

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou

Faculté du Génie de la Construction

Département d'Architecture



MÉMOIRE EN VUE D'OBTENTION DU DIPLÔME MASTER EN ARCHITECTURE

Thématique : architecture, environnement et technologies

Spécialité : architecture biosourcée et innovante au cœur des villages kabyles

Thème :

POUR UNE VALORISATION DE LA CULTURE ENVIRONNEMENTALE ET DE L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE AU VILLAGE ZOUBGA.



Réalisé par :

Mlle : AZZOUG lilia

Encadré par :

Mme : F. BENASSIL-CHABANE

Soutenu le **13/01/2021**

Devant le jury composé de :

Mme : N.GUERRAH-ABASSINE.

Mme : GUIRI.

Invités :

Mr : H.RADJEF, président du PRA.

Mr : R Ait chekdid, comité du village zoubga

Année universitaire : 2019 /2020.

Remerciements

Je remercie Dieu de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour affronter toutes les difficultés rencontrées durant ce parcours universitaire et bien mener ce travail à terme.

J'adresse mes profonds et sincères remerciements :

A ma promotrice Madame BENASSIL-CHABANE Fariza, pour avoir encadré mon travail, pour sa disponibilité, son soutien, ses orientations, ses conseils et critiques très constructives tout au long de ce travail de recherche.

Aux membres du jury de soutenance à savoir Mme GUERRAH et Mme GUIRI pour avoir accepté d'examiner mon travail et avoir consacré leur temps pour le lire et l'évaluer.

Aux enseignants du département d'architecture de l'UMMTO qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

A toute ma famille sans exception qui m'a soutenu tout au long de mes études.

Je tiens également à remercier tout le personnel de la bibliothèque de département d'architecture tamda et ceux de l'habitat, leurs aides m'a été un grand apport.

Ainsi que le comité du village zoubga, l'association culturelle, sportive et tout les villageois du village pour leurs accueil chaleureux, et leurs aides.

Et enfin, à tous et à toutes mes ami(e)s et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

MES REMERCIEMENTS

Dédicaces

C'est avec profond gratitude et mes sincères sentiments que je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

À mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien, l'amour, la tendresse, l'encouragement tout au long de mon parcours. Puisse Allah, le tout puissant, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

À mon petit frère et ma petite sœur

Que j'aime énormément.

À mon cher oncle et mes chères tantes

Qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et ont cru en moi, je vous aime beaucoup.

À mes cousines : lilia, lydia, khadidja, djahida, Celia pour leurs tendresse, leurs soutien et leurs conseils.

À toutes et tous mes ami(e)s : qui n'ont cessé de m'encourager, de m'aider de près ou de loin.

Au final je tiens à dire :

"Ça n'a pas été facile, mais j'y suis arrivée"

Thématique: Architecture, environnement et technologies

Atelier: "Architecture Bio-sourcée et innovante au cœur des villages Kabyles."

Mise en contexte/

L'idée de travailler sur l'espace villageois en Kabylie et en rapport avec l'intégration de l'UMMTO comme partenaire officiel du prix Rabah Aïssat du village le plus propre de Tizi Ouzou en 2019. Les nombreuses visites des villages lauréats, révèlent un éveil particulier de la population quant à la protection de l'environnement, au tri et valorisation des déchets, le développement de filières écologiques et la participation citoyenne. Ce constat, lance la réflexion sur une architecture environnementale qui promeut les richesses locales et respecte les spécificités du site d'intervention d'où le choix d'un atelier sur l'architecture bio-sourcée et innovante au cœur des villages Kabyles.

I) Problématique de l'atelier/

Au sein des villages Kabyles et dans le cadre de la préparation au concours du village le plus propre PRA (Prix Rabah Aïssat), un ensemble d'aménagements a été réalisé et d'autres sont en projet en vue d'une qualité de vie meilleure. Ce sont dans leur majorité des interventions citoyennes, ponctuelles, qui se limitent à l'embellissement du village.

Une lecture globale et une analyse approfondie sont donc nécessaires pour saisir toute la complexité que présente l'intégration d'un projet architectural dans ce processus participatif et dans un site à des dimensions environnementale; patrimoniale, socioculturelle, économique et naturelle très présentes. La continuité ou la rupture des différentes interventions sur le village dépendent de la pertinence de l'approche systémique adoptée.

II) Objectifs / Il s'agit de promouvoir la recherche universitaire et son affranchissement de son cadre académique en démontrant son applicabilité sur le terrain, ainsi que la sensibilisation de l'étudiant à la dimension environnementale à l'échelle locale.

III) Démarche / Le projet architectural constitue le centre de réflexion autour duquel gravite un ensemble de données abordées en deux phases:

Semestre 09: en Binôme.

Il s'agit de s'initier à la recherche et s'imprégner du contexte: Cette phase prépare les fondements théoriques du projet architectural et justifie son inscription dans l'une des thématiques portant sur la dimension environnementale; limites et perspectives dans les villages lauréats du Prix Rabah AÏSSAT du village le plus propre de TiziOuzou./ transformation des paysages montagnards kabyles / degré d'intégration d'une architecture bio-sourcée/ l'événementiel et la qualité de l'espace produit/ La patrimonialisation.....etc. Elle est présentée sous forme d'un document (mémoire recherche) répondant aux normes de rédaction scientifique (énoncer une problématique, des hypothèses, suivre une démarche méthodologique.....) et n'excédant pas 80 pages.

S'inscrire dans une démarche participative en faisant un travail de proximité auprès des villageois et des comités de village afin de cerner leurs besoins, définir leurs attentes tout en les sensibilisant aux nouvelles technologies dans le domaine du bâtiment. Ce qui permettra à l'étudiant de s'imprégner d'avantage des spécificités du village choisi.

Semestre 10: individuellement

Une réponse architecturale; Il s'agit de concevoir un projet architectural en conjuguant au presque parfait l'ensemble des données sociales et naturelles. Considérer donc le projet comme une composante indissociable d'un système complexe, où il y a interaction forte avec toutes les autres composantes environnementales; naturelles, sociales, culturelles, économiques, historiques.....etc.

Le processus de conception sera résumé et communiqué à travers un rapport graphique et artistique n'excédant pas 50 pages.

L'ensemble du travail fera objet d'un seul document n'excédant pas 150 pages (bibliographies et annexes comprises) présenté oralement en 30min (10 mn pour la recherche théorique, et 10 mn chacun pour synthétiser l'essentiel des projets individuels).

Résumé

Aujourd'hui le monde de la construction à un impact néfaste sur le développement durable, par le recours aux matériaux neufs non renouvelables, ainsi qu'il est classé comme responsable des émissions de gaz à effets de serre ; d'où est née la nécessité de se retourner vers les potentiels offerts par la biomasse, et cela par l'utilisation des matériaux biosourcés dans la construction comme solution possible d'avenir. Il s'agit donc encourager une architecture biosourcée, durable, écologique, économique, sociale comme réponse aux enjeux de développement durable.

Zoubga, est un village conscient de la nécessité de protéger l'environnement et de s'offrir un bon cadre de vie. Il présente une richesse naturelle et patrimoniale, de part la disponibilité locale des matériaux biosourcés qui sont omniprésents dans l'architecture vernaculaire. Malheureusement cette dernière se trouve abandonnée et remplacée par des constructions modernes inadaptées aux conditions locales.

Malgré tous les avantages et toutes les potentialités du village zoubga, la présence d'une décharge non contrôlée, nuit à l'image de sa propreté (deux fois lauréat de concours du village le plus propre) d'une part, et d'autre part menace l'environnement et la santé humaine.

Ma proposition architecturale est un centre de tri et de sensibilisation environnementale au sein du village, dédié d'une part au tri des déchets de différentes natures, comme une solution à la problématique de la décharge, et d'autre part à la sensibilisation des villageois et le grand public. La préservation de l'environnement ça passe d'abord par les bons gestes à instaurer chez soi.

C'est un projet environnemental qui s'inscrit dans la démarche de l'architecture biosourcée et celle de l'efficacité énergétique, tout en mettant le matériau local vernaculaire biosourcé au cœur de la construction dans le cadre de valorisation de l'architecture vernaculaire.

Mots clés : matériaux biosourcés- architecture vernaculaire- village zoubga- environnement- sensibilisation- centre de tri.

Abstract

Today the world of construction has a negative impact on sustainable development, through the use of new non-renewable materials, as it is classified as being responsible for greenhouse gas emissions; hence the need to turn to the potential offered by biomass, by using bio-sourced materials in construction as a possible solution for the future. It is therefore a question of encouraging biosourced, sustainable, ecological, economic and social architecture as a response to the challenges of sustainable development

Zoubga, is a village conscious of the need to protect the environment and to provide a good living environment. It presents a natural and patrimonial wealth, due to the local availability of biosourced materials, which are omnipresent in the vernacular architecture. Unfortunately, the latter has been abandoned and replaced by modern constructions unsuited to local conditions

Despite all the advantages and potentialities of the Zoubga village, the presence of an uncontrolled landfill site is detrimental to the image of its cleanliness (twice winner of the cleanest village competition) on the one hand, and on the other hand threatens the environment and human health.

My architectural proposal is a sorting and environmental awareness center within the village, dedicated on the one hand to sorting waste of various kinds, as a solution to the landfill problem, and on the other hand to raising awareness among the villagers and the general public. Preserving the environment begins with the right actions to take at home

It is an environmental project that is in line with the approach of biosourced architecture and energy efficiency, while putting local biosourced vernacular material at the heart of the construction as part of the enhancement of vernacular architecture.

Key words: biosourced materials- vernacular architecture- zoubga village- environment - awareness - sorting center.

ملخص

اليوم عالم البناء له تأثير سلبي على التنمية المستدامة ، من خلال استخدام مواد جديدة غير متجددة ، حيث يتم تصنيفها على أنها مسؤولة عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ومن هنا تأتي الحاجة إلى التحول إلى الإمكانيات التي توفرها الكتلة الحيوية ، وهذا من خلال استخدام المواد ذات الأساس الحيوي في البناء كحل ممكن للمستقبل. ولذلك ، فإن الأمر يتعلق بتشجيع العمارة القائمة على بنية بيولوجية ، مستدامة ، بيئية ، اقتصادية ، واجتماعية كاستجابة لتحديات التنمية المستدامة .

الزوبقة قرية تدرك ضرورة حماية البيئة وتوفير بيئة معيشية جيدة. إنها تتميز بثراء طبيعي وتراثي، نظرًا للتوافر المحلي للمواد الحيوية الموجودة في المباني التراثية القديمة. لكن لسوء الحظ ، تم التخلي عنها واستبدالها بمباني حديثة غير ملائمة للظروف المحلية

بالرغم من كل مزايا وإمكانيات قرية الزوبقة ، فإن وجود مكب نفايات غير خاضع للرقابة يضر بصورة نظافتها (الفانز مرتين في مسابقة أنظف قرية) من ناحية ، ومن ناحية أخرى تهدد البيئة وصحة الإنسان.

اقتراحي المعماري هو مركز للفرز والتوعية البيئية داخل القرية ، مخصص من جهة لفرز النفايات على اختلاف أنواعها ، كحل لمشكلة مكب النفايات ، ومن جهة أخرى لرفع مستوى الوعي بين سكان القرية. وعامة الناس. يبدأ الحفاظ على البيئة بالإجراءات الصحيحة التي يجب اتخاذها في المنزل.

إنه مشروع بيئي يمثل جزءًا من نهج الهندسة المعمارية القائمة على أساس حيوي ومنهج كفاءة الطاقة ، مع وضع المواد المحلية المحلية القائمة على أساس حيوي في قلب البناء كجزء من تعزيز العمارة التراثية القديمة.

الكلمات المفتاحية: مواد ذات مصادر حيوية - العمارة العامية - قرية الزوبقة - البيئة - التوعية - مركز الفرز.

Sommaire

CHAPITRE INRODUCTIF : Protocole de recherche

Introduction.....	1
Choix du village :.....	2
Problématique :.....	2
Hypothèses :.....	3
Objectifs :.....	3
Structure du mémoire + Méthodologie de recherche :.....	3
I.1 L'architecture biosourcée :.....	6
I.1.1 Qu'est-ce qu'une architecture biosourcée :.....	6
I.1.2 Les matériaux biosourcés ; définition :.....	7
I.1.3 Matériaux biosourcés, quel rôle ?.....	7
I.1.4 Classification des matériaux biosourcés :.....	7
I.1.5 Présentation de quelques matériaux biosourcés :.....	8
I.1.6 Évolution de la pensée « Architecture biosourcée » :.....	11
A. Le premier projet biosourcé :.....	12
B. Quelques projets biosourcés :.....	12
I.1.7 Concours national étudiant "bâtiment biosourcé"	13
I.1.8 Les sites adéquats pour l'architecture biosourcée :.....	13
I.2 L'innovation en architecture	14
I.2.1 Que signifie innover en architecture en 2020 ?	14
I.2.2 Concrètement ce serait :	14
I.2.3 Ses caractéristiques :.....	14
a. Les matériaux innovants :.....	14
b. techniques innovantes	16
II.1 Aperçu sur le village :.....	20
II.2 Situation du village zoubga :.....	20
II.3 L'organisation du village :.....	21
II.4 Typologies architecturales :.....	23
II.5 Espace/Société :.....	24
II.5.1 Aperçu historique	24
II.5.2 Comment s'est constitué le village Zoubga ?	25
II.5.3 La voirie :.....	26
II.5.4 Les équipements du village Zoubga.....	27

II.5.5	Cadre de vie /traditions et mœurs	27
II.5.6	La question des déchets au village zoubga :.....	28
II.5.7	Les interventions faites sur le village :.....	30
II.5.8	Les origines des financements de ces aménagements du village :	31
II.6	Lecture climatique du village zoubga	32

CHAPITRE III : Les dimensions environnementales de l'architecture vernaculaire.

