sociaux.

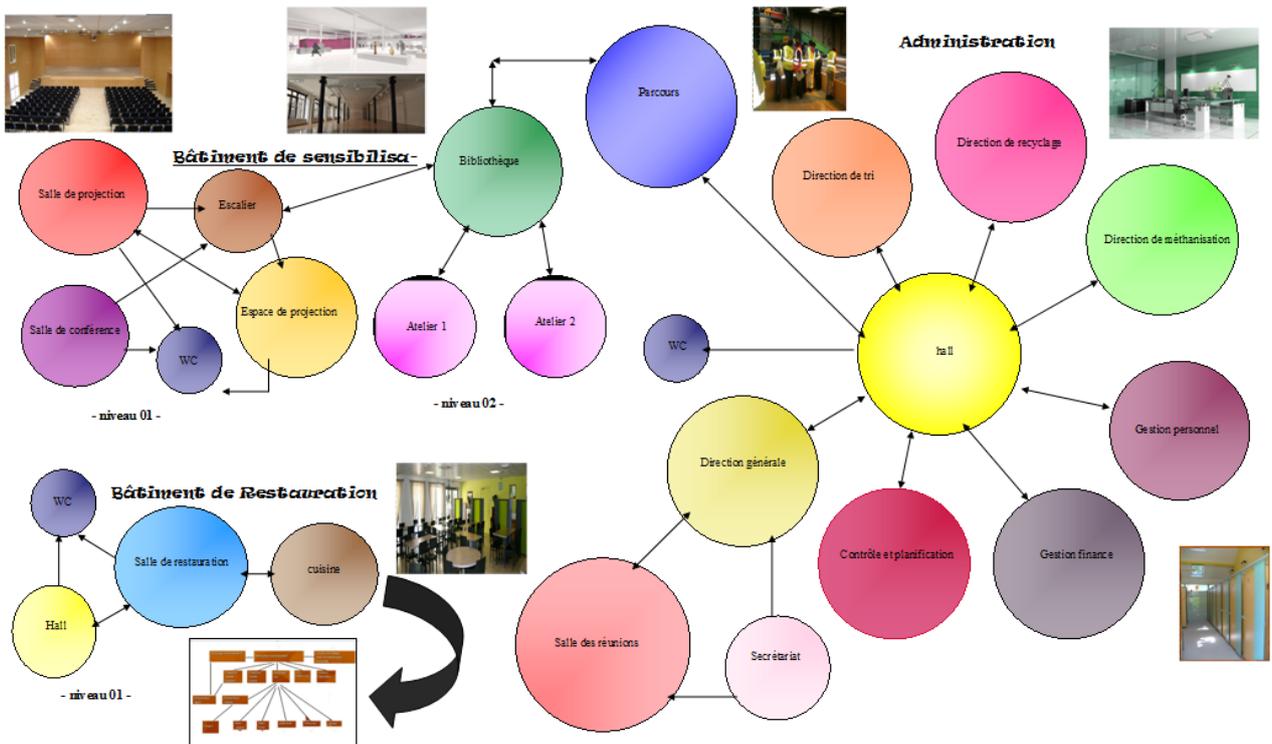
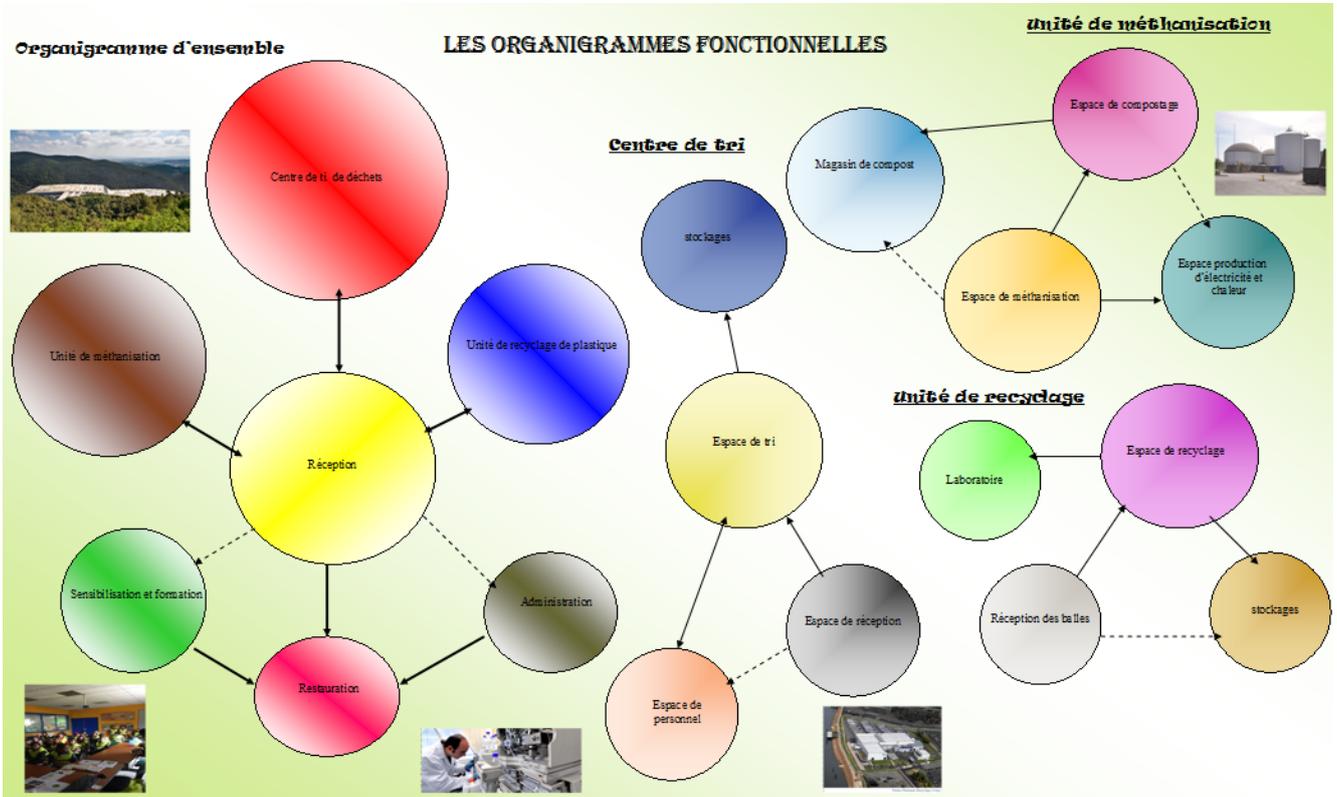
2.1.11 Programme surfacique :

D'après l'analyse thématique, et la recherche théorique entamé précédemment, on a tracé un programme surfacique pour notre projet :

Fonctions principales		espaces	surfaces
1. Le tri	a) réception	post de gardien	12
		post de pesée	15
		post de contrôle	12
		hall de déchargement	5000
		la fosse	500
	b) tri	cabine de tri manuelle	450
		espace de tri mécanique	500
		post de contrôle technique	20
		poste de surveillance	30
	c) stockage	espace stockage des balles	600
		espace stockage des paquets	800
		espace stockage des refus	900
2. compostage et méthanisation	compostage	espace compostage	3000
	méthanisation	espace méthanisation	2000
3. recyclage	Réception	espace stockage des balles reçu	250
	Recyclage	espace de recyclage	4000
		laboratoires	45
	stockage	post de contrôle	25
4. espace du personnel	Vestiaires et sanitaires	stockage des produits final	100
		vestiaire homme	20
		vestiaire femme	20
		sanitaire homme	15
		sanitaire femme	15
5. espace sociaux et formation	Accueil	coin de repos	20
		accueil	25
	Restauration	circulation	
		Cuisine*2	50
		salle de consommation*2	200
		caféteria	100
magasin alimentation*2	50		

			
	Infirmierie	 salle de soin	50
	formation	 Hall	15
		 Atelier d'apprentissage et de formation*3	60
		 bibliothèque	150
	sensibilisation	 Accueil	15
		 Salle d'exposition*2	150
		 Salle de projection*2	80
		 Salle de conférence	60
	sanitaire	 Sanitaire homme	10
		 Sanitaire femme	10
6. Locaux administratifs		 Accueil	15
		 Bureau de directeur	30
		 Secrétariat	15
		 Bureau direction de tri	25
		 Bureau direction de compostage	25
		 Bureau direction de recyclage	25
		 Bureau gestion de personnels	20
		 Bureau gestion finance	20
		 Bureau planification et contrôle	25
		 Bureau réception	20
		 Salle de réunion	50
		 Kitchenette	12
		 Sanitaire	10
	7. Laboratoires		 Les laboratoires
8. Locaux techniques		 Maintenance	30
		 Chauffage	40
		 Climatisation	40
		 Electricité	40
		 Ventilation	40
9. Espace extérieurs		 Espaces verts	
		 parking	

2.4.1 Les organigrammes fonctionnels de projet :



LEGENDE :

↔ Relation forte ↔ Relation faible

CHAPITRE III :
APPROCHE CONCEPTUELLE

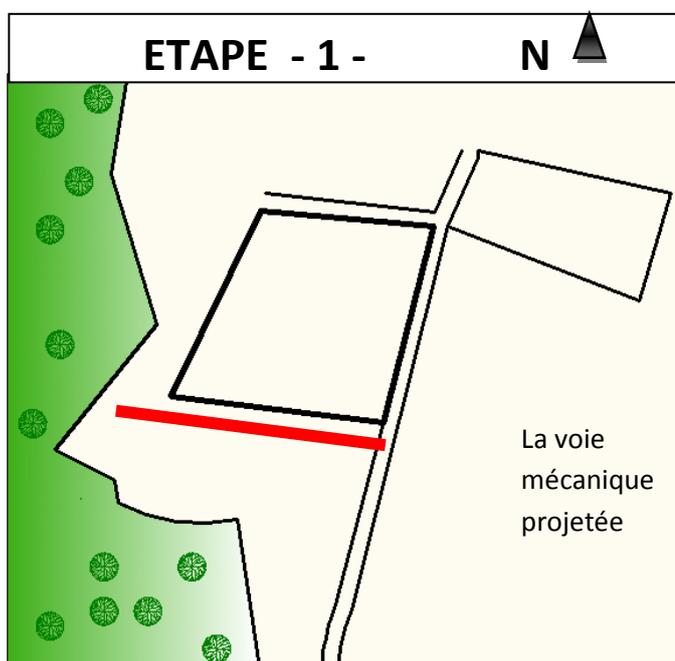
3.1 Genèse et approche architecturale :

3.1.1 Introduction :

3.1.2 La genèse de projet :

- **Etape 01 :**

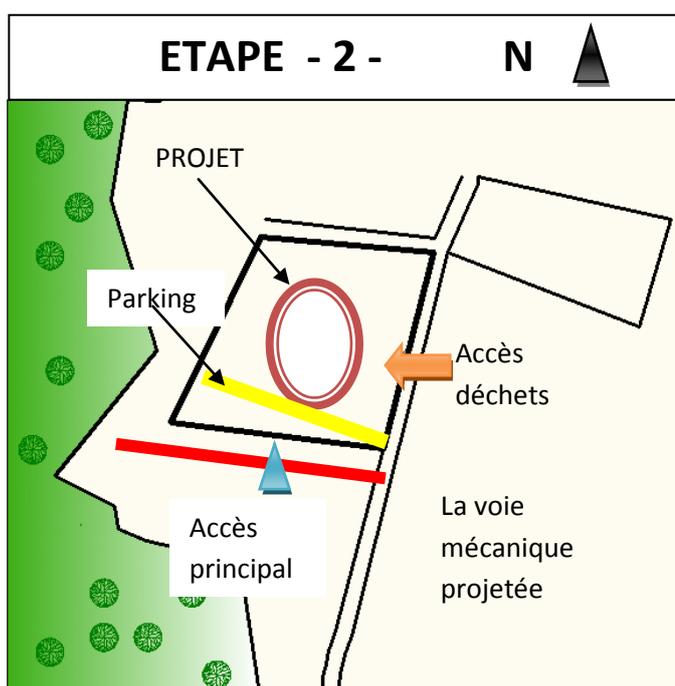
Projection d'une 2^{eme} voie mécanique pour accéder au projet.



- **Etape 02 :**

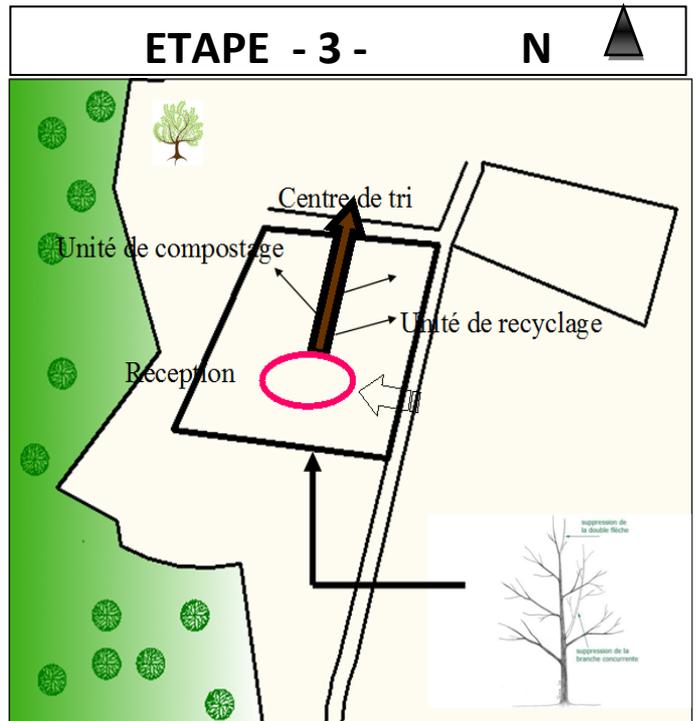
Implantation de projet au centre de terrain.

Projection des accès au projet, et des parkings.