III. 1 Caractéristiques de l'architecture vernaculaire du village zoubga

III.1.1	Présentation de l'architecture vernaculaire du village zoubga :.....	35
III.1.2	structure verticale :	35
III.1.3	Structure horizontale :.....	37
III.1.4	La toiture :.....	38
III.1.5	Les façades :	39
III.1.6	Les solutions architecturales vernaculaires :	39

CHAPITRE IV : La question des déchets et leur valorisation

IV.1	C'est quoi un déchet ?	42
IV.2	Classification des déchets :.....	42
IV.3	Principes de la gestion des déchets :.....	43
IV.4	Lest techniques de traitement des déchets :.....	44
IV.5	Les initiatives menées en Algérie dans le cadre de gestion des déchets :	45
IV.6	La gestion des déchets au village zoubga.....	47

CHAPITRE V : Un centre de tri au village zoubga

V.1	Présentation d'un centre de tri.....	49
V.2	Evolution de la notion de tri et de recyclage.....	49
V.3	Fonctionnement d'un centre de tri.....	50
V.4	La circulation dans un centre de tri.....	55
V.5	Les exigences d'un centre de tri.....	56
V.6	Analyse des exemples.....	59
V.6.1	Exemple 1 : centre de tri de Lille et Loos.....	59
V.6.1.1.	présentation de projet.....	59
V.6.1.2	implantation de projet.....	59
V.6.1.3	Analyse de parcours des véhicules.....	60
V.6.1.4	fonctionnement et répartition des espaces	61
V.6.1.5	Caractéristiques visuelles.....	64
V.6.1.6	Concepts liés au projet.....	64

V.6.2 Exemple 2 : centre de tri de collecte sélective à paris XVII-Syctom.....	66
V.6.2.1 Présentation de projet.....	66
V.6.2.2 implantation du projet.....	66
V.6.2.3 Fonctionnement des différentes entités.....	67
V.6.2.4 Les Concepts et les solutions liées au projet.....	70
CONCLUSION GENERALE	74

CHAPITRE INTRODUCTIF

" Protocole de recherche "

Introduction

De nos jours, le réchauffement climatique est une question mondiale, c'est une conséquence des activités humaines relatives au développement technologique et la consommation excessive de l'énergie sous toutes ses formes. La révolution industrielle avec tous ses apports avantageux pour l'homme a malheureusement un effet néfaste sur l'environnement.

Dès 1900, le GIEC (groupe intergouvernemental d'experts sur le climat) a relevé le dérèglement climatique aux activités de l'homme. Par conséquent une campagne de prévention mondiale a été lancée afin de sensibiliser sur la protection de la nature. À présent, les grandes nations ainsi que les villes métropolitaines œuvrent sur la réconciliation de l'être humain avec la nature à travers la dimension du développement durable définie dans le rapport Brundtland de l'organisation des nations unies qui est précurseur de cette initiative.

En Algérie cette prise de conscience sur l'utilité de préserver la mère nature se manifeste spécialement dans les villages kabyles où un concours portant le nom de "Rabah Aissat", avait lancé le challenge du village le plus propre de la Kabylie. Le but étant de sensibiliser les villageois sur l'intérêt de protéger l'environnement ainsi qu'à la consolidation de la démarche participative bénévole entre eux.

Le concours du village le plus propre de la Kabylie est un événement important pour les habitants du village zoubga deux fois lauréat de ce concours en 2007 et 2013. La participation au concours a mis en avant les efforts des villageois qui ont fait de leur village un exemple de propreté, de convivialité, un meilleur cadre de vie rural ainsi que bonne gestion du comité du village, où la femme contribue tout comme l'homme. L'association culturelle de son côté active sur la protection des valeurs culturelles ancestrales à travers l'approche événementielle laquelle se traduit par des festivités telles les circoncisions collectives, les hommages, les fêtes des produits artisanaux, les rites, festival etc. Néanmoins, la démarche de valorisation du patrimoine architectural et la conservation des anciennes techniques constructives à base des matériaux locaux demeure restreinte.

Choix du village :

Mon choix s'est porté sur le village zoubga et cela par rapport à plusieurs critères à savoir :

- le secret de la conscience et de la sensibilisation des villageois quant à la protection de l'environnement, les a conduit à décrocher deux fois le trophée du village le plus propre de la wilaya de Tizi-Ouzou.
- la richesse en matériaux naturels tels que le bois, la pierre, et la terre, non exploités et mis en valeur dans les constructions récentes.
- le rôle des événements et les festivités organisés dans le développement économique local du village.
- la richesse paysagère qui englobe les forêts et la montagne.

Problématique :

L'architecture traditionnelle à valeur patrimoniale des villages kabyles perchés en montagnes, particulièrement celle du village zoubga est en voie de vieillissement et d'extinction.

Avec l'évolution du mode de vie social et la morphologie du cadre bâti villageois vers un style nouveau ne reflétant pas la culture villageoise, et ne s'intégrant pas aux paysages, le patrimoine bâti se trouve abandonné aux aléas climatiques. La préservation de cet héritage patriarcal précieux, permettra de mieux comprendre le mode de vie de cette société, son savoir-faire et sa grande capacité à s'adapter à l'environnement. C'est ainsi un moyen pour transmettre la culture ancestrale pour les futures générations.

La valorisation du patrimoine architectural du village zoubga à travers les différentes festivités et événements organisés, les fêtes du village, les concours culturels et les hommages, les festivals visent une attractivité touristique et une rentabilité économique, l'inscription des aménagements d'embellissement et tout projet dans un langage à la fois vernaculaire et contemporain nécessitera un retour aux codes socioculturels du village.

Zoubga un exemple de propreté et de préservation de l'environnement se trouve aujourd'hui menacée par une décharge sauvage à la périphérie du village.

Dès lors, un certain nombre d'interrogations se posent :

- Comment assurer la préservation de la richesse architecturale vernaculaire kabyle du village zoubga tout en intégrant de nouvelles techniques constructives biosourcées ?

- _ Comment peut-on à travers un projet architecturale réussir à valoriser la culture villageoise quant à la protection de l'environnement, tout en contribuant au développement de l'économie locale ?
- _ A travers quel projet peut-on redonner l'image de propreté à zoubga ?

Hypothèses :

1. Nous supposons que l'architecture vernaculaire villageoise kabyle est une source d'inspiration pour le projet architectural et une référence dans l'application des principes du développement durable.
2. Pour réinterpréter l'architecture vernaculaire dans de nouvelles conceptions architecturales, nous considérons qu'il est important, d'une part, d'avoir une connaissance approfondie des arts du bâti traditionnel notamment la maîtrise des modalités structurelles, et d'autre part, de favoriser l'utilisation des matériaux disponibles localement et compatibles avec le caractère rustique du lieu.

Objectifs :

1. Comprendre et connaître les caractères essentiels de l'architecture vernaculaire kabyle qui dépendent de plusieurs facteurs environnementaux.
2. Revaloriser l'architecture vernaculaire par la promotion des techniques constructives anciennes en les adaptant aux techniques actuelles et aux matériaux locaux.
3. La conception d'un projet architectural s'inscrivant dans la dimension environnementale afin de valoriser la culture environnementale villageoise.

Structure du mémoire + Méthodologie de recherche :

Pour bien mener ce travail de recherche, nous l'avons développé essentiellement en cinq chapitres :

- ✓ **Chapitre I : État de la question sur "Architecture biosourcée" :** c'est une recherche documentaire rapportant à des ouvrages, des publications, des articles des revues, des articles des médias, les journaux officiels (loi et décret) et des sites web.
- ✓ **Chapitre II : Zoubga, la solidarité réinvente le village :** consiste à établir une présentation des connaissances théoriques, et une analyse sur les différents aspects du village Zoubga, pour bien connaître les caractéristiques du village. Cela nous permettra de faire ressortir des constats, cerner les besoins des villageois, avoir une idée sur les projets envisagés. ce qui nous aidera dans notre recherche et dans le choix de la thématique du projet architectural. Tout en exploitant le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) de la commune d'illilten, les vues aériennes sur le village, les visites, les photos de l'interaction et les informations

récoltées auprès des associations et les habitants du village (analyse des entretiens réalisés en présentiel et à distance).

- ✓ **Chapitre III : les dimensions environnementales de l'architecture vernaculaire à Zoubga** : C'est une étude des techniques de constructions et matériaux utilisés dans l'architecture vernaculaire à Zoubga, afin de faire ressortir ses caractéristiques.

- ✓ **Chapitre IV : La question des déchets et leur valorisation** :
Une recherche théorique sur la gestion des déchets et son impact sur l'environnement.

- ✓ **Chapitre V : Un centre de tri des déchets à Zoubga** : consiste en premier lieu en une recherche documentaire sur le rôle fonctionnement d'un centre de tri des déchets recyclables et en second lieu en une analyse des projets modèles afin de mieux comprendre les différents composants de ce genre d'équipement. Ainsi nous pourrions tirer un ensemble de concepts et élaborer le programme du projet.

CHAPITRE I :

Intégration d'une Architecture biosourcée et innovante dans un contexte villageois ; limites et perspectives

Introduction :

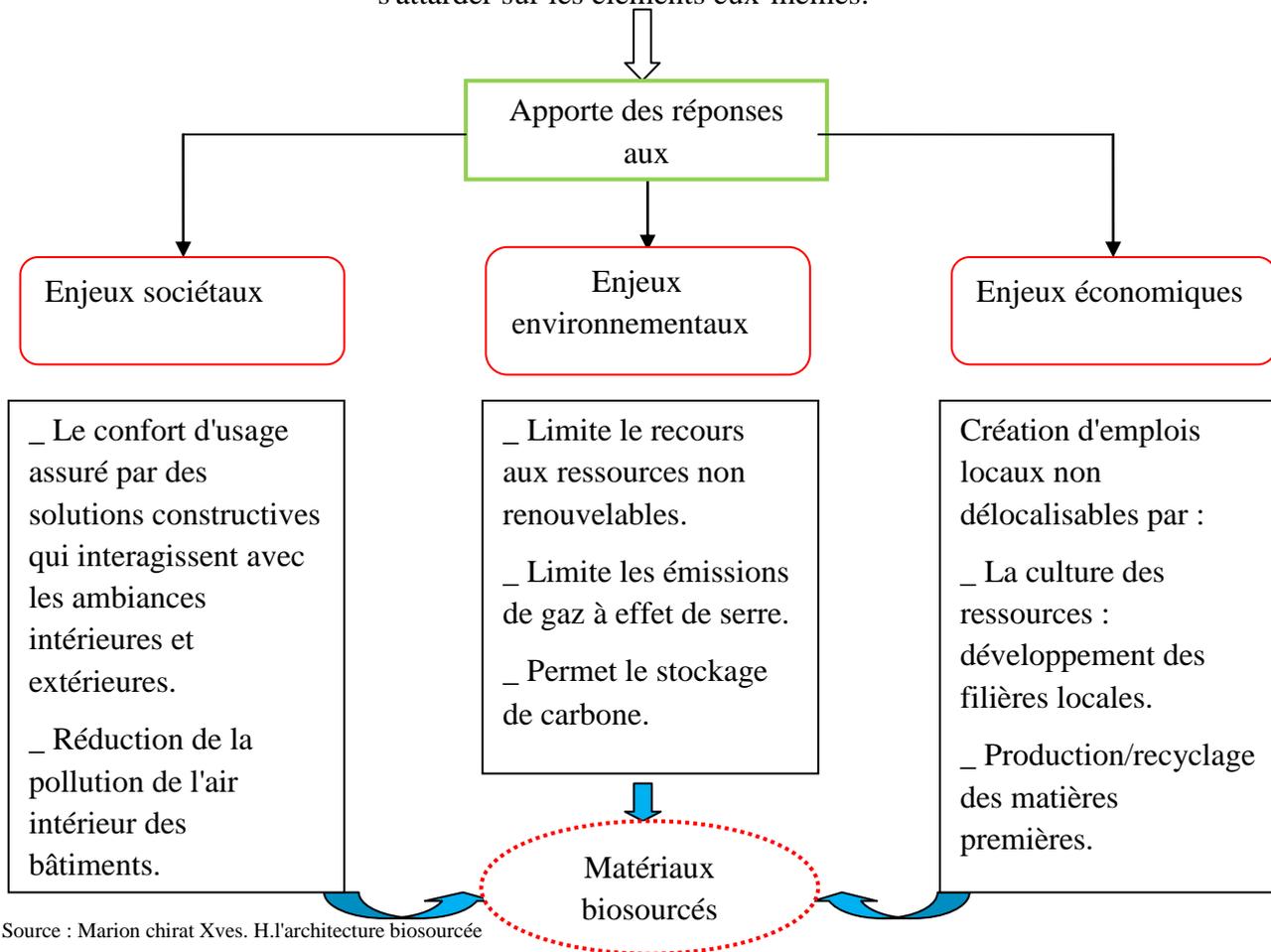
De nos jours, se soulève la problématique relative au cycle de vie des matériaux, leur fin de vie, la possibilité de leur recyclage ou destruction. L'idéal est de recourir à des matériaux issus de la nature, tels que les matériaux biosourcés et géosourcés qui sont moins nocifs sur l'environnement.

I.1 L'architecture biosourcée :

I.1.1 Qu'est-ce qu'une architecture biosourcée :

L'architecture biosourcée est « une architecture qui a un impact positif sur l'environnement, la société et l'individu. Elle se définit par une approche globale par rapport aux piliers du développement durable ». ¹

Par son approche systémique : "c'est une approche globale qui exprime à la fois la cohérence de l'ensemble et les relations entre les éléments sans s'attarder sur les éléments eux-mêmes." ²



Source : Marion chirat Xves. H.l'architecture biosourcée

¹ Marion chirat Xves Hustache.l'architecture biosourcée : une architecture à impacts positifs pour l'environnement, la société et l'individu. Le magazine de l'ANABF. Juin. 2016. <https://anabf.org/pierredangle/magazine/culture-et-developpement-durable/larchitecture-biosourcee-une-architecture-a-impacts-positifs-pour-l-environnement-la-soci-t-et-l-individu>. consulté le 22/05/2020.

² Arlette Yatchinovsky : L'approche systémique Pour gérer l'incertitude et la complexité (Cognitia SAS 20, rue d'Athènes 75009 Paris: ESF Éditeur, 2018). p 13-15 In <https://www.esf-scienceshumaines.fr/entreprise/82-approche-systemique.html>. Consulté le 23/05/2020.

I.1.2 Les matériaux biosourcés ; définition :

Étymologiquement le terme « biosourcé » se compose de deux mots : bio et source. Le secrétaire américain d'agriculture définit un produit biosourcé « biobased Product » *comme étant un produit commercial ou industriel (autre que les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux) qui est composé, en tout ou en partie, de produits biologiques ou de matières agricoles domestiques renouvelables (y compris les matières végétales, animales et marines) ou de matières forestières ou d'une matière première intermédiaire*³.