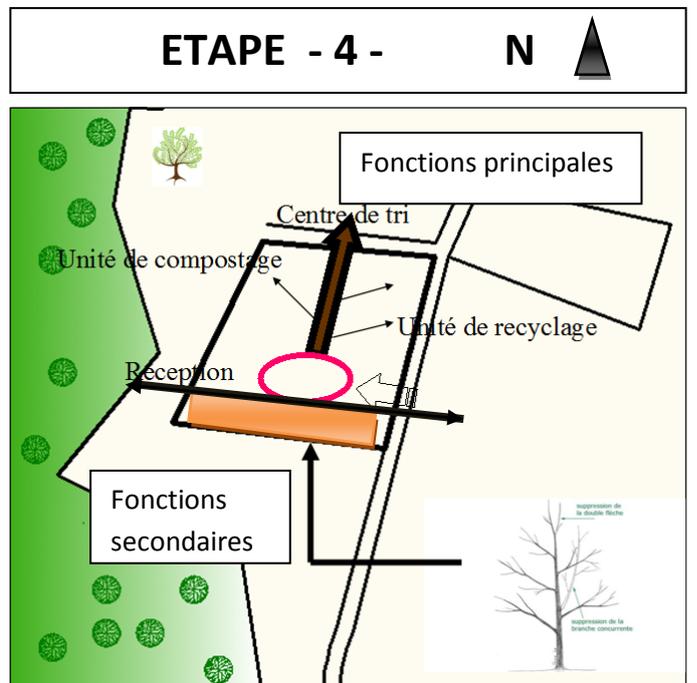
- **Etape 03 :**

On a implanté les fonctions suivant une métaphore d'arbre, ou on a imaginé la fonction principale (centre de tri) comme étant un tronc d'arbre, et les unités (unité de méthanisation, unité de recyclage de plastique, laboratoires...) comme des branches qui sortent de ce tronc. Et la partie réception, (qui reçoit la matière première « déchets ») comme une racine qui reçoit l'eau.



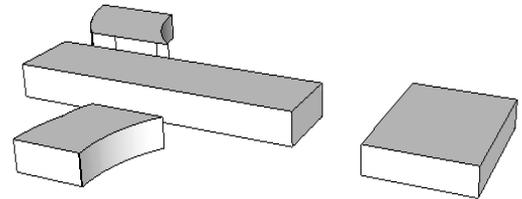
- **Etape 04 :**

On a placé les fonctions secondaires (administration, restauration, sensibilisation...) dans la partie basse de terrain, visant de séparer les accès de camions à celle des personnels et des visiteurs.



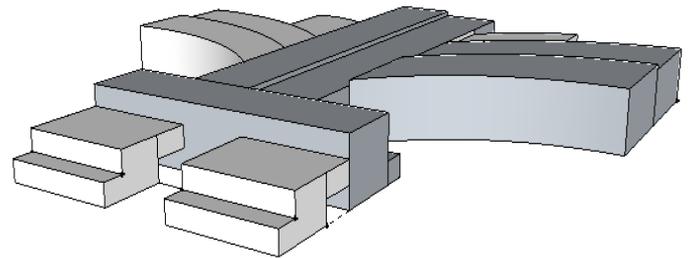
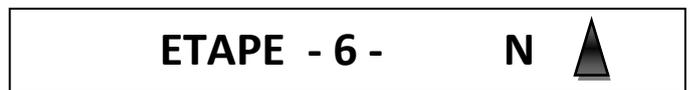
- **Etape 05 :**

Les volumes de bases sont des rectangles posés suivant la métaphore d'arbre.



- **Etape 06 :**

Les volumes latéraux sont ensuite courbés, et les différents volumes sont dégradés suivant la hauteur nécessaire pour chaque fonction.



- **Etape 07 :**

Enfin les toitures sont courbées afin de créer un mouvement, et suivant l'environnement immédiat (les collines et les champs)

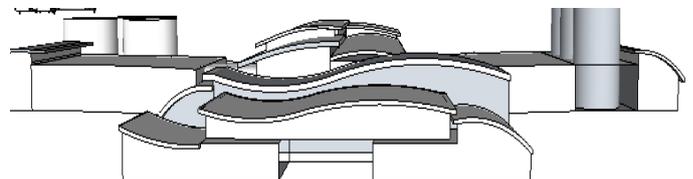
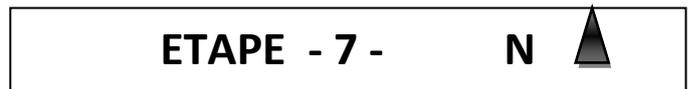


Figure 153. colline qui entoure le projet

3.1.3 Description du projet :

Le projet consiste en un centre de valorisation des déchets dont naturellement la construction doit répondre aux normes de préservation de l'environnement et la nature, pour cela, on a favorisé l'implantation d'arbres tout au long des voies mécaniques et piétonnes.

On a intégré 2 accès, un accès pour les camions (véhicules lourds), et l'autre est pour les personnels et les visiteurs (véhicules légers).

Création des espaces verts considérés comme espaces de détente.

Le projet comprend 5 parties :

Partie publique: qui à pour but la sensibilisation comportant :

Une serre botanique où seront exposées les plantes poussées avec le compost produit. Cette serre joue le rôle d'un espace tampon, car elle permet d'éviter le contact direct des espaces intérieurs.

Une zone qui surplomb la zone de tri afin de montrer le processus du Traitement et de recyclage.

Partie administrative: accessible par le personnel administratif.

Partie pédagogique: formation du personnel.

Partie détente et restauration.

Partie usinage / traitement, recyclage et méthanisation.

Pour les façades :

L'utilisation d'un traitement qui fait rappel à l'arbre et à la nature, en utilisant les éléments de la structure métallique apparente.

L'utilisation des toitures jardin qui porte des couleurs des terres et des champs qui entoure le projet, pour permettre une intégration au site.

L'utilisation de couleurs qui reflète le caractère rurale du site (inspirer des couleurs de la terre) et le vitrage pour crée la transparence, et allégé la façade.

3.2 Etude d'impact:

Comme toute installation industrielle, le centre de tri présente des risques spécifiques.

Le rôle de tout responsable de site, désireux de s'engager dans une démarche de prévention des risques professionnels, est de mettre en place la procédure suivante :

- Connaître les risques.
- Les évaluer.
- Améliorer en permanence les mesures de prévention en fonction de l'évolution de la technique.

3.2.1 Prévention des risques :³⁷

Risque s'appuie sur :

- Le Code du Travail, et en particulier le livre 2, qui régit l'ensemble des lieux réservés au travail. Les exigences portent sur l'hygiène, l'aménagement des lieux de travail, la prévention des incendies et les sécurités collective et individuelle.
- La réglementation de la sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public. En règle générale, les centres de tri sont classés en 5^e catégorie. Les contraintes de ce classement sont voisines de celles imposées par le Code du Travail et autorisent les visites extérieures.
- La réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement pour les risques de pollution de l'air, de l'eau, des sols.

3.2.2 Le risque majeur pour les opérateurs la circulation des engins :

→ Les circulations principales à prendre en compte sont:

- Les camions bennes apportant les produits à trier dans la zone d'approvisionnement.
- Les camions remorques évacuant les produits triés.
- Le chariot d'alimentation de la chaîne de tri.
- Les engins servant à pousser les produits pour conditionnement.
- Les chariots de manipulation de balles (entre presse à balles et stockage ; entre le stockage et les camions remorques).
- Les visiteurs.
- Les opérateurs en fin et début de postes.
- Les véhicules du personnel.
- Les voies ferrées intérieures à l'entreprise (rarement).