En architecture, les matériaux biosourcés sont entièrement ou partiellement à base de matière première issue de la biomasse animale ou végétale.^{4 5}

La biomasse désigne toute matière d'origine biologique, à l'exception des matières de formation géologique ou fossile.

I.1.3 Matériaux biosourcés, quel rôle ?

Un matériau biosourcé possède une propriété intrinsèque de capter le dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique et de le stocker d'une façon temporaire, C'est la chose pour laquelle on l'associe à des filières écologiques qui portent des schémas de développement territoriaux.⁶

En France, Alain Jupé lance en 2007 « Grenelle Environnement » qui est un ensemble de rencontres politiques visant à prendre des décisions de protection de l'environnement , particulièrement par la mise en place d'une trame verte et bleue et des schémas régionaux de cohérence écologique, tout en réduisant les émissions du gaz à effet de serre.

En Algérie une stratégie nationale pour l'environnement (SNE), et un plan national d'action pour l'environnement et le développement (PNAE), ont été élaborés en 2001 dans le cadre d'intégration de l'environnement dans les programmes de développement socio-économique du pays, afin de préserver des ressources naturelles fragiles et limitées pour un développement à long terme, et améliorer la santé publique du citoyen par une meilleure gestion des déchets.

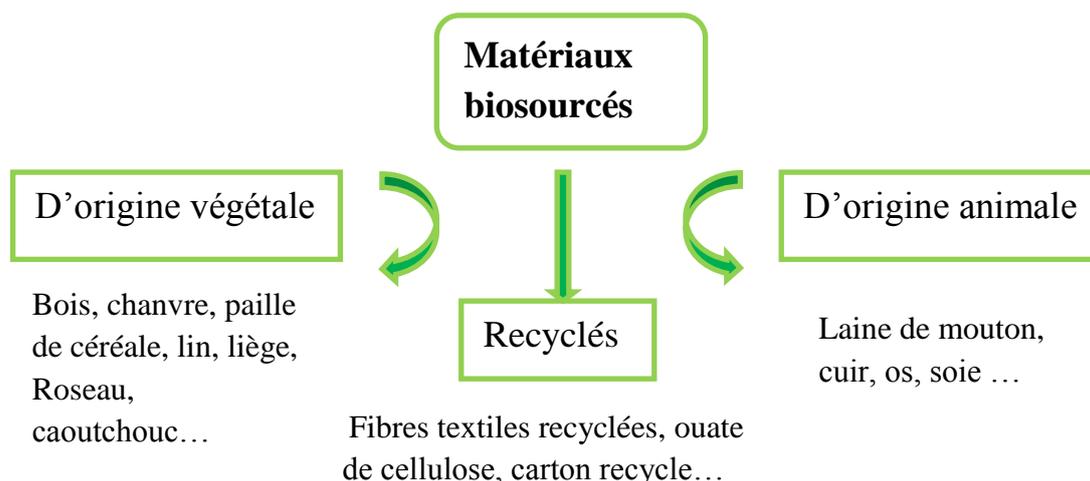
I.1.4 Classification des matériaux biosourcés :

³Biobased Product dans Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Biobased_product consulté le 28/04/2020.

⁴ Ministère de l'égalité des territoires et du logement. Arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label "bâtiment biosourcé" **en ligne**. Journal officiel de la république française N°299 du 23 décembre 2012. Disponible sur : <https://www.biofib-leblog.com/wp-content/uploads/2013/02/Arrete-du-19-dec-2012-label-batiment-biosource.pdf> consulté le 28/04/2020.

⁵ Définition selon la norme EN 16575 des produits biosourcés.

⁶Fédération Française du bâtiment. Les matériaux biosourcés dans le bâtiment. 33avenue Kléber. Paris. disponible sur : <http://www.batirpourlaplanete.fr/wp-content/uploads/2015/08/Guide-materiaux-biosources.pdf>. Consulté le27/04/2020.



I.1.5 Présentation de quelques matériaux biosourcés :

Matériaux biosourcés	Produits biosourcés	Type d'utilisation	Degré d'applicabilité dans les villages kabyles	Illustrations
Bois	_ Bois d'œuvre. _ Isolants à base de fibre de bois obtenus à partir du défibrage : <ul style="list-style-type: none"> • Panneaux rigides. 	Isolation rapportée par l'extérieur	_ Le bois est très disponible en Kabylie avec plusieurs variétés telle que le chêne, le frêne, l'olivier, l'eucalyptus, le pin... etc. _ Il est omniprésent dans les maisons kabyles, utilisé pour la superstructure, les poutres, les piliers, pour la charpente mais aussi pour les portes et les ouvertures.	 Figure 2: panneaux rigides en fibre de bois. Source : https://www.google.com/
	<ul style="list-style-type: none"> • Panneaux semi-rigides. • Fibre en vrac. 	Isolation rapportée par l'intérieur.		
	_ Blocs bois béton.	Remplissage à isolation répartie pour les murs, la chape et les sous bassement.		
Paille de céréale (C'est un coproduit omniprésent dans les zones agricoles).	_ Botte de paille. _ Mélange terre-paille.	Remplissage à Isolation répartie des murs	Ce matériau après être mélangé au matériau terre, est utilisé pour préparer l'enduit pour les murs et le sol de la maison kabyle, ce qui offre une bonne isolation phonique.	 Figure 3: isolation en botte de paille. Source : https://www.google.com/
	_ Panneaux de paille.	Fabrication de cloisons d'intérieur ou de doublage.		

Le chanvre (Ce sont des fibres issues des plantes). il se cultive en plein soleil	_ Laine de chanvre. _ Panneaux/ rouleaux _ Granulats.	Isolation thermique par l'intérieur.	L'Algérie présente un climat tempéré chaud favorable pour cultiver le chanvre agricole	
	_ Béton de chanvre. (Fabriqué par la chènevotte du chanvre issu du défibrage). _ Mortier et enduits.	Remplissage à isolation répartie pour les murs, sous-bassement et sols		
Lin (une plante herbacée annuelle des régions tempérées de la famille des linacées).	_ Les laines de lin.	Isolation rapportée par l'intérieur en panneaux / rouleaux.	Le lin (tifest en Kabylie) est présent dans la région kabyle, et il est utilisé autrefois pour le tissage.	
	_ Feutre d'isolant phonique. _ Les panneaux d'anas.	Revêtements		
Liège (Pour la production des isolants thermiques et surtout phoniques).	_ Des panneaux 100 % liège obtenu par voie humide. _ Des panneaux à base de bouchons recyclés, obtenus par voie sèche avec ajout de colle.	Isolation rapportée par l'intérieur	_ Les forêts de chêne-liège d'Algérie couvrent 410,000 ha, avec 18,1 % de la production de liège dans le monde. Dont les milliers de tonnes sont récoltées à Tizi-Ouzou. _ En Kabylie il était mélangé à l'argile ou à la terre pour bâtir les murs et servait de tuiles pour couvrir les toitures.	
	_ Les granulats en vrac	Remplissage à isolation répartie		
Laine de mouton	_ Laines isolantes épaisses. _ Les isolants minces. _ Laine en vrac.	Isolation rapportée par l'intérieur.	La laine de mouton représente la matière première du tissage kabyle (burnous, les tapis et les couvertures).	

Figure 4: le chanvre.

Source :

<https://www.google.com/>

Figure 5: le lin.

Source :

<https://www.google.com/>

Figure 6: panneaux de liège.

Source :

<https://www.google.com/>

Figure 7: granulats de liège.

Source :

<https://www.google.com/>

Figure 8: laine de mouton.

Source :

<https://www.google.com/>

Ouate de cellulose	_ Ouate de cellulose en vrac. _ Panneaux en ouate de cellulose.	Isolation phonique rapportée par l'intérieur	_ En Algérie 572 000 tonnes de papier consommées chaque année, dont des milliers tonnes jetées dans la nature. ⁷	 <p>Figure 9: panneaux de ouate de cellulose. Source : https://www.google.com/</p>
Le textile recyclé	_ Panneaux en rouleaux _ Laine en vrac.	Isolation rapportée par l'intérieur.	_ En Kabylie le textile usagé est réemployé, modernisé et transformé par les femmes recycleuses pour crée divers accessoires et objets très util pour la maison. ce qui diminue les déchets et d'ouvrir la possibilité de l'utilisé dans la construction au futur.	 <p>Figure 10: laine de textile recyclé en vrac. Source : https://www.google.com</p>

Source : Nomadies et lexCity avocat. les matériaux de construction biosourcés dans la commande publique. disponible sur <http://www.vegetal-e.com/fr/fiche/document-297/2020-les-matériaux-de-construction-biosources-dans-la-commande-publique.html> + auteur

Les avantages et les inconvénients des matériaux biosourcés

Avantages

Selon Christophe Magdelaine **Les matériaux biosourcés offrent une bonne isolation thermique et acoustique.**

Un matériau d'isolation classique présente une conductivité thermique variable entre 0.03 et 0,042 W/ (m.k), pendant qu'un matériau biosourcé est d'entre 0.035 et 0,051 W/ (m.k). ⁸

Inconvénients

Les matériaux biosourcés sont sensibles aux incendies, ils sont facilement combustibles.

Ces Matériaux à l'exemple de la paille, la laine et la ouate de cellulose, exigent des additifs chimiques et un écran coupe – feu pour assurer le comportement idéal d'un matériau de construction face au feu.

⁷ L'éco news. Consommation de papier en Algérie, plus de 570.000 tonnes par an. DZAYAR24. <https://dzayer24.com/consommation-de-papier-en-algerie-plus-de-570-000-tonnes-par-an-545fd6f1ac2e4ce0668bb094-a#> consulté le 24/06/2020.

⁸ Christophe Magdelaine .notre-planete.info. Les avantages des éco-matériaux biosourcés pour la construction. Article 06/06/2019. https://www.notre-planete.info/environnement/definition_Biosource

Les matériaux biosourcés sont aperçus comme des solutions intelligentes dans le bâtiment.

Construire sainement (pour l'homme et la nature) avec des sources renouvelables.

La réduction du bilan d'émission du gaz à effet de serre CO2.

Un matériau biosourcé est un bon capteur du dioxyde du carbone. Ainsi, les matériaux d'origine végétale produisent peu de CO2 due au transport, exploitation et recyclage.

Les matériaux biosourcés favorisent le développement local des territoires.

Ils contribuent dans la protection de l'environnement en augmentant le cycle de vie des matériaux (recyclage) tout en promouvant des emplois (réduit le taux du chômage). A travers la mise en valeur des richesses locales et de l'artisanat.

Les matériaux biosourcés sont très exposés aux dégradations.

Ils peuvent être attaqués par les moisissures et les insectes (termites du bois, les mites) donc il faut les traiter chimiquement.

Il est difficile de les utiliser à l'état brut sans traitement.

La laine dégage une odeur, la paille ne résiste pas à l'humidité, les textiles se tassent facilement etc.

Ils nécessitent un entretien permanent.

I.1.6 Évolution de la pensée « Architecture biosourcée » :

La construction biosourcée est apparue en 1990 suite aux préoccupations écologiques. Vu l'intérêt des matériaux biosourcés d'un point de vue environnemental et économique, des règles professionnelles et des normes de construction relatives à ces matériaux ont été élaborées en 2008 par le comité européen de normalisation mandaté par la commission européenne.⁹

La fin de l'année 2009 ce type de construction a rencontré un vif intérêt en France par le développement de 18 filières vertes d'avenir dont « le bâtiment à faible impact environnemental » et « biomasse, valorisation matériaux » par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM). (Batiactu 2012)

Enfin le label "bâtiment biosourcé" a été mis en place par l'arrêté du 19 décembre 2012 qui fixe les critères auxquels doivent répondre les bâtiments pour qu'ils aient l'attribution de la notion bâtiment biosourcé. Ce label a été créé afin de mettre en exergue la qualité environnementale de certains projets et valoriser les initiatives des maîtres d'ouvrage qui intègrent des biomatériaux.

⁹ Création du label "bâtiment biosourcé". batiactu. 23/04/2012. <https://www.batiactu.com/edito/creation-label--bâtiment-biosourcé--31923.php> consulté le 21/04/2020.

A. Le premier projet biosourcé :

Le premier bâtiment biosourcé, est le projet des bureaux de " la ZAC du pressoir" qui a été inauguré au nord-ouest du Havre en 19 décembre 2014 par l'agence 6.24 lauréat du concours re-conception/réalisation lancé par la communauté de l'agglomération havraise. Ce projet conçu en bois et recyclable à 80 %, et il peut être complètement démonté et remonté sur un autre site.¹⁰



Figure 11 : projet "zac du pressoir".
Lien : <https://www.lemoniteur.fr/article/le-premier-batiment-biosource-demontable-et-reversible-a-souhait.511284>

B. Quelques projets biosourcés :

Projet	Maître d'œuvre	Caractéristique du projet	Photos
L'extension du groupe scolaire Gustave André	Icare Développement, Fabre Architecture	- L'intégration de ressources locales et biosourcés dont une charpente et une façade en bois isolées par des bottes de paille. _ Modèle duplicable faiblement émetteur de gaz à effet de serre.	
La crèche de territoire Kiwao à Villereau	Atelier Amélie Fontaine	_ Construction passive par l'utilisation des matériaux et savoir-faire locaux. (Dont des caissons en bois isolés en paille. ¹¹	 Source : https://www.lemoniteur.fr/photo
La vieille Cense de Godinne à Yvoir en Wallonie	Atelier Nord	_ Rénovation d'une ancienne bâtisse bâtie en moellons de calcaire et en brique en une bibliothèque par une projection de béton de chanvre, et un enduit en argile. _ Ventilation hybride, le chauffage est assuré par une chaudière à gaz, alimentée par une citerne enterrée.	 Source : https://www.lemoniteur.fr/photo

¹⁰ Timothée L'Angevin. le premier bâtiment biosourcé, démontable et réversible à souhait. Le Moniteur. 02/02/2015. <https://www.lemoniteur.fr/article/le-premier-batiment-biosource-demontable-et-reversible-a-souhait.511284> consulté le 20/04/2020.

¹¹ CD2E(Centre de Développement des Eco-entreprises). 5 bâtiments biosourcés exemplaires, lauréats du concours transfrontalier INTERREG BatiC². <http://www.cd2e.com/?q=resultats-concours-batiment-materiaux-biosources-batic2-2018> consulté le 20/04/2020.