→ Dans la pratique, la mise en œuvre de ces principes doit tenir compte :

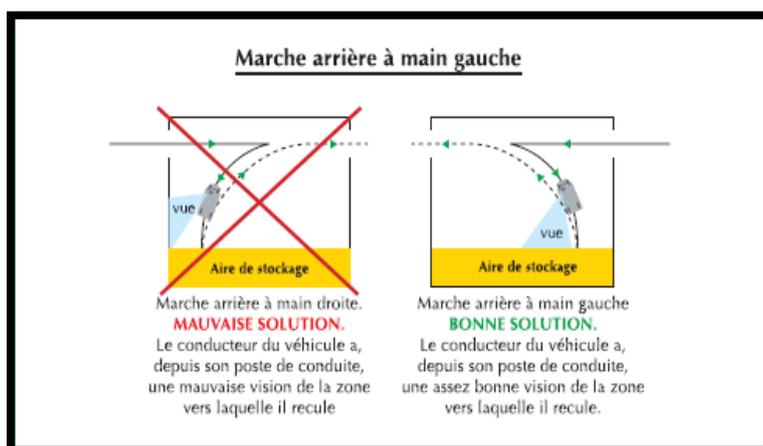
- D'autres impératifs tels que la limitation nécessaire du nombre d'entrées (extérieur/centre de tri) pour des raisons de gardiennage et de commodité (par exemple les pesées des camions à l'entrée et à la sortie de l'enceinte).

³⁷ Concevoir, construire et exploiter un centre de tri, Edition 2005

- De différentes contraintes telles que l'implantation de bâtiments existants.

→ Les solutions suivantes favorisent la sécurité :

- Le stockage dynamique des produits garantissant l'alimentation automatique de la presse.
- La capacité tampon importante des produits à trier, avec alimentation automatique par fond mouvant ou convoyeur d'alvéoles.
- Des circulations à sens unique.
- Une voie générale périphérique.
- Des engins munis d'avertisseurs sonores en marche arrière (articles R 233.20 et R 233.84 du Code du Travail).
- La séparation des zones d'approvisionnement/stockage des balles.
- Un plan de circulation avec visualisation au sol des trajectoires des engins avec une signalétique adaptée.
- La surélévation de la circulation piétonne en passerelle, et l'aménagement des sanitaires, salles de repos, bureaux en étage au niveau de la cabine de tri.
- La conception d'un circuit visiteurs séparé avec passerelle de visite.
- La protection des équipements et ouvrages métalliques contre les chocs d'engins de manutention, avec installation de plots, murets de béton, tubes ou portiques selon les cas. (Une fausse idée reçue : une largeur de porte excessive n'empêche pas une détérioration car les chauffeurs se guident, lors des manœuvres, au plus près des montants de la porte.)
- En zone d'alimentation, un choix d'engin pousseur avec cabine basse, à hauteur d'homme plutôt qu'en grande hauteur.
- Les marches arrière à main gauche plutôt qu'à main droite.



3.2.3 Le risque majeur pour le centre de tri : l'incendie

Des matériaux inflammables transitent dans le centre de tri dans un environnement de poussière et d'air sec et chaud, avec des installations électriques et des motorisations complexes.

→ Pour diminuer les risques

- En matière de séparation coupe-feu, les seules exigences consistent à respecter une distance de 10 m entre le bâtiment "centre de tri" et un bâtiment à usage d'habitation ou occupé par des tiers (recommandations du MEDD du 5 janvier 1995 annexées au présent document).

Si cette distance ne peut être respectée, un mur coupe-feu 4 h et dépassant de 1 m des toitures les plus hautes devra être mis en place.

- En matière de stabilité au feu, il est préconisé que la structure, le plancher, les escaliers et les parois de la cabine de tri soient stables au feu 1/2 h au moins (recommandation INRS - ED 914).- Toiture réalisée en matériaux incombustibles et comportant sur 2 % de sa surface.

des éléments permettant l'évacuation des fumées. Pour au moins 0,5 % de la surface totale de toiture, le dispositif retenu sera des exutoires de fumée à commande manuelle ou automatique.

- Assurer un nettoyage régulier des installations afin de limiter l'accumulation des poussières inflammables et explosives.

- Prévoir des portes sectionnelles à fermeture rapide qui réduisent les risques,d'incendie (aggravation dans un bâtiment à tout vent) (INRS - ED 914).

→Pour limiter les dégâts :

- Concevoir les axes de circulation pour permettre un accès facile des engins des services incendies.

- Equiper le centre d'extincteurs.

- Equiper le centre d'un réseau de RIA (robinets d'incendie armés) dont 2

pouvant atteindre un même foyer.

- Equiper le centre d'un réseau public ou privé d'alimentation des bouches ou

des poteaux d'incendie de 100 mm de diamètre. Dans des lieux isolés, et en cas d'absence de réseau public, la commission de sécurité ou l'APSAIRD peuvent être amenées à exiger une réserve d'eau à l'intérieur de l'établissement.

_ Exigence éventuelle des services de secours :

Un système de détection de flammes ou de fumées.



Figure 154. Extincteur mobile

3.2.4 Le bruit :

→Solutions:

- Isoler les équipements les plus bruyants (Trommel, presse en zone de stockage) ou les capoter.

- Eviter d'installer l'overband en cabine de tri ou prévoir des rideaux de lanières souples comme isolant phonique.

- Prévoir la motorisation des convoyeurs à l'extérieur de la cabine (si possible).

- Contrôler la maintenance des chaînes (graissage) et moteurs.

- Equiper les goulottes de trappes qui limitent considérablement les bruits de chute d'objets.

- Equiper les tôleries de jetée (overband), de caoutchoutage.

3.2.5 La poussière et les gaz :

- Il est préconisé de mettre les opérateurs de tri dans un flux d'air traité et de qualité (recommandation INRS - ED 914).
- Les prises d'air neuf sont situées en toiture.
- La température de soufflage est contrôlée et proche de la température de confort des trieurs (par exemple 18°C en hiver et 22°C en été).
- La température dans le reste de la cabine n'est pas contrôlée et donc non garantie.

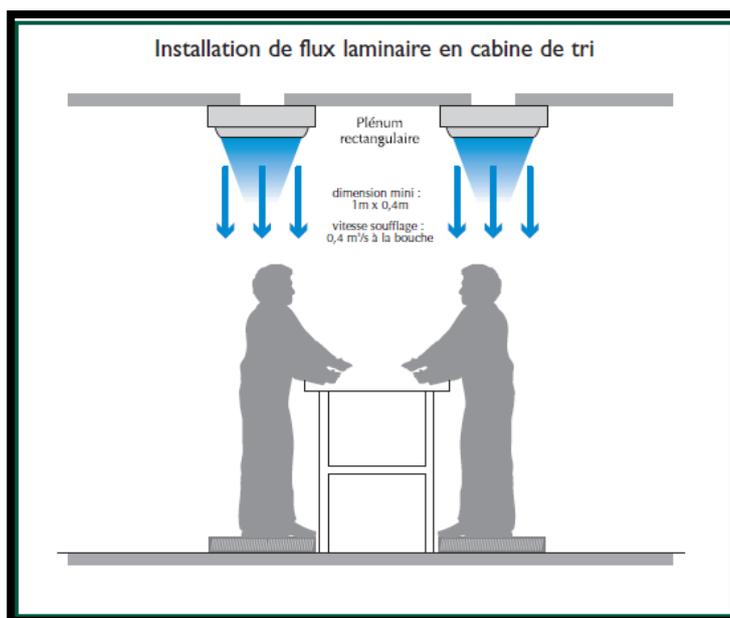


Figure 155. L'aire dans une cabine de tri

3.2.6 Les vibrations :

Le process de tri nécessite des équipements vibrants (cribles, plans), tournant (trommel) et mouvants (tables de tri et convoyeur). Pour le confort et la sécurité des opérateurs, les vibrations transmises doivent être les plus faibles possible.

→ Solutions :

- Désolidariser au maximum les machines tournantes de la structure de la cabine.
- Régler les motorisations et contrôler la maintenance.
- Choisir un revêtement de tapis de tri qui amortit les chocs.
- Equiper les tôleries de jetée de caoutchoutage.
- Installer des dispositifs anti-vibratiles sur chaque machine tournante.

3.2.7 Les risques biologiques et chimiques :³⁸

Les opérateurs de tri manipulent des produits qui peuvent être toxiques ou contaminants ; en raison de la nature des déchets, ils sont de plus exposés à des risques bactériologiques.

→ Solutions:

- En premier lieu, respecter la règle du F.I.F.O. (First In First Out) pour les produits à trier afin de limiter la prolifération microbienne ainsi que les odeurs.

(Limiter le stockage dans le temps en garantissant que les premiers produits entrés dans le centre doivent être les premiers à être triés).

- Porter obligatoirement gants, chaussures de sécurité et vêtements de travail.
- Définir un seuil de tolérance et détecter par échantillonnage les bennes à

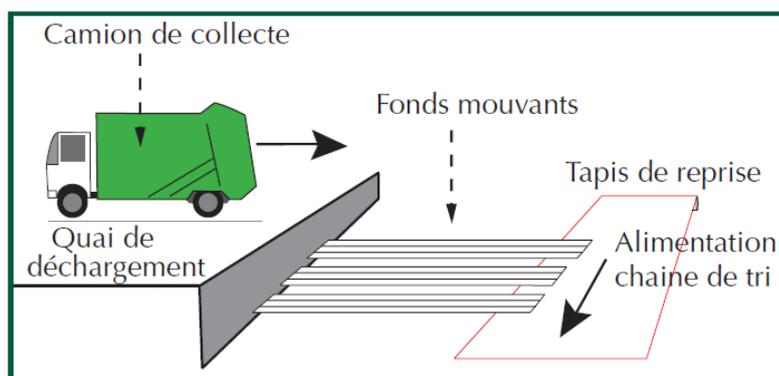


Figure 156. Fosse mouvants

³⁸ Conception des centres de tri des déchets, Edition 2005.

risque ou présentant des aberrants de collecte (à éliminer ou traiter dans une cabine sécurisée).

- Equiper les cabines de système de ventilation par flux unidirectionnel d'air neuf.
- Un point d'eau doit être installé près de la cabine de tri (rinçage en cas de contact avec solvants ou produits agressifs + "rinçage œil"). Eventuellement, gel aseptisant à mettre sur les mains avant les gants.



Figure 157. Rinçage œil dans la cabine

3.2.8 Les risques électriques et mécaniques :

Le centre de tri est un outil industriel qui doit répondre aux normes électriques et de protection des travailleurs concernant les installations classées entre autres. Aucun centre de tri ne peut être mis en service sans présenter un certificat de conformité aux réglementations de sécurité.

Un minimum de précautions en phase d'exploitation et de maintenance peut permettre de limiter ces risques.

→ Solutions :

- Prévoir des dispositifs d'arrêt d'urgence dans l'ensemble de l'usine.
- Equiper les machines à risques (presses, broyeurs) de systèmes de protection efficaces et d'arrêt d'urgence à chaîne longitudinale sur les convoyeurs d'alimentation de trémie.
- Equiper le tapis de presse d'un système comprenant un émetteur/récepteur avec portique de détection d'un opérateur qui serait entraîné par accident.
- Privilégier les systèmes à télécommande à câble.

Certaines opérations de maintenance nécessitent un fonctionnement manuel de certains équipements (réglage d'un tapis de tri par exemple).

- Faciliter l'accès et la sécurité des équipements pour la maintenance (nettoyage, dépannage).
- Prévoir un dispositif à transfert de clef sur le circuit électrique de puissance des équipements les plus dangereux.
- Equiper les installations conséquentes d'un système de supervision de contrôle commande.

3.2.9 Les risques de pollution des eaux :

Le centre de tri doit respecter de nombreuses obligations afin de limiter les risques de pollution des eaux :

- _ Non-pollution du réseau d'eaux pluviales par les eaux résiduaires.
- _ Non-pollution de la distribution d'eau potable.
- _ Non-pollution du réseau d'eaux pluviales par les hydrocarbures.
- _ Non-déversement de matières dangereuses vers les égouts ou le milieu

naturel en cas d'accident ou d'incendie.

→ Solutions possibles en fonction de l'étude du sol:

- Le réseau de collecte doit être de type séparatif permettant d'isoler les eaux résiduaires polluées des eaux pluviales.
- Les points de rejet des eaux résiduaires traitées doivent être en nombre aussi réduit que possible et aménagés pour permettre un prélèvement aisé d'échantillons.
- Le raccordement à une nappe d'eau ou à un réseau public de distribution d'eau potable doit être muni d'un dispositif anti-retour.
- Les eaux pluviales collectées sur les aires étanches doivent transiter par un débourbeur déshuileur avant rejet au réseau public.
- Les rejets d'eaux résiduaires, que ce soit dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement collectif sans station d'épuration, doivent faire l'objet, au préalable d'un traitement dans un équipement d'épuration privé.
- Prévoir une rétention d'eau dans les zones où des matières dangereuses peuvent être répandues en cas d'incendie, soit principalement dans les zones de stockage amont et aval

3.2.10 L'éclairage :

→ Solutions:

La mise en œuvre des différentes activités du centre de tri nécessite une combinaison adaptée de l'éclairage naturel et de l'éclairage artificiel. Une combinaison inadaptée aux besoins génère de la fatigue visuelle et des risques potentiels de chute, de collision avec un engin ou de heurt avec les équipements...

Il est dans le même temps nécessaire de fournir les niveaux moyens d'éclairage à maintenir requis par chaque situation de travail, niveaux définis en tenant compte de la nature de l'activité, des contraintes visuelles correspondantes et d'un taux d'empoussièrement important.

3.2.11 Maintenance et nettoyage des machines :

→ Solutions:

Le quai de réception des déchets doit être conçu de façon à pouvoir le vider et le nettoyer facilement. Les conditions présentes à cet endroit sont très favorables à la prolifération microbienne.

Le convoyeur, les murs et le plancher de la salle de tri devraient être nettoyés régulièrement avec un aspirateur efficace. Ces travaux devraient être effectués lorsque le centre n'est pas en opération. L'endroit où les travaux sont faits devrait être nettoyé avant de commencer



Figure 158. Aspirateur centralisé et point d'eau pour nettoyage

3.3 Approche technique :

Enfin, on va entamer les différents détails techniques adoptés (Infrastructure, super structure, second œuvre....) afin de compléter notre étude.

3.1.1 L'infrastructure :

Le rôle du système structurel est d'assurer la stabilité d'un ouvrage, il prend part dans la composition architecturale, l'organisation et la qualité spatiale le projet architectural s'effectue par trois trames : fonctionnelle, formelle et structurelle qui comprenant : l'usage, la résistance, les exigences sécuritaires et les conditions économiques.