Des bureaux du Conservatoire d'Espaces Naturels à Lillers	L'architecte Olivier Goudeseune	<p>_ Une ossature en bois écologique et bioclimatique, toiture en terre cuite.</p> <p>_ Isolation mixte dont les murs sont isolés en laine de bois et le chanvre, et les planchers en ouate de cellulose et liège.</p>	 <p>Source : https://www.lemoniteur.fr/photo</p>
Groupe Scolaire Jules Ferry	l'Agence Collet Architecture	<p>_ Réhabilitation en matériaux biosourcés</p> <p>– Valorisation des énergies naturelles, renouvelables, du soleil, de l'air et de l'eau.</p>	 <p>Source : https://www.lemoniteur.fr/photo</p>

I.1.7 Concours national étudiant "bâtiment biosourcé"

Afin de valoriser l'utilisation des matériaux biosourcés dans la construction et de réinventer l'architecture biosourcée, un concours étudiant d'architecture "bâtiments biosourcés" a été mis en place dans le cadre de sensibilisation des étudiants, lancé par la société coopérative et participative (scop) karibati fondée en 2015 « *une entreprise innovante experte des matériaux biosourcés pour le bâtiment. Elle accompagne toute entreprise qui souhaite innover, se développer, ou mieux construire, grâce aux matériaux biosourcés* ». ¹²

La première édition du concours a été lancée en octobre 2015, elle a rencontré un vif intérêt : 200 étudiants au sein de 18 écoles d'architecture ¹³, des projets ont été présentés à la remise des prix à la cité de l'architecture et du patrimoine.

I.1.8 Les sites adéquats pour l'architecture biosourcée :

- ✓ dans des sites caractérisés par la biodisponibilité locale des matériaux biosourcés en les utilisant comme matériaux de construction offerts par la nature sans avoir besoin d'exploiter de manière démesurée des ressources naturelles provenant à des milliers de kilomètres. c'est le cas de contexte villageois kabyle qui est caractérisé par la disponibilité locale des matériaux biosourcés tel que le bois, la paille, le roseau, le liège...etc.

¹² Karibati. Présentation/ karibati. <http://www.karibati.fr/karibati/presentation/>. Consulté le 24/04/2020.

¹³ construction21.org. concours d'architecture "bâtiments biosourcés" : la bonne pente. <https://www.construction21.org/france/articles/fr/concours-d-architecture-batiments-biosources-la-bonne-pente.html>

- ✓ Les sites à forte valeur patrimoniale, ou les matériaux biosourcés sont omniprésents dans le bâti vernaculaire, mais abandonnée par les constructions modernes. (Exemples les maisons traditionnelles kabyles). Aujourd'hui avec la notion "penser global, agir local", donne un nouvel éclairage sur les filières locales en vue de revalorisation des matériaux locaux et des savoir-faire vernaculaires.

I.2 L'innovation en architecture

I.2.1 Que signifie innover en architecture en 2020 ?

Selon Wikipedia innover veut dire : « *L'améliorations de l'existant, par contraste avec l'invention, qui vise à créer du nouveau* »¹⁴.

L'architecture innovante s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel.

L'innovation comme réponse intelligente, d'une part aux nouvelles exigences en termes de résistance, de durabilité, des économies en ressources et en coût, d'autre part aux nouveaux défis liés à l'environnement, tout en conservant un haut niveau de performance énergétique.¹⁵

Le caractère innovant peut être défini par le fait de développer une architecture biosourcée dans les villages kabyles qui en soi une action sans précédent.

I.2.2 Concrètement ce serait :

Un mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant, grâce à l'utilisation des solutions simples dont les matériaux innovants et les nouvelles techniques de construction.

I.2.3 Ses caractéristiques :

a. Les matériaux innovants :

Ce sont des matériaux éco-responsables qui permettront de construire l'édifice de demain en lui octroyant résistance et durabilité, toute en respectant l'environnement mais aussi de réduire les coûts liés à la construction.¹⁶

¹⁴Innovation dans Wikipedia <https://fr.wikipedia.org/wiki/Innovation> consulté le 29/04/2020.

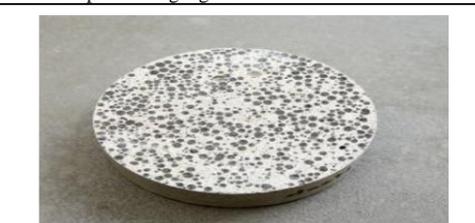
¹⁵Presse SWISSROC. "les matériaux de construction innovants, entre développement durable et technologie". Article Arch.§ Tech. 18 mai 2018 <http://swissroc.ch/les-materiaux-de-construction-innovants-entre-developpement-durable-et-technologie/> consulté le 26/04/2020.

¹⁶André Laurent. Les matériaux de construction innovants. Maisons passives,23/04/2017<https://www.ecotra.be/les-materiaux-de-construction-innovants.html> consulté le 26/04/2020.

Matériaux innovants	Explication	Illustration
Le bois lamellé croisé :	Ce sont des panneaux composés de petites couches de lamelles de bois, collées par pression extrême dans deux directions opposées afin d'augmenter la rigidité et la stabilité des panneaux, ce qui permet de créer des structures compactes construites rapidement et pourquoi pas plus grande.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Des panneaux de pommes de terre	Vu le gaspillage de 1.3 milliards de tonnes par an des produits alimentaires, estimé par l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, le Royaume-Uni a découvert un concept permettant de transformer les déchets alimentaires en matériaux de construction durable, pour cela ils ont conçu à partir des déchets de pommes de terre récoltés au restaurant des panneaux de pomme de terre.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Des champignons isolant	La partie végétative des champignons, appelée mycélium, fabriquée grâce à la nourriture de moisissure du champignon d'un substrat, tel que la sciure de bois. Ce mycélium doit être séché dans des moules pour former ensuite des blocs compacts, pourrait être utilisés comme isolant écologique, léger, biodégradable et éliminateur du carbone dans l'atmosphère.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Une façade purifiante	C'est une façade capable de purifier à elle seule les particules fines et autres polluants en contact avec elle, grâce à un nouveau matériau créé à l'aide des scientifiques de l'aérospatiale développé par la NASA et PURETI, dans l'avantage de réduire la pollution et d'améliorer la qualité de l'air.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Cematerre	C'est un mélange de chaux, de fibres de lin, de ciment et de la terre qui se trouve sur les chantiers récupérer de terrassement, il offre une isolation thermique et phonique supérieure à celle du béton.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Des briques en papier	formées à partir d'un mélange ciment, et de cellulose issue de papier et de carton recyclés, par l'entreprise américaine BetR-blok. Comme matériaux à multifonction : isolation thermique et acoustique, résistance aux moisissures et au feu.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Carrelage biodégradable	C'est un carrelage organique fabriqué à partir d'huile de lin, de fibres naturelles et de micro-algues, par l'institut Allemand "Fraunhofer" pour résister aux températures élevées.	 <p>Source : https://www.google.com</p>

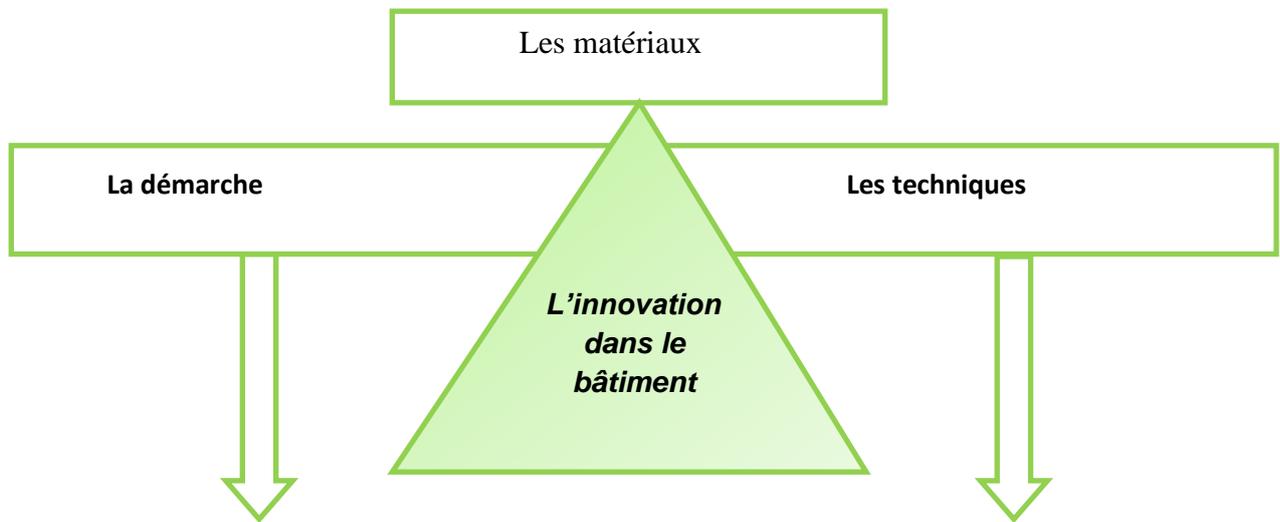
Source : Les six matériaux durables du futur. Article environnement.17/01/2019 <https://www.constructioncayola.com/environnement/article/2019/01/17/122588/les-six-materiaux-durables-futur>

b. techniques innovantes

Quelques techniques innovantes	Explication	Illustration
Les fenêtres intelligentes	Disposent des vitres extérieures s'adaptant pour les différentes saisons, En hiver permettent de faire circuler le mélange d'eau et d'antigel, en été deviennent opaque en fonction de l'ensoleillement, et l'énergie crée peut être utilisée pour le rafraîchissement ou réchauffement d'une pièce. Utilisées dans le projet "fluidglass" au Liechtenstein.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
L'éclairage hybride	C'est un système d'économies d'électricité et aussi une solution d'éclairer les pièces aveugles, crée par la société Echy, il permet de transporter la lumière du soleil de l'extérieure vers l'intérieur des locaux grâce à des fibres optiques.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Bâtiment absorbe les gaz d'échappement	Il s'agit d'une façade d'un hôpital au Mexique composée de modules blancs recouverts d'une couche de dioxyde de titane permettant de réduire la pollution atmosphérique grâce à sa structure alvéolaire qui capte les composants et bactéries polluants (les émissions d'oxydes d'azote, les COV).	 <p>Source : https://www.google.com</p>
L'asphalte plus vert	Utilisation des matériaux recyclés tels que le caoutchouc recyclé issu de pneus usagés, le plastique et des toners d'encre servent d'additif pour l'asphalte.	 <p>Source : https://www.autodesk.fr/redshift/technologie-de-construction-2017/</p>
La réalité virtuelle en phase préparatoire des travaux :	permet de créer des maquettes virtuelles afin d'évaluer et tester des espaces, toute en améliorant les manques existant et l'efficacité des espaces d'une manière économique.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
La réalité augmentée	l'application IOS nommée air measure "l'outil ultime de mesure en réalité augmentée" permet de faire à l'aide d'un Smartphone, des relevés précis sur site selon 15 modes différents.	 <p>Source : https://www.google.com</p>
Le béton qui s'auto-répare	C'est un béton qui permet de réparer les petites fissures dès leur formation grâce à l'utilisation des bactéries sécrétant du calcaire produit par des champignons entant qu'additif.	
Les ponts en béton imprimé	C'est une structure prête à l'utilisation qui ne demande aucun coffrage ce qui réduit les déchets, et réduit aussi les émissions de CO2, vu la petite quantité de ciment utilisée.	 <p>Source : https://www.google.com</p>

Source : Environnement. Matériaux innovants. 2juillet2013. <https://acaba.typepad.fr/environnement/innovation/> consulté le 24/04/2020.
 + Angus W Stocking, L.S. 8 innovations technologies dans le BTP qui ont changé la donne. Redshift Auto desk. 22 mai 2018
<https://www.autodesk.fr/redshift/technologie-de-construction-2017/> consulté le 29/04/2020.

Conclusion :



<p>Architecture bioclimatique Concevoir en fonction des données du site à savoir l'ensoleillement, le vent, la pluviométrie, le relief, la végétation etc. Afin de procurer de meilleures conditions de vie à l'utilisateur.</p> <p>Architecture écologique. C'est une architecture soucieuse de la protection de l'environnement et de l'écologie et ce par le choix des matériaux naturels, la réduction de la consommation énergétique, importance des espaces verts etc.</p> <p>Architecture haute qualité environnementale HQE Elle s'établit par la gestion de l'environnement extérieur et intérieur, pour une éco conception.</p> <p>Architecture technologique. C'est celle qui emploie le savoir pour développer des outils, des techniques ou des matériaux facilitant la vie à l'utilisateur, tout en employant des sources d'énergie.</p>	<p>Impression 3d dans le bâtiment Elle progresse au début du XXI^e siècle, elle est capable de produire un immeuble dans une situation d'urgence en un temps restreint.</p> <p>Un béton sans ciment Le développement d'un béton sans ciment "Cemfree" qui peut réduire jusqu'à 88 % de CO² par rapport au béton utilisé actuellement, tout en assurant une bonne résistance.</p> <p>Les briques du textile FabBRICK est un projet d'éco conception développée par une architecte, il consiste à produire des briques à base des vieux vêtements recyclés.</p> <p>Les drones Ce sont des aéronefs équipés d'une caméra pilotés à distance, permettent de visualiser les espaces et leurs configurations topographiques. Très utiles pour les sites inaccessibles.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

L'innovation au sein des villages kabyles peu être défini par le fait d'intégration d'une architecture biosourcée.

- Les villages kabyles se caractérisent par la disponibilité locale des matériaux biosourcés tel que, le bois, la paille, le liège, le roseau...
- Mais aussi des matériaux géosourcés à savoir la terre et la pierre, omniprésents dans le bâti vernaculaire kabyle dont des murs de maçonnerie de pierre sèche, ou de maçonnerie de pierre hourdées au mortier, ou encore en pisé revêtus en terre mélangé à la paille, des planchers en bois et des toitures en tuiles ou en terre.

La présence de ces matériaux biosourcés dans le contexte kabyle permet de les intégrer dans l'architecture des villages kabyles toute en les adaptant aux conditions climatiques, l'organisation sociale et culturelle.