La logique de conceptualisation du projet d'architecture exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction.

a) Système constructif :

La structure utilisée est, une structure métallique, système ferme à treillis, des poteaux en H varie entre HEA200, HEA400, HEA600... ça dépend de la portée de hall.

b) La trame structurelle :

Le projet ce compose de 7 unités (bâtiments) chacune a sa propre trame, séparées par des joints. La portée entre poteaux est entre 6m et 8m.

c) Escalier :

Pour la cage d'escalier des bâtiments, elle sera en béton armé dosé à 350kg/m³ de ciment CPA et revêtu de matériaux disponibles allant avec le type d'architecture choisi.

d) L'infrastructure :

Les fondations seront réalisées selon la consistance et la qualité du sol après sondage par un laboratoire spécialisé.

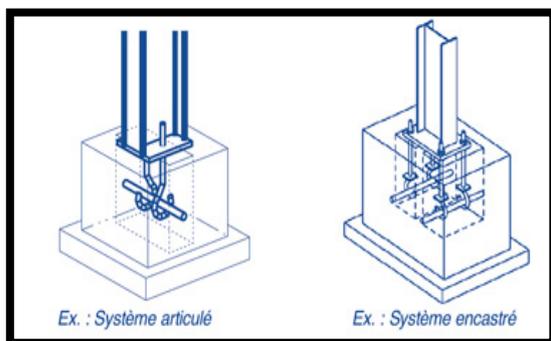
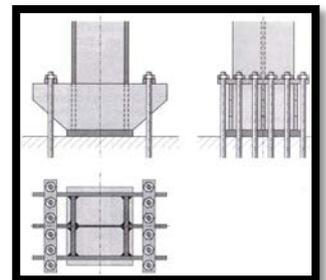


Figure 160. détaille fondation

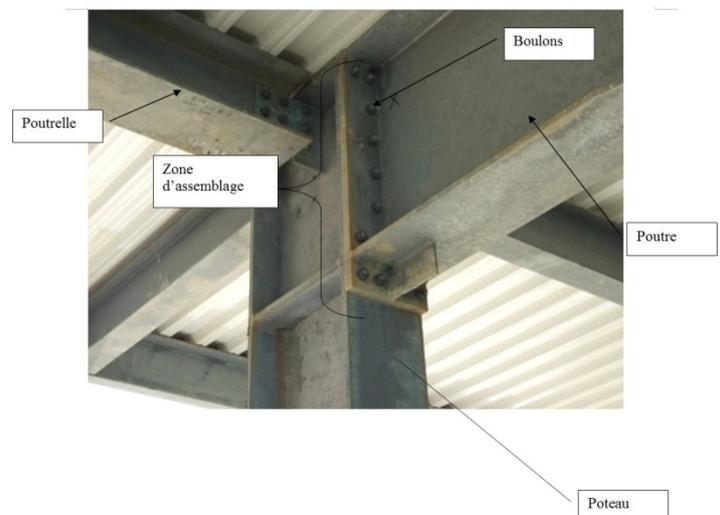


Figure 159. Assemblage poteau- poutre

3.1.2 Plomberie sanitaire :

Les sanitaires sont en porcelaine de marque idéal standard .l'installation intérieure en tuyauterie de type multicouche, elle assure l'étanchéité nécessaire.

Ensemble WC cuvette et abattant double, réservoir attenant, double commande pour économie d'eau.

3.3.3 Installation Electrique:

-Installation électrique de niveau élevé, conformément aux normes internationales.

-Armoire de protection pour services généraux.

-Eclairages applique avec lampes économie d'énergie, inter crépusculaire.

-Intérieurs appartements :

- allumage fore.en utilise **Les lampes halogènes**

Elles ont un rendement un peu meilleur que les lampes à incandescence. Elles ont une efficacité lumineuse comprise entre 15 et 25 lm/W. Elles consomment environ 30 % d'énergie en moins à puissance équivalente, en revanche elle ont bien souvent des puissances plus élevées.

-Prises de courant + terre pour service.

-prises de courant + terre pour lave-linge.



-Un éclairage naturel réalisé par de grandes ouvertures + des ouvertures sur la toiture.

3.3.4 Le chauffage solaire

A quoi sert le solaire thermique?

Le fonctionnement du solaire thermique est très simple. A peu de chose près, cela consiste à faire passer des tuyaux contenant un fluide caloporteur en toiture sous des plaques de verre et de relier ce réseau à un ballon pour faire chauffer de l'eau. Cette eau chaude peut être utilisée dans les installations suivantes

-Le chauffe eau solaire individuel (CESI) : Production pour l'eau chaude sanitaire (robinets , douches...)

-Le système solaire combiné (SSC) : Production pour le réseau d'eau chaude sanitaire et pour le chauffage.

-Le plancher solaire direct (PSD) : Production pour le réseau d'eau chaude sanitaire et pour le plancher chauffant.

Le chauffage solaire individuel CESI

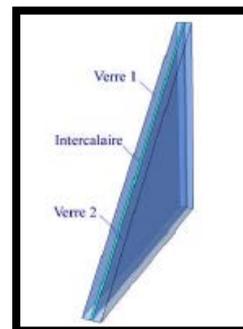
La fonction du chauffage solaire individuel est la production d'eau chaude sanitaire. Cette eau sera utilisée pour les lavabos,les éviers, les douches, et les baignoires.



3.3.5 vitrage :

1-Les vitrages feuilletés

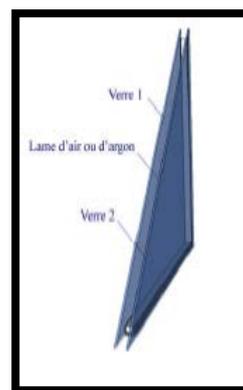
Le verre feuilleté est composé de deux couches de verre séparées par un intercalaire. Cette intercalaire est souvent réalisé par du PVB (Poly-Vinyle-Butyral) ou du EVA (Ethyle-Vinyle-Acétate)verres (résine). Dans ce cas l'intercalaire se présente sous forme de film. Il peut néanmoins être coulé sous forme liquide entre les deux verres . Cet intercalaire confère les propriétés suivantes au vitrage :



- Bonne résistance aux impact. Dans un verre feuilleté sécurité, l'intercalaire retient les morceaux de verre pour que ceux ci ne se répandent pas sur le sol ou sur une personne. Cette faculté lui confère aussi une grande utilité dans la lutte contre l'intrusion.
- Bonne qualité acoustique

2 - Les vitrages trempés

Afin d'obtenir un verre trempé il faut porter le verre à une température très de l'ordre de 700°C puis le refroidir rapidement jusqu'à environ 300°C. En effet, dans un premier temps les couches extérieures sont refroidies ce qui les rigidifie, puis les couches intérieures se refroidissent et se contractent en créant une tension sur les couches extérieures. C'est cette tension qui confère les propriétés suivantes au vitrage trempé :



- En cas de choc, le verre se brise en une multitude de petits fragments non coupants
- Une grande résistance à la flexion

3- Les vitrages isolants

Les vitrages isolants sont composés de 2 verres séparés par un espace rempli avec de l'air ou de l'argon. Il est nommé de la façon suivante : épaisseur du verre 1 / épaisseur de la lame d'air ou d'argon/ épaisseur du verre 2.