Ce serait donc une revalorisation patrimoniale et culturelle qui sert de promotion de l'architecture vernaculaire à base de la pierre et du bois issue de forêts à gestion durable. Ainsi, qu'une réponse efficace aux enjeux environnementaux par la protection du milieu naturel.

Le concept d'architecture biosourcée en Kabylie viendra à l'aide des économies locales et s'inscrira dans les approches d'écologies territoriales et d'économie circulaire.

CHAPITRE II :
"Zoubga, la solidarité réinvente le village "

II.1 Aperçu sur le village :

ZOUBGA prononcé « zouvga » une appellation dérivée du " tas de fumier ". Le village se situe dans une zone montagneuse, escarpée et ravinée dans la wilaya de Tizi-Ouzou à environ 70 km au sud du chef-lieu de celle-ci. Relevant administrativement de la commune d'illilten, daïra ifarhounen, sa population est estimée à 1 300 habitants.¹⁷

À deux reprises en 2007 et en 2013, ZOUBGA a obtenu le trophée du concours "AISSAT RABAH du village le plus propre, qui est un concours organisé par l'APW de Tizi ouzou une fois par an, pour la sélection des dix villages les plus propre de la wilaya, sous le contrôle d'un huissier de justice.

Les villages participant au concours sont évalués et notés par la commission santé, hygiène et protection de l'environnement selon huit points essentiels :

- la gestion de déchets.
- l'aménagement, l'entretien et l'implantation des espaces verts sur la voie publique.
- l'entretien et l'aménagement de la place publique (tajmaath).
- aménagement des lieux de culte, de culture et monuments ; participant à la promotion de la langue et patrimoine berbère.
- aménagement et entretien des fontaines, abreuvoirs et sources d'eaux.
- projets réalisés sur les fonds propres du village.
- aménagement et entretien des cimetières.
- articles fournis par la réglementation intérieure du village relatifs à la protection de l'environnement.

II.2 Situation du village zoubga :

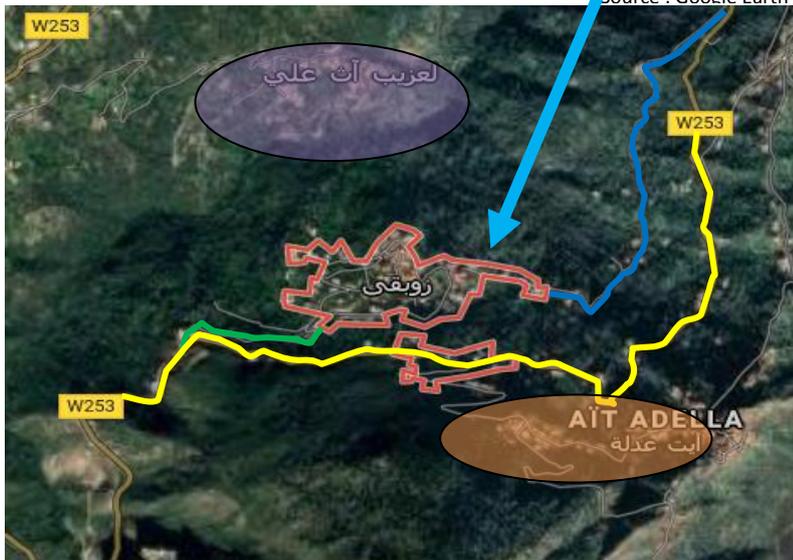
Zoubga se situe sur une altitude d'au moins mille mètre. À l'entrée ouest de la commune d'illilten, Il se trouve près de 7 km du pic d'Azro n'Thor (un site touristique, où se déroulent les fêtes annuelles sur 3 week-end de mois d'aout, ces pèlerinages appelés "assensi" organisées successivement par les villages : ait adella, zoubga et ait atsou.

¹⁷ Mohamed Arezki Himeur. Algérie-zoubga, la "petite république" de la montagne. Notre Afrik **en ligne**. 2014. N°40 disponible sur : <http://www.notreafrik.com/algerie-zoubga-la-petite-republique-de-la-montagne/> consulté le 01/06/2020.

Il est délimité :
 Au nord : par une forêt et le village « laazib ait ali ».
 À l'est et à l'ouest : par des forêts.
 Au sud : par des terres agricoles.
 Au sud-est : par le village ait adella.



Figure 12: carte de situation du village zoubga dans la commune d'illiten.
 Source : Google Earth traité par auteur

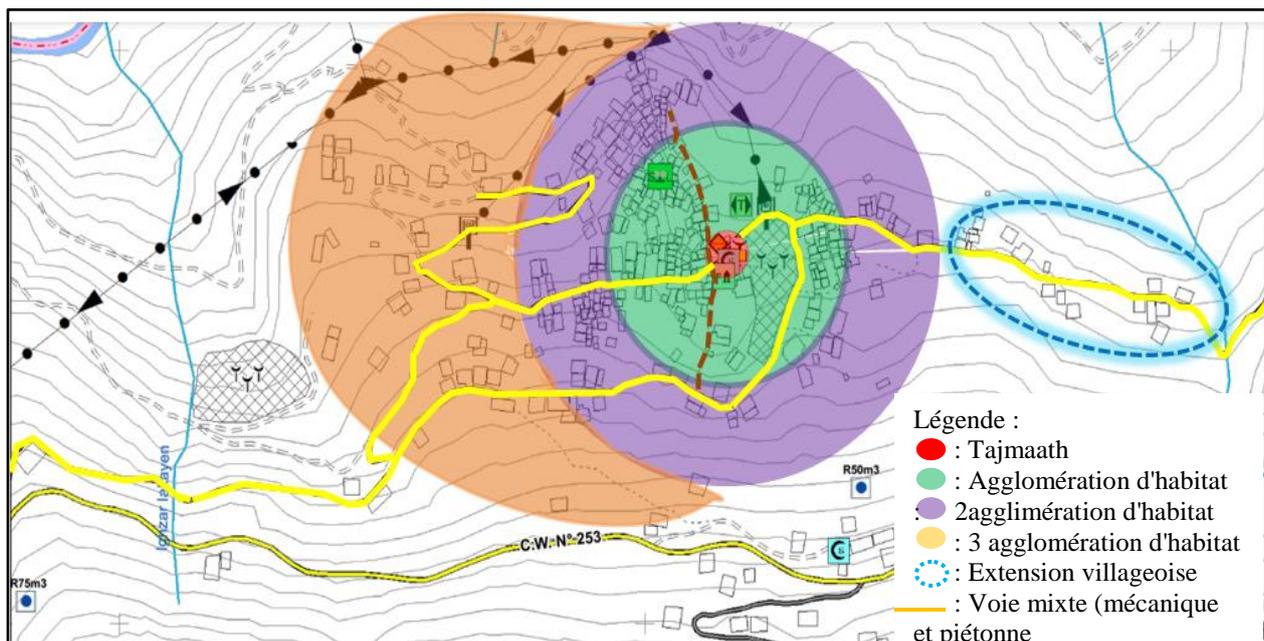


Légende :

- : Chemin wilaya N° 253.
- : Accès principal vers le village.
- : Accès secondaire vers le village.
- : village zoubga.
- : village laazib ait ali.
- : village ait adella.
- : Limite de commune d'illiten.

Figure 13 : village zoubga
 Source : Auteur

II.3 L'organisation du village :



Légende :

- : Tajmaath
- : Agglomération d'habitat
- : 2 agglomération d'habitat
- : 3 agglomération d'habitat
- : Extension villageoise
- : Voie mixte (mécanique et piétonne)

Figure 14: schéma d'organisation du village zoubga.
 Source : plan d'aménagement communal. Délimitation des POS. traité par l'auteur

Selon le schéma, on déduit que :

_ Le village zoubga s'organise autour de tajmaath le noyau d'une **organisation radio concentrique** dont toutes les ruelles mènent vers elle.

Tajmaath du village zoubga

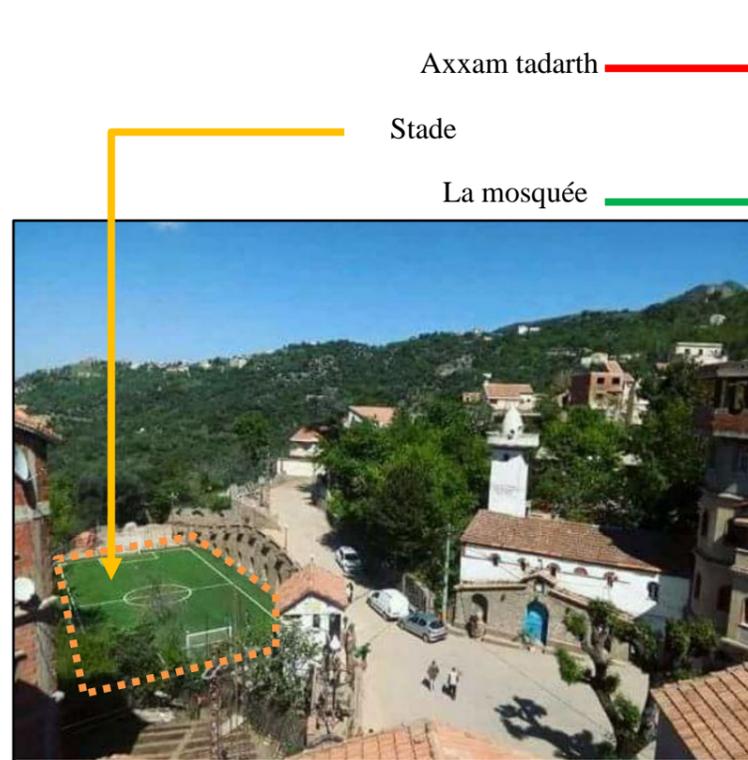


Figure 15: une autre vue sur tajmaath du village zoubga
Source : Association social comité du village Zoubga

Axxam tadarth
Stade
La mosquée



Figure 17: une vue sur tajmaath du village zoubga
Source : Association social comité du village Zoubga, traité par auteur



Figure 16 : une fontaine
Source : Auteur

_ tajmaath du village zoubga est une plate-forme à ciel ouvert, harmonieusement aménagée avec un grand arbre verdoyant planté au centre.

_ Elle est bordée d'axxam tadarth (qui comporte un dispensaire au rez-de-chaussée, et aux étages une salle des fêtes, une maison de jeune, une bibliothèque, une salle d'exposition et le bureau du comité.), une mosquée, une cabine téléphonique abandonnée, un stade, une fontaine et une statue illustrant un artisan en train de façonner des ustensiles en bois, c'est une véritable œuvre d'art qui reflète la grandeur de l'activité traditionnelle pratiquée par les habitants de Zoubga.



Figure 19 : une cabine téléphonique
Source. Auteur



Figure 18: une statue
Source : Auteur

Constat :

Tajmaath du village Zoubga représente un patrimoine précieux, c'est le cœur du village vu sa situation centrale ainsi que les nombreux équipements et anciennes bâtisses qu'il l'entoure. Mais elle est menacée par l'architecture moderne, d'où l'intérêt que nous portons pour la revalorisation du patrimoine.

Le village était autrefois connu pour le travail du bois qui était sa principale activité économique. (Fabrication des ustensiles à partir des troncs d'arbres de frêne, ou de cèdre disponible localement, a l'aide des instruments métalliques, mais actuellement est abandonnée). Un potentiel historique très intéressant et qu'il y a lieu d'exploiter.

II.4 Typologies architecturales :

Le village se constitue de **deux typologies de bâti :**

II.4.1 L'architecture villageoise :



Figure 20: maisons traditionnelles.
Source : auteur.

Les maisons traditionnelles représentent des pièces en longueur à plan carrée ou rectangulaire de type mono cellulaire. Elles sont érigées à partir de matériaux rudimentaires à savoir la pierre, la terre, le bois, la paille...etc. Vu leurs disponibilités dans l'environnement

II.4.2 L'architecture moderne :

Toutes les constructions récentes dans le village sont réalisées avec le matériau brique de terre cuite, d'acier, de ciment... etc.

Ce type d'architecture apparue est resté sur un aspect inachevé depuis plusieurs années, il est différent de celui des constructions traditionnelles et ne s'intègre pas dans le paysage montagnard kabyle, ce qui a modifié l'aspect général du village.



Figure 21: maisons modernes.
Source : auteur.

Constat :

Malgré la disponibilité locale des matériaux biosourcés tels que le bois, la paille, le roseau ; des matériaux géosourcés à savoir la pierre et la terre et un savoir-faire ancestral assurant une bonne intégration au site et confort, l'architecture produite aujourd'hui ne les intègre pas dans la construction.

II.5 Espace/Société :

II.5.1 Aperçu historique

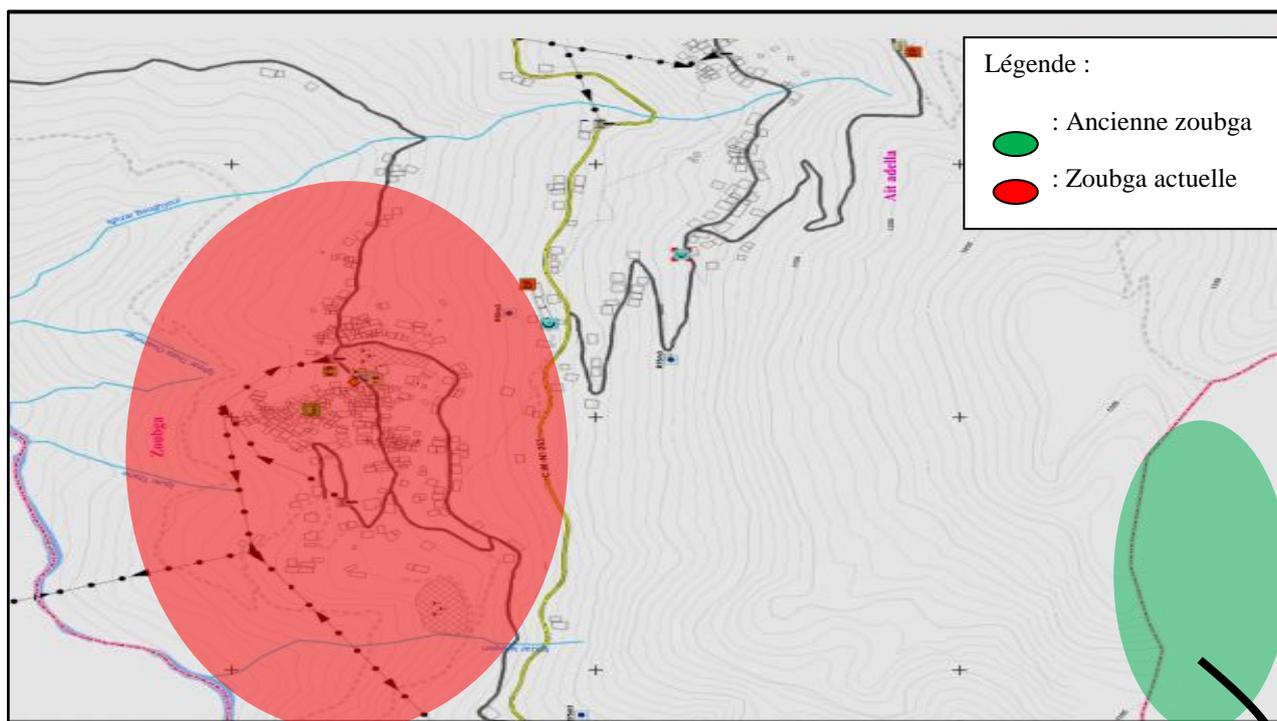


Figure 22: village zoubga.
Source : plan d'aménagement communal. Délimitation des POS, traité par l'auteur

Selon les villageois, le village Zoubga était anciennement perché sur une vallée appelée « agwni n' tesrafth », en aval de la montagne de « azro n'thor ». Des traces des anciennes maisons et des tombes sont laissées sur ce lieu nommé « akchur ». Les aïeux de Zoubga ont quitté cette colline par quête des terres fertiles et des sources d'eau.

Ils s'installèrent alors sur un site propice à l'agriculture par son relief et ses sources d'eaux diverses.



Figure 23 : tracé d'une tombe dans l'ancienne zoubga
Source : association culturelle de zoubga

II.5.2 Comment s'est constitué le village Zoubga ?



Figure 25: les agglomérations du village Zoubga.
Source. Association sociale et comité du village Zoubga



Figure 24: la première maison selon les aînés du village
Source : auteur.

Légende :

-  : La première maison du village
-  : Les agglomérations su village zoubga selon l'ordre diachronique de leurs

D'après les témoignages des villageois, la première maison village Zoubga (indiquée ci-dessus) se conçoit approximativement en 1 600. C'est à partir de celle-ci que se forme un groupement de maisons suivies de deux agglomérations énumérées ci-dessus en ordre diachronique.

Le village Zoubga est d'une organisation spatiale radio concentrique. Il s'organise en 3 agglomérations concentriques autour de la place centrale du village « tajmaath ».

Par volonté de se rapprocher de réseau urbain et d'entrer dans l'économie urbaine par des commerces, les villageois quittent les noyaux agglomérés pour rejoindre leurs terrains situés près des routes. Cela engendre des extensions villageoises par rapport aux noyaux.



Légende :

-  : Secteur urbanisé village traditionnel
-  : Secteur urbanisé extension villageoise.
-  : Secteur à urbaniser extension villageoise

Figure 26: secteurs urbanisables du village zoubga.
*Source : Plan d'aménagement communal : Délimitation des POS.PDAU 2-2 Echelle : 1/10000.

Cette carte démontre l'agglomération souche « village traditionnel » à partir de laquelle le village s'est élargi « l'extension villageoise ».

II.5.3 La voirie :

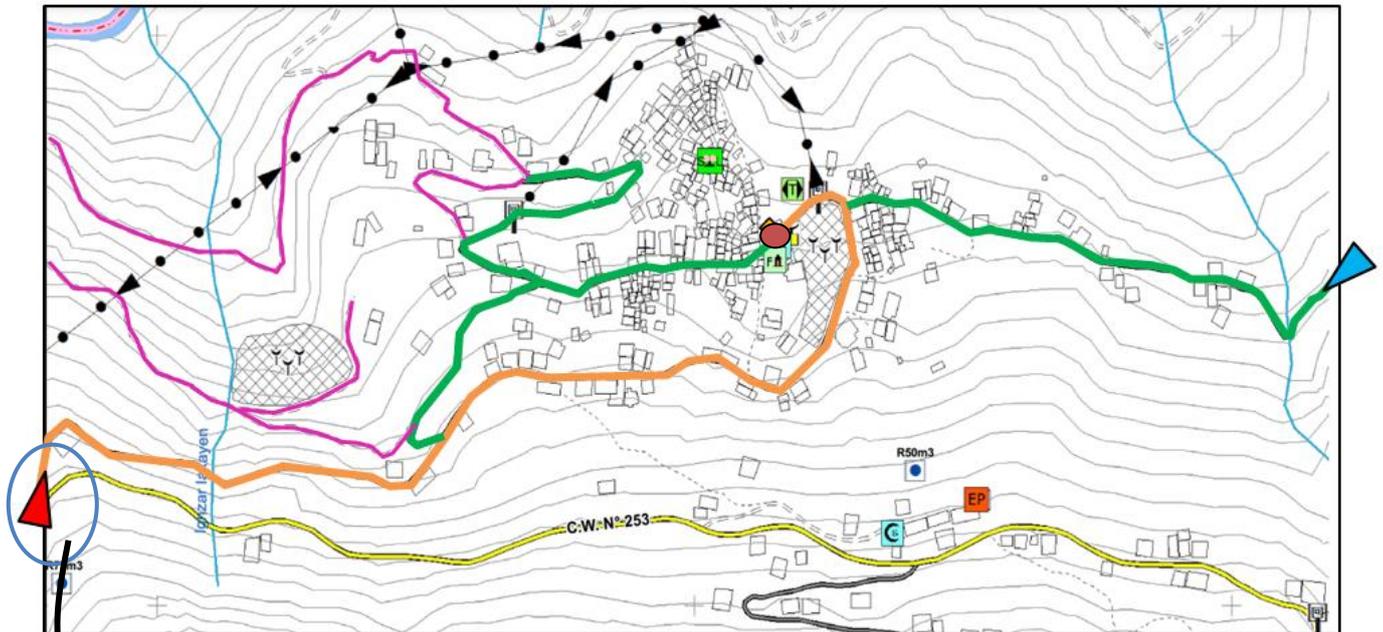


Figure 27 : système viarie du village zoubga
Source : Plan d'aménagement communal : Délimitation des POS.PDAU 2-2 Echelle : 1/10000.



Figure 28: accès principale du village « ighel n s'eidh »
Source : Association social comité du village Zoubga



Figure 29: route à l'intérieur du village.
Source : auteur.

Légende :

	: Chemin de wilaya numéro 253		: Accès Ouest du village
	: L'ancien tronçon carrossable (Chemin communal).		: Accès Est du village
	: Les nouveaux tronçons carrossables (Chemin communal).		: tajmaath du village
	: Les pistes		

- _ Le village Zoubga est accessible par deux accès Est et Ouest, dont l'accès ouest est principale puisqu'il est issu du chemin de wilaya 253.
- le village était desservi uniquement par l'ancien tronçon mécanique qui existe depuis l'époque coloniale, ce n'est qu'en 1980 qu'on développe les nouveaux tronçons qui desservent « tajmaath ».
- À partir de 2006 l'ensemble des routes du village ont été bitumées.

II.5.4 Les équipements du village Zoubga

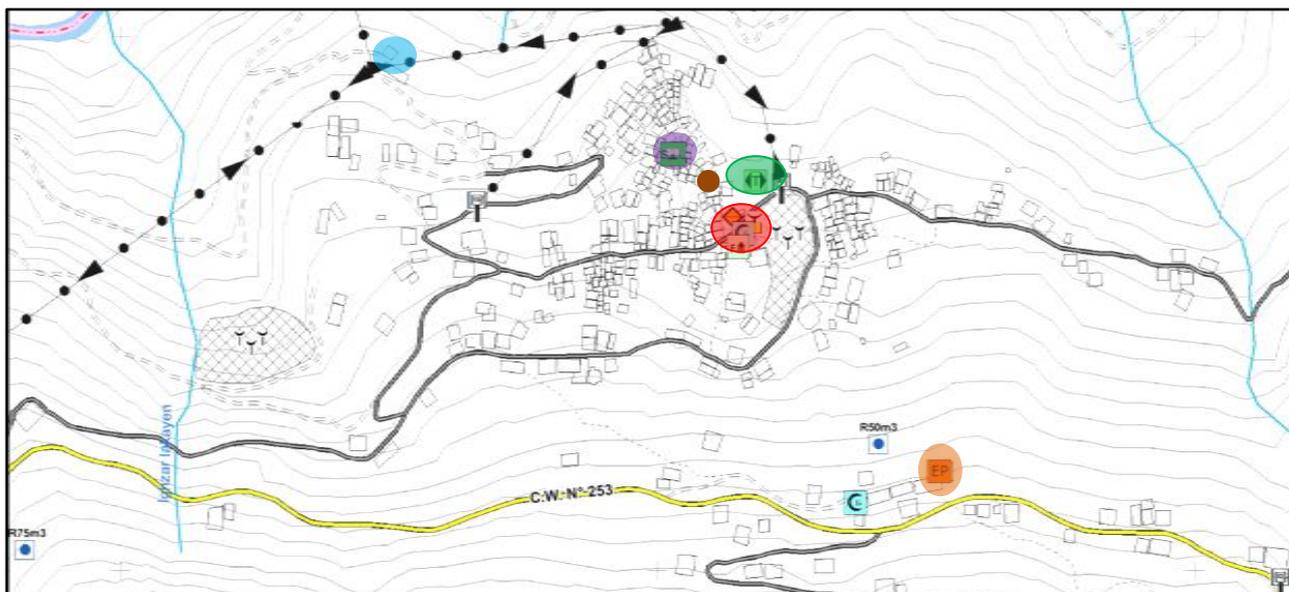


Figure 30 : la position des équipements dans le village
 Source : Plan d'aménagement communal : Délimitation des POS.
 PDAU 2-2 Echelle : 1/10000.



Figure 32: le stade ●



Figure 33: le musée ●



Figure 31: salle omnisport ●

Légende :

- : équipements autour de tajmaath
- : École primaire
- : Une salle de lecture

Source : Association sociale comité du village Zoubga

Le village Zoubga dispose d'une série d'équipements au niveau de la place du village « tajmaath » (voire la page 22 de ce mémoire). La salle omnisports se situe à la périphérie du village.

L'enfant bénéficie d'un stade, une salle de lecture et une école primaire se situe à la périphérie du village.

II.5.5 Cadre de vie /traditions et mœurs

Le village Zoubga est connu pour sa rudesse de vie. Il est caractérisé par des conditions climatiques hivernales dures (neige et verglas) et l'absence de commodité (gaz de ville et parfois même l'électricité). Cela a renforcé la solidarité et la fraternité entre les villageois pour vivre dans une ambiance conviviale.

Une solidarité qui intervient aussi pour offrir une belle image du village kabyle, à travers la sauvegarde des traditions ancestrales comme :

- Thimechret sacrifice-partage de viandes des bœufs égorgés.
- Fête du village circoncision collectifs des enfants du village.
- Fête rituelle de « Azro n'thor ».
- Fête rituelle de la mosquée.

Le mouvement associatif du village Zoubga qui se compose de l'association culturelle « Thagharma », association sociale « comité du village Zoubga » et l'association sportive « Zoubga » activent sur le bon déroulement de ces festivités et s'assurent d'un accueil chaleureux des visiteurs.

Constat :

- _ Tajmaath jouit du rôle d'une structure spatiale et sociale occupant une position centrale dans village.
- _ C'est un carrefour de l'ensemble des ruelles et des voies mécaniques qui desservent le village.
- _ L'approche événementielle détient une place importante dans le village Zoubga dans le cadre de la préservation de la culture ancestrale.

II.5.6 La question des déchets au village zoubga :

Le village Zoubga dispose de son propre camion poubelle qui récolte les déchets 4 fois par semaine.

La décharge se situe à la périphérie du village à l'air libre dans un lieu appelé « iyiyan », accessible mécaniquement.

- la décharge se situe au milieu d'un paysage naturel en aval des montagnes qui comporte une source d'eau polluée par le nombre de déchets jetés.

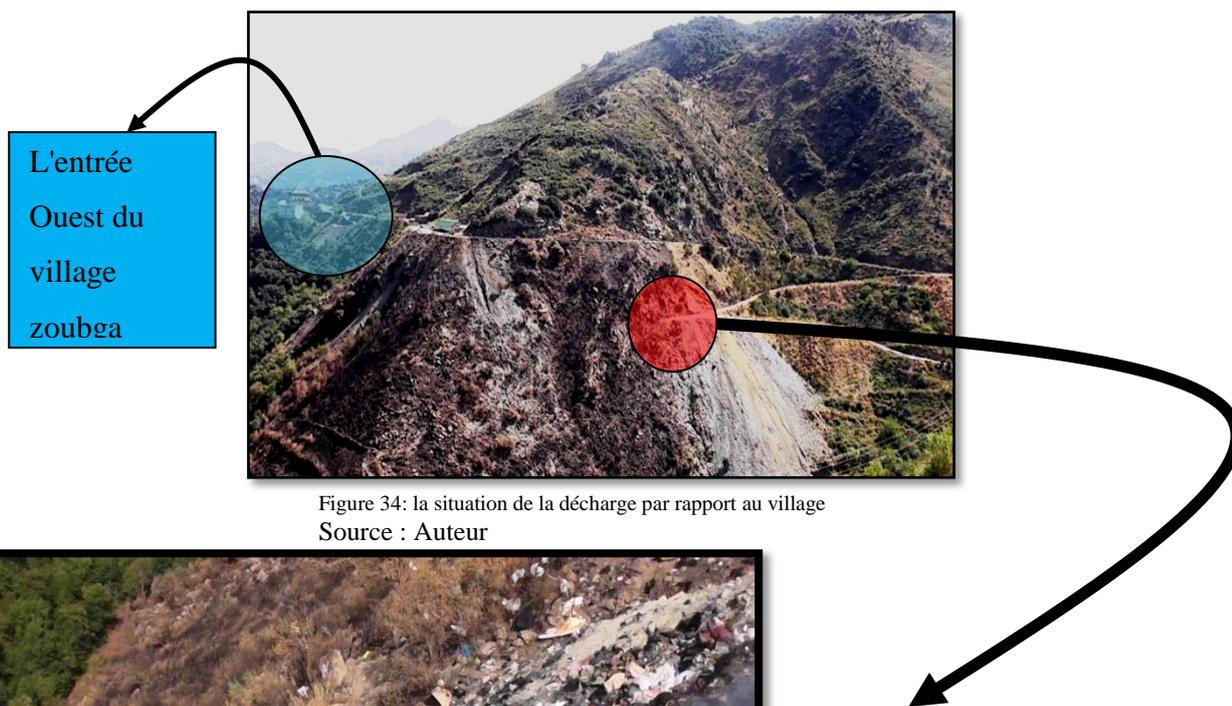


Figure 34: la situation de la décharge par rapport au village
Source : Auteur



Constat :

L'absence d'une unité de tri des déchets produits par le village Zoubga a conduit vers la violation d'un lieu naturel et la pollution des eaux de sources et des terrains agricoles.