Par exemple : 4/16/4 (4mm /16mm/4mm). Le vitrage isolant peut être renforcé par une fine couche peu émissive à d'oxyde métallique (argent) appliqué sur le vitrage intérieur coté lame d'air. Ce vitrage est appelé VIR (vitrage à isolation renforcée). Il permet de réduire fortement les déperditions thermiques par rayonnement.

Les types de cadres

L'aluminium

L'aluminium est très utilisé pour les baies vitrées. L'aluminium possède les qualités suivantes :

- Possibilité de faire des fenêtres de grandes dimensions
- Huisseries fines
- Résiste bien aux intempéries
- Recyclable à l'infini

3.3.6 Les récupérateurs d'eau de pluie

A quoi sert un récupérateur d'eau de pluie ?

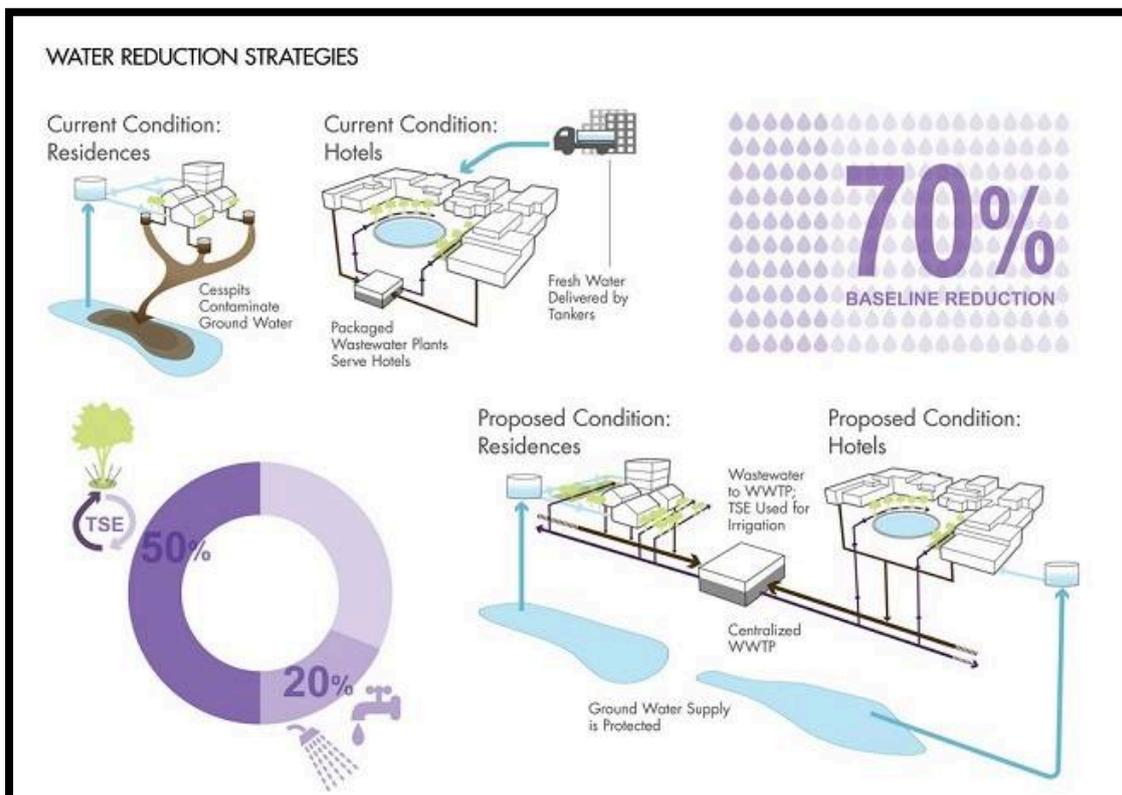


Figure 161. Eau de Pluit

La toiture d'une construction nous protège de la pluie mais l'eau est ensuite rejetée dans un réseau d'eau non potable. Toute cette eau perdue peut être valorisée. En effet, nous utilisons chaque jours de l'eau potable pour :

- Arroser le Jardin - Le lave linge - Les toilettes
- Le lavage de la voiture

Le moyen le plus simple pour parer à cette dépense inutile est le récupérateur d'eau de pluie.

Comment fonctionnent les récupérateurs d'eau de pluie?

Il existe trois types de récupérateur d'eau de pluie :

La cuve à usage extérieure : celle-ci est reliée directement à la gouttière. Elle récupère l'eau de pluie après que cette dernière soit passée dans un filtre. Elles ont un volume de 150 à 2000l.

La cuve intérieure : Celle-ci est reliée à une gouttière comme pour la cuve à usage extérieure mais est implantée en sous sol, dans une cave ou dans un garage.

L'avantage est que l'on peut aisément raccorder le réseau domestique afin d'utiliser l'eau de pluie pour le lave linge et les toilettes. En revanche l'installation est plus compliquée car les accès ne sont pas toujours dimensionnés pour faire entrer une cuve.

La cuve enterrée : La cuve est enterrée à 1m sous le niveau de la terre . Elle est reliée au réseau domestique et au réseau extérieur avec une pompe. Elle a une capacité maximale bien plus grande que les autres types de cuve. L'eau utilisée et rejetée dans le réseau d'assainissement collectif.

La plupart des cuves sont en polyéthylène. Elles sont légères mais ne permettent pas une bonne minéralisation de l'eau. Elles ont une capacité maximale de 10m³. Les cuves en béton minéralisent mieux l'eau mais sont très lourdes.

Dimensionnement d'un récupérateur d'eau de pluie

Afin de dimensionner correctement votre installation, vous devez mettre en corrélation vos besoins et votre capacité de Récupération

lots	Besoins annuels
Sanitaire	9000 l / ans / personne
Arrosage de jardin	30 litres / m ² /ans
Lavage de voiture	200 litres
lave linge	40 litres par cycle (2000l / an par personnes)

1 - Dimensionnement des besoins

Ba (besoins annuels) = 9000* nombre de personnes + 30 * surface du jardin + 200 *nombre voitures + 2000* nombre de personnes.

3.3.7 La toiture verte :

La toiture végétalisée a trois fonctions principales ;

1 - Une fonction isolante

La toiture végétalisée est un excellent isolant thermique et phonique. Elle évite les chocs thermiques très dommageables pour l'étanchéité. En effet, la végétation sert de tampon entre les rayons du soleil (UV) et l'étanchéité. Plus la couche de substrat est épaisse, plus l'isolation thermique est performante (entre 5 et 25 cm de substrat suivant le type de végétalisation). Le substrat absorbe la chaleur mais il absorbe également le bruit (au lieu de le réfléchir comme le ferait une toiture béton) ce qui limite les nuisances sonores extérieures.

2 - Une fonction esthétique

Il est clair qu'il est plus agréable de regarder une toiture végétalisée qu'une étanchéité bitumineuse noir recouverte ou non de gravillons. Cela permet de reverdir les villes et d'intégrer des jardins dans des villes denses en récupérant les espaces de toitures trop souvent ignorés.

3 - Une fonction rétention d'eau

Le substrat de la toiture végétalisée retient l'eau de pluie et sert donc de tampon avant que l'eau ne soit rejetée dans le réseau public bien souvent engorgé.