II.5.7 Les interventions faites sur le village :

Aménagements	Année de réalisation	Qualité de l'aménagement	Illustration
L'alimentation de tous les foyers du village en eau potable	1986	<ul style="list-style-type: none"> _ Le captage d'une source naturelle en montagne. _ L'aménagement de la source. _ La stocker dans un réservoir d'une capacité de 30 m3 réalisé en 1987. _ Le raccordement en tuyauterie et la réalisation de réseau de distribution. 	
Revetement des pistes du village.	1988	<ul style="list-style-type: none"> _ Rendre le village plus accessible. _ Faciliter l'accès aux habitants et aux interventions d'urgence, en cas de chute de neige ou de feu de forêt. 	 <p>Source : https://www.facebook.com/pg/Zoubga-mon-cher-village</p>
Ouverture d'un sentier piétonnier vers l'école primaire.	1989	_ C'est un chemin non aménagé mais il réduit la distance traversée par les enfants chaque jour à l'école primaire qui se trouve à la périphérie.	 <p>Source : https://www.facebook.com/pg/Zoubga-mon-cher-village</p>
Réfection de tajmaath et aménagement d'axxam tadarth.	Entre 1994 et 2010	<ul style="list-style-type: none"> _ Revêtement en pavée antidérapant de la place du village en 1994. _ Aménagement d'un centre de soins en 2005 assurant le suivi médical des patients, avec disponibilité d'une ambulance offerte par ROTARX CLUB T.O en 2010 pour évacuer les malades et les femmes enceintes. _ À l'étage un espace culturel, avec une grande salle polyvalente qui sert de lieu de réunion, d'activités ou restaurant lors des fêtes. 	 <p>source : Auteur</p>
Captage de nouvelle source au lieu-dit "azrou n'thour."	1990	<ul style="list-style-type: none"> _ La source d'eau captée est bien aménagée et entretenue. _ Construction de deuxième réservoir. _ Aménagement d'une fontaine dite "tala tkaats" en référence à ce lieu 	 <p>Source : auteur.</p>
Réalisation d'une crèche.	1992	_ Elle fonctionne par les cotisations des villageois. (mensuelle).	 <p>La crèche</p> <p>Source : http://villagezoubga.over-blog.com/</p>
Revêtement des ruelles du village en pierre taillées.	1992	_ Les pierres sont posées de façon à avoir des interstices de terre pour permettre aux eaux pluviales de pénétrer dans le sol et ainsi éviter toute inondation.	 <p>Source : auteur.</p>

Réalisation d'un mur de soutènement pour la mosquée.	1992	_ Il joue un rôle de contrefort afin de renforcer la structure de la mosquée qui date d'environ deux siècles, et sert comme un élément décoratif pour la placette.		Source : https://www.facebook.com/pg/Zoubga-mon-cher-village
Création d'une aire de jeux (un stade)	Entre 1992 et 2013	_ construit en 1992 sur un terrain terrassé sur une colline verdoyante, parfaitement intégré au site, réalisé en MATICO en 2013, et aménagé en gazon artificiel (tarton) pour éviter aux enfants les blessures. _ Il est destiné à toutes les catégories d'âge.		Source : https://www.facebook.com/pg/Zoubga-mon-cher-village
Construction d'une cabine téléphonique.	1995	_ Équipée d'un kiosque multiservice. _ Actuellement abandonnée.		Source : auteur.
Réalisation d'une décharge avec ouverture d'une piste.	2004	_ Le village possède un camion poubelle qui peut accéder à toutes les ruelles et quartier du village.		Source : comité de village zoubga.
Aménagement du cimetière	2011/ 2013	_ Le cimetière est bien entretenu, clôturer par une enceinte en 2011. _ Éclairage du cimetière en 1989 _ Réalisation d'un espace pour prière de funérailles avec structure métallique en 2013.		Source : auteur.
Aménagement des ruelles	2013	_ Tous les quartiers sont renforcés en éclairage public depuis 1988. _ Les corbeilles y sont disposées à tous les 10 mètres. _ Des décorations en faux bois. _ Les ruelles sont agrémentées d'un décor artistique, des peintures murales, des pots de différentes plantes dans des pneus recyclés.		Source : auteur.

Source : comité de village zoubga.

Ces aménagements ont été réalisés en coopération entre l'association sociale « comité du village » et culturelle « Thagharna ».

II.5.8 Les origines des financements de ces aménagements du village :

- Les fêtes du village : à savoir "assensi d'azro n'thor" célébré chaque année, constitue une source de revenu pour le village qui peut atteindre 35 % du budget du village.¹⁸
- Les cotisations financières des villageois pour l'aménagement du village.
- Les dons.
- Aide de la commune.
- Amendes. (exemples selon la réglementation et les lois du village : interdiction jet des ordures dans les champs (200DA), évacuation des eaux de vaisselle de lessive et autres déchets sur la voie publique (100DA), Dégradation de biens mobiliers et immobiliers du village (200DA à réparer)...etc.

Constat :

L'ensemble des aménagements réalisés et des efforts fournis par les uns et les autres n'est que preuve de solidarité et de persévérance pour une priorité partagée, qui est d'aller vers un mieux vivre ensemble.

¹⁸ HAMMACHE Mohand. Les villages et le développement local en Kabylie cas des villages : ZOUBGA et AGRARADJ. [En ligne]. Mémoire magistère Economie spatiale, régionale et urbaine. TIZI-OUZOU. Université Mouloud Mammeri. 2009. p 113 disponible sur : <file:///C:/Users/pc/Desktop/village%20zoubga/hammache%20mohand.pdf>.

II.6 Lecture climatique du village zoubga

Le climat de la commune d'illilten est de type méditerranéen et montagnard, caractérisé par des étés chauds et secs, tempérés par l'effet de l'altitude, et des hivers rudes et humides avec des fortes pluies et neiges, ou les températures descendent en dessous de 0°.

II.6.1 L'insolation :

Elle bénéficie d'une insolation importante d'une valeur moyenne maximale atteignant les 14.5 heures/jour aux mois de juin et juillet.

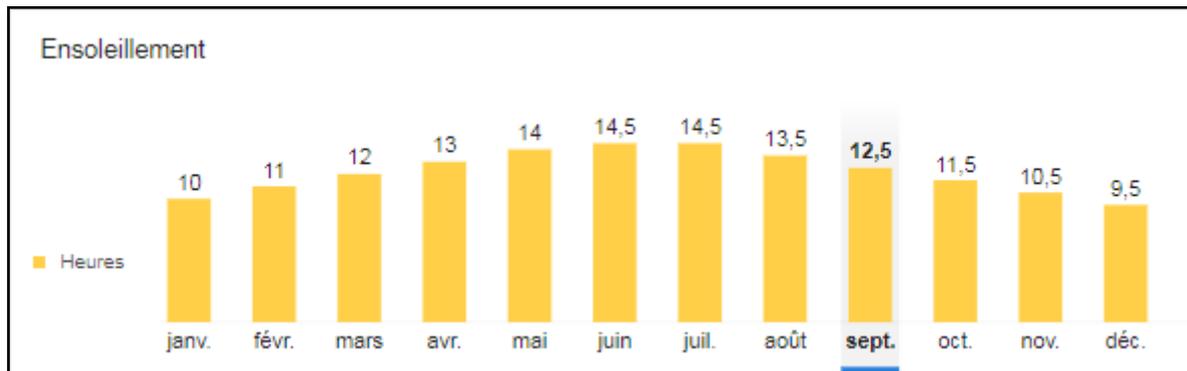


Figure 36: Les durées d'insolation mensuelles
Lien : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Illilten>

Remarque :

L'absence de quelques données climatiques sur la commune d'illilten, nous a conduit à utiliser les données climatiques de celle d'ifarhounen vu qu'elle se trouve à sa périphérie.

II.6.2 Pluviométrie :

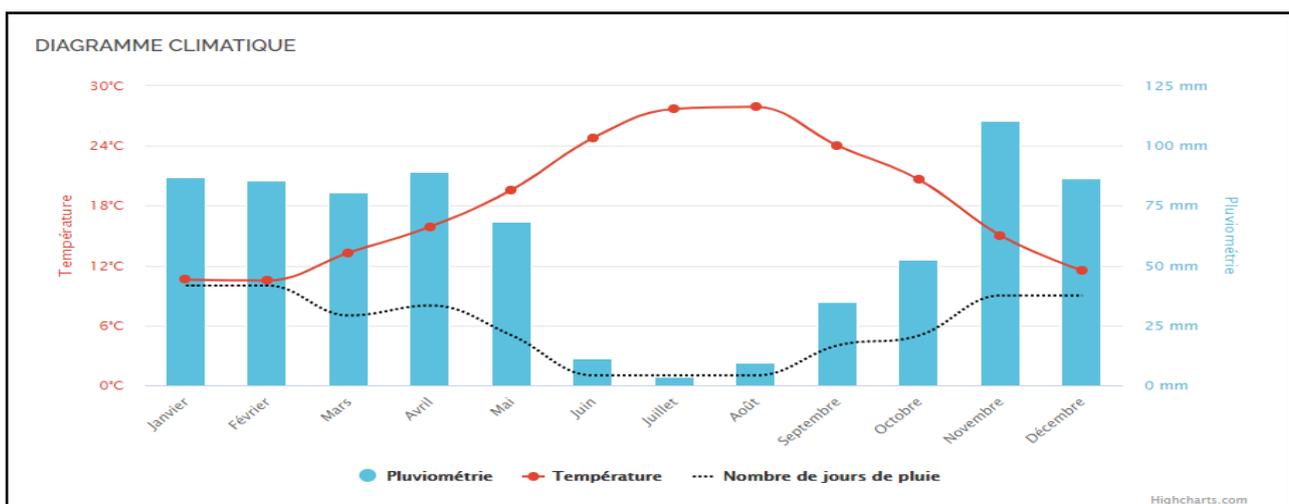


Figure 37: le diagramme de pluviométrie de la commune d'ifarhounen
Lien : https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_tizi_ouzou/iferhounene/2493640.html

Les précipitations sont irrégulières en fonction de la période, on distingue :

- la période pluvieuse (mi-octobre à la mi-mai) : ou les précipitations atteignent leurs progrès, avec un taux max enregistré à 111 mm au mois de novembre (le mois le plus humide).
- la période sèche (mi-mai à la mi-octobre) : ou les précipitations deviennent rare, à voir inexistantes, en atteignant un taux minimal de 4 mm en moi de juillet (le mois le plus sec).

II.6.3 Températures :

La commune d'illilten se caractérise par une alternance de deux saisons, un hiver humide, un été chaud et sec :

- Températures maximales est enregistrée à 36C° en mois d'août.
- Températures moyennes minimales est inscrite à 7C° en mois janvier et février.

TABLEAU CLIMATIQUE
Quel est le climat saisonnier à iferhounene ?

Mois	Température moyenne	Température moyenne min/max	Record des températures min/max	Précipitation	Nombre de jour avec de la pluie
Janvier	11	7 / 16	-3 / 23	87	10
Février	11	7 / 16	0 / 30	86	10
Mars	13	9 / 19	0 / 31	81	7
Avril	16	11 / 22	1 / 37	89	8
Mai	20	14 / 26	6 / 39	69	5
Juin	25	18 / 32	8 / 43	11	1
Juillet	28	21 / 35	15 / 45	4	1
Août	28	22 / 36	16 / 45	10	1
Septembre	24	19 / 31	12 / 42	35	4
Octobre	21	16 / 27	7 / 40	52	5
Novembre	15	11 / 20	3 / 31	111	9
Décembre	12	8 / 16	0 / 27	87	9

Figure 38 : tableau climatique de la daïra ifarhounen

Lien : https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_tizi_ouzou/iferhounene/2493640-fevrier.html

II.6.4 Humidité :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tm Max	16.1	19.5	22	26.	31.9	35.6	35.2	31.2	27.9	25.8	19.8	15.5
HRm min	52.4	49.5	47.6	46	37.2	28.6	31.6	38.9	41.8	52.9	59.6	57.5
Tm Max	6.8	8.9	11.1	14	18.1	19.2	21.8	18.7	16.2	11.6	7.7	6.1
HRm Max	95.1	94.0	93.8	92.4	86.7	82.2	82.1	87.6	90.8	93.3	91.4	94.9

Figure 39: données climatique du Djurdjura
Source : ONM Boukhalifa de 2001-2014

Pour l'humidité on a utilisé celle du Djurdjura pour le manque des données sur la commune d'illilten et ifarhounen.

La région est caractérisée par un taux d'humidité très élevé.

- l'humidité relative maximale est enregistrée à 95.1 en mois de janvier.
- l'humidité relative minimale est enregistrée à 28.6 en mois de juin.

II.6.5 Le vent :

La commune d'illilten en vu de sa situation dans la zone montagneuse du Djurdjura, présente une forte exposition aux vents dominants d'hivers (Nord, Nord-Ouest), et aux vents dominants d'été (nord-est)

Conclusion :

Zoubga, est un village conscient de la protection de l'environnement, s'organise autour de tajmaath, le noyau d'une organisation radioconcentrique, vu les différentes ruelles et voies qui convergent vers elle ainsi que la majorité des équipements qui l'entour.

Le village se caractérise par la disponibilité locale des matériaux biosourcés, présent dans l'architecture vernaculaire avec un savoir-faire ancestrale. C'est un exemple de solidarité villageoise pour un bon cadre de vie, mais elle est menacée par une décharge sauvage.