L'imperméabilisation des sols dans les grandes villes est un réel problème et engendre de nombreux débordements des réseaux d'évacuation. Les toitures végétalisées permettraient de temporiser afin d'évacuer les eaux de pluies sur une durée plus longue.

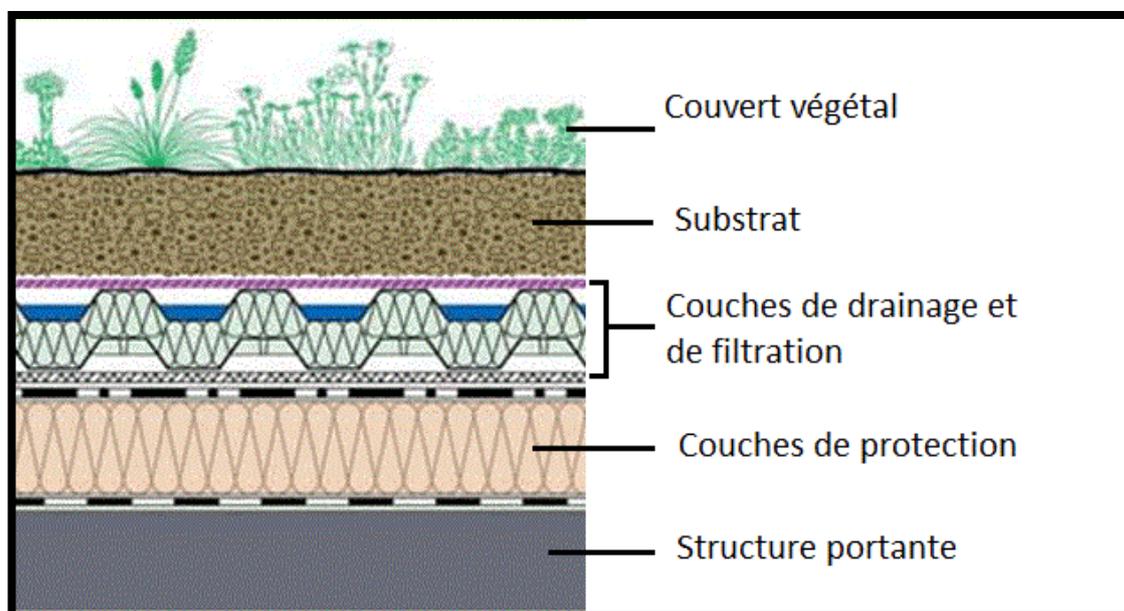


Figure 162. Schéma de toiture verte

4 composants sont nécessaires pour réaliser une toiture végétalisée :

1-L'étanchéité

Les membranes bitumineuses SBS sont les plus souvent employées. Elle s'installe facilement par thermo soudage sur les toitures métalliques.

2 - La protection anti-racine

Membrane de PVC d`environ 1mm d`épaisseur déroulée sur l`étanchéité. Celle ci peut être double pour une meilleure résistance.

3 - le drainage

Un système de drainage permet de conduire l`eau vers le collecteur du toit. Elle a pour but de compenser une saturation du substrat en eau ce qui pourrait engendrer du pourrissement.

4 - le substrat

Il remplace la terre qui la plupart du temps est trop lourde pour être supportée par une charpente standard (notamment lorsqu'elle est gorgée d`eau). C`est une sorte de terreau.

5 - Les végétaux

De nombreux types de végétaux peuvent être installés sur les toits. Néanmoins on peut les regrouper en 4 grandes familles

-Les plantes fleuries -Les couvre sol -Les graminées

-Les plantes vertes Ces différents types de plantes correspondent à différents type de plantations.

Les types de végétalisations

Plusieurs types de plantations peuvent être envisagés sur une toiture :

1 - La végétalisation extensive :

Ce type de plantation est la plus utilisée. Son but est purement fonctionnel et ne permet pas d`utiliser la toiture comme une terrasse (toiture non accessible). La végétalisation extensive est caractérisée par la mise en place de plantes à enracinement superficiel sur un substrat léger ne dépassant pas 15 cm (souvent inférieur à 10cm). la surcharge est alors de 50 a 150 kg/m².La fonction esthétique est limitée (pas d`arbuste ni de fleur) néanmoins la fonction isolation reste performante. Aucun arrosage n`est nécessaire si ce n'est dans des cas de chaleurs fortes et durables et une végétalisation légère (5cm de substrat) peut être envisagée sans modification de l`étanchéité existante.

2 - La végétalisation semi intensive :

Ce type de végétalisation associe le fonctionnel à l`esthétique. En effet, pour une épaisseur de substrat de 10 a 25 cm (souvent 15cm) , le toit peu t`être recouvert de feuillus, de fleurs et de couvre sol. La surcharge est alors de 150 a 350 kg/m². Les végétaux doivent être arrosés par un système de gouttes à gouttes.

3 - La végétalisation intensive :

Celle ci consiste à créer un jardin accessible sur sa toiture. La surcharge est alors très importante, de 500 a 1000kg pour une épaisseur de substrat pouvant dépasser les 1m ce qui implique de refaire la charpente de le toiture pour la rendre conforme à ce type d`installation. Un arrosage automatique est nécessaire.

Techniques de tri :

Pour trier plus et mieux, l'innovation est au rendez-vous avec la mise en place du tri optique dans certains centres, qui permet de séparer automatiquement les plastiques opaques des plastiques transparents.

De même, les objets en acier sont captés par un aimant avant de parvenir à la cabine de tri.

Ces avancées permettent aux trieurs de devenir de véritables « contrôleurs qualité » des matières triées.

De l'avis de tous les responsables interrogés ayant " testé " plusieurs formules, le meilleur tri est celui qui combine tri automatique^{17(*)} et tri manuel dans une combinaison adaptée à chaque centre.

Ventilation

Les halls sont équipés d'une ventilation générale mécanique pour évacuer les polluants présents (poussières, micro-organismes, gaz d'échappement des engins et des camions) ou la pollution résiduelle et les mauvaises odeurs.

Des portes mécanisées fermant le bâtiment, limitent les courants d'air. Il est préférable de maintenir le local fermé pour maîtriser la ventilation.

Le schéma classique de ventilation générale à prévoir comporte des extractions en partie haute du local et des arrivées d'air neuf en partie basse, à distance des zones de circulation des engins motorisés. Il convient de s'assurer dès la conception que les débits de ventilation générale mis en œuvre permettent de ramener la concentration en polluants et poussières à un niveau admissible³⁰.

La ventilation des cabines de tri des centres de tri de déchets ménagers, issus de la collecte sélective, doit permettre :

- de limiter les risques de bio contamination auxquels sont exposés les opérateurs chargés du tri,
- d'assurer un confort thermique acceptable, et ce, quelles que soient les conditions météorologiques extérieures.

Pour ce faire, chaque opérateur doit pouvoir se situer dans un flux d'air neuf vertical descendant.

Ce mode de ventilation est obtenu en plaçant un plénum de soufflage au-dessus de chaque poste de trieur, en tenant compte de la position adoptée par celui-ci au cours de son activité.

Points fort du projet

Ce type de projet présente des avantages économiques environnementaux et sociaux :

- Ralentissement de remplissage des CET
- Création des postes d'emplois
- Ralentissement du prélèvement des matières premières naturelles
- Fabrication de nouveaux objets et emballages
- Un cout a la tonne trié inferieur au cout a la tonne enfuit