CHAPITRE III :
Les dimensions environnementales de l'architecture
vernaculaire à zoubga

Ce chapitre est consacré à l'étude architecturale des différents systèmes constructifs, des différentes techniques et matériaux utilisées dans l'architecture vernaculaire au village zoubga pour une meilleure compréhension des principes d'intégration dans le contexte villageois, et l'apport de cette architecture en terme de respect de son environnement naturel, social et économique.

III.1. Caractéristique de l'architecture vernaculaire du village zoubga :

III.1.1 Présentation de la maison kabyle :

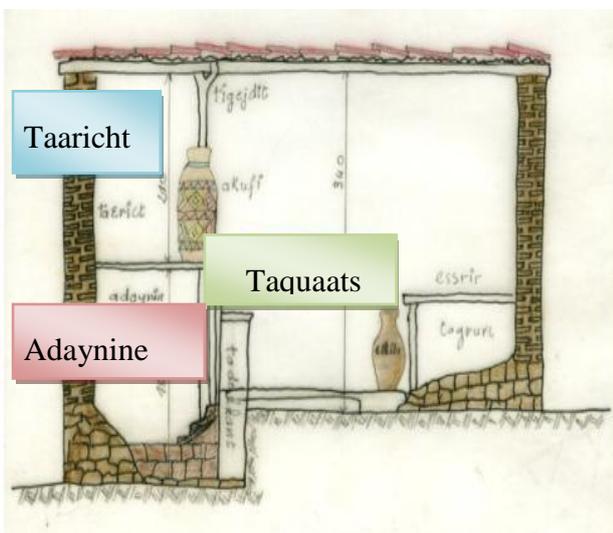


Figure40 : schéma de la configuration spatiale d'une maison kabyle
Lien : www.google.com

Dans le village zoubga les maisons kabyles traditionnelles sont presque les mêmes, d'une forme carrée ou rectangulaire, abritant les humains et les animaux dans un plan monocellulaire de dimensions moyennes de 7 m de longueur et 4 m de largeur, divisé en trois parties (taquaats, adaynine et taaricht) s'élevant sur une hauteur de 3 à 3,5m, couvèrent d'une toiture basse à double pente.

III.1.2 Structure verticale :

III.1.2.1 Construction en pierre sèches :

Dans ce type de construction, les murs extérieurs qui jouent un rôle porteurs des charges et des surcharges de plancher et de toiture jusqu'au bon sol, sont érigés en pierres sèches équarris avec des angles bien taillés sous forme de parallélépipède ou carrée, d'une même hauteur et de longueurs différentes, disposés de façon à avoir des assises régulières afin d'assurer une bonne jonction entre elles.

Dans le cas de mal pose des pierres, des petites pierres ou de tuiles cassées font office de calage. (Murs hétérogène).telle que le montre les deux figures ci-contre.



Groses pierres

Petites pierres

Figure 42 : détail d'un mur hétérogène
Source : auteur

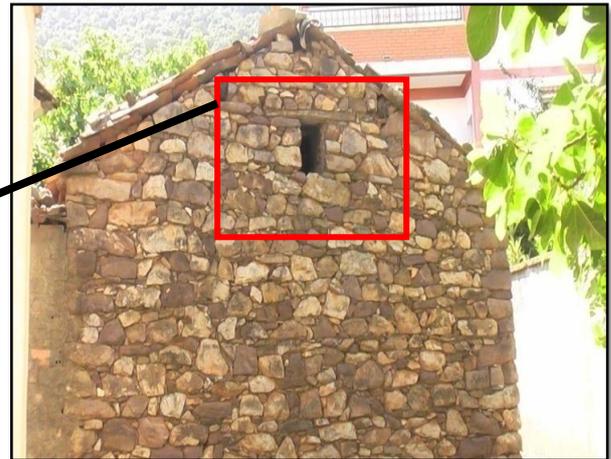


Figure 41 : mur hétérogène d'une maison kabyle
Source : auteur

III.1.2.2 Construction en pierres hourdées au mortier :

Les murs sont construits avec des moellons de formes et de dimensions irrégulières, assemblés par un mortier de terre crue utilisée sous forme de joint afin d'assurer une bonne cohésion entre les pierres. Selon le témoignage des personnes âgées du village zoubga, avant l'assemblage, les pierres doivent être humidifiées afin que l'eau de mortier ne soit pas absorbée par elles.



Figure43 : mur en pierres hourdées au mortier d'une maison
Source : auteur

Ces pierres utilisées peuvent avoir d'une part les mêmes caractéristiques physiques et mécaniques et d'autre part ces caractéristiques se différent les unes des autres.

Remarque : les fondations des murs en pierres : se sont des fondations en blocs de pierres de 30 à 50 cm de profondeur, délimitant les maisons.

➤ rigidification des murs :

Elle est assurée par l'utilisation de grosses pierres d'une grande résistance, disposées d'une manière croisée afin de créer une arête vive.



Figure 44 : système de rigidification des murs
Source : Auteur

III.1.2.3 Construction en pisé :

Ce type de structure est rarement présent dans le village zoubga.

Les murs porteurs en terre reposent sur le même type de fondations que les murs en pierres, ces murs sont protégés face aux remontées d'eau provenant du sol et au jet d'eau de pluie, par des soubassements en pierre.

Leurs mise en œuvre se fait à l'aide d'un coffrage constitué des planches en bois sur les deux cotés de murs, superposées en longueur, joints entre elles par des poutres transversales en bois sur la base et le sommet du coffrage. Ces planches sont soutenues par des calles en bois disposées verticalement afin d'assurer une meilleure résistance lors de compactage de la terre.

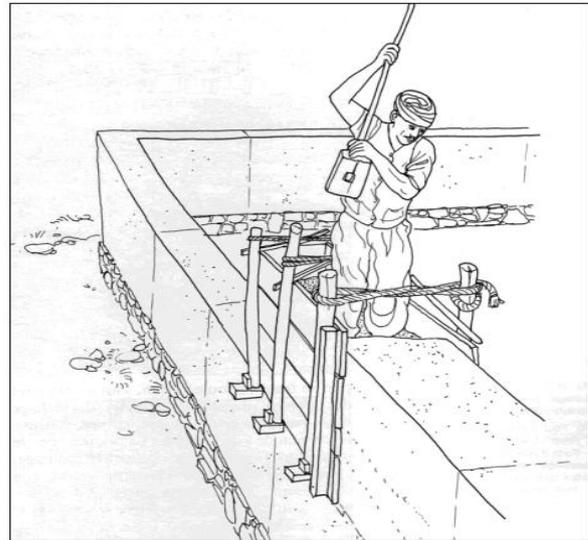


Figure 45 : figure illustrant le damage de la terre
Source : Jean-Pierre Adam. P. 63.

Une fois le coffrage mis en place, la terre est versée dans le coffrage après avoir être tamisée pour se débarrasser des grosses pierres. et la finesse des granulats augmente la surface de contact.¹ Elle est ensuite tassée pour diminuer la présence des vides.

III.1.3 Structure horizontale :

Dans ces maisons traditionnelles il existe deux types de planchers :

- le plancher de toute la maison sur lequel repose la toiture :

Est constitué des chevrons sur lesquels repose un lattis de roseaux ou des éclats de bois, recouvert d'une couche de mortier, et le tous repose sur trois poutres principales en branche d'arbres séparant taquaats et taaricht, soutenues par des piliers qui sont de longs troncs de frêne ou de cèdre, partagés à l'extrémités hautes en deux et sont enfouis dans le sol.

¹ Laetitia Fontaine et Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 118

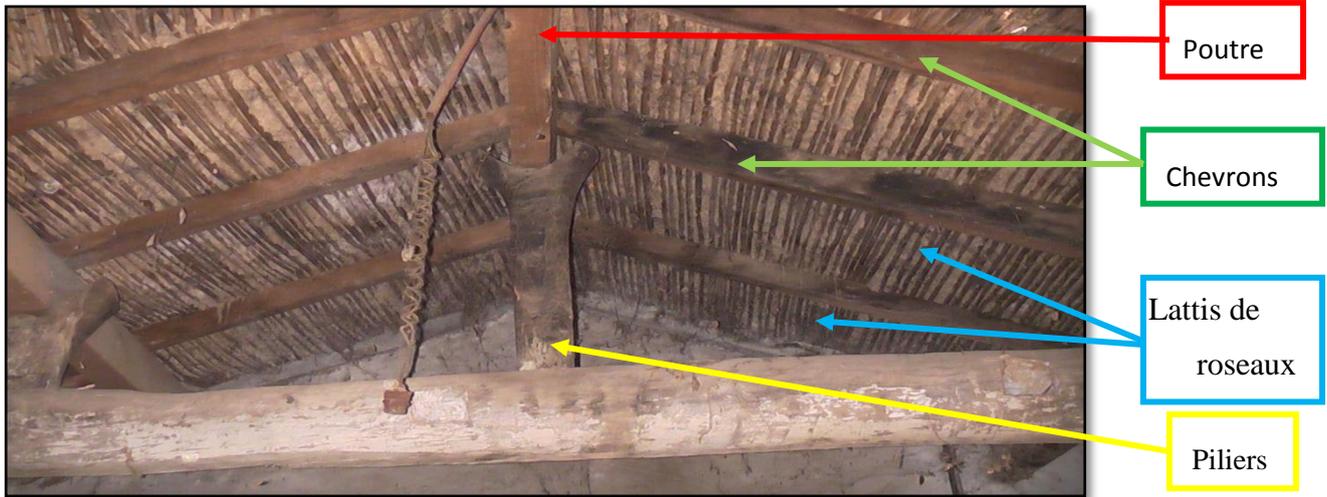


Figure 46 : les éléments structurants le plancher de toute la maison
Source : Auteur

➤ le plancher de taaricht :

C'est un plancher en bois (telle que la montre la photo ci contre) recouvert d'un mortier à base de terre.



Figure 47 : plancher de taaricht
Source : auteur

III.1.4 La toiture :

Deux types de couvertures sont recensés :

➤ toiture en tuiles :

Elle est à deux versants, couverts de deux couches inversées de tuiles, la première posée sur le mortier avant qu'il sèche dans le sens à avoir l'extrados du galbo des tuiles afin de permettre l'écoulement des eaux pluviales, la deuxième dans le sens inverse pour assurer un recouvrement étanche.



Figure 48 : toiture en tuiles
Source : auteur

Selon le témoignage des villageois les tuiles cuites ont été fabriqués localement par les femmes du village.

➤ toiture en terre :

Composées des chevrons sur lequel repose un lattis de roseaux, recouvert d'un mélange de terre et d'eau appelé tixmirt, au dessus duquel des petits cailloux sont disposés puis recouverts d'une terre sèche étalée légèrement en pente et bien nivelée, la mise en place de la toiture se fait par une couche de terre plus fine. Le tout est damé à l'aide d'un battoire afin de diminuer la présence des vides.

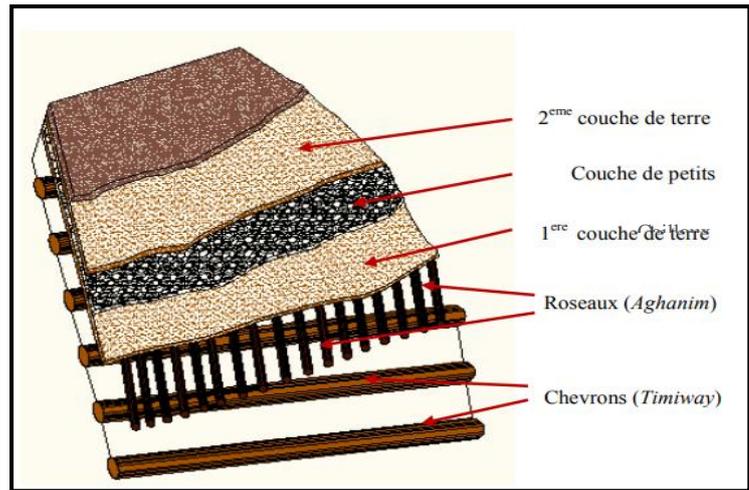


Figure 49 : Détail des éléments composant la couverture en terre.
Source : Alili Sonia, mémoire magister

La protection contre le vent se fait à l'aide de la disposition des pierres tout au tour de la toiture.

III.1.5 Les façades :

La majorité des maisons vernaculaires du village zoubga ne sont pas enduites à l'extérieur, ce qui donne de belles façades avec une harmonie des différentes couleurs de pierre. Mais on trouve aussi une minorité de maisons couvertes d'un mélange d'argile, de paille, de bouse de vache et d'eau, appliqué sur la surface murale une fois que la paille est imbibée d'eau. Ce mélange permet une meilleure isolation phonique, mais aussi une bonne respiration pour les murs en facilitant l'échange hygrométrique entre l'intérieur et l'extérieur.

Ces maisons bénéficient de deux ouvertures :

- la porte d'entrée de forme rectangulaire en bois.
- une petite ouverture au niveau de taaricht.

Pour ces ouvertures un linteau horizontal en pierre ou en bois résistant à la flexion, est employé comme premier élément à recevoir et à supporter les charges verticales.

Un linteau horizontal

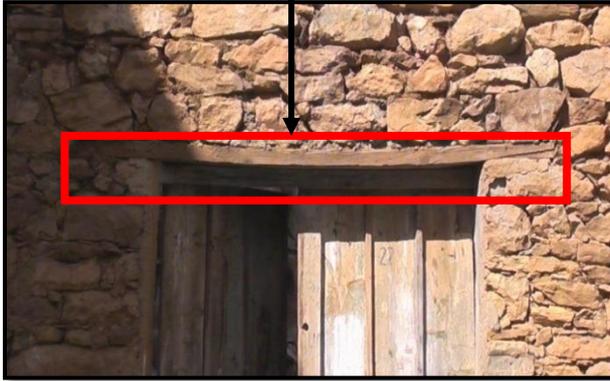


Figure 50 : linteau horizontal d'une porte
Source : Auteur



Figure 51 : linteau horizontal d'une fenêtre
Source : Auteur

III.1.6 Les solutions architecturales vernaculaires :

➤ intégration au site :

Implantation des maisons perpendiculairement aux courbes de niveaux afin de faciliter l'écoulement des eaux pluviales

Intégration au site avec une bonne orientation en profitant des vents rafraîchissants

L'implantation Est-Ouest et Nord-est /Sud-ouest des maisons permet de profiter de maximum d'ensoleillement en hiver.

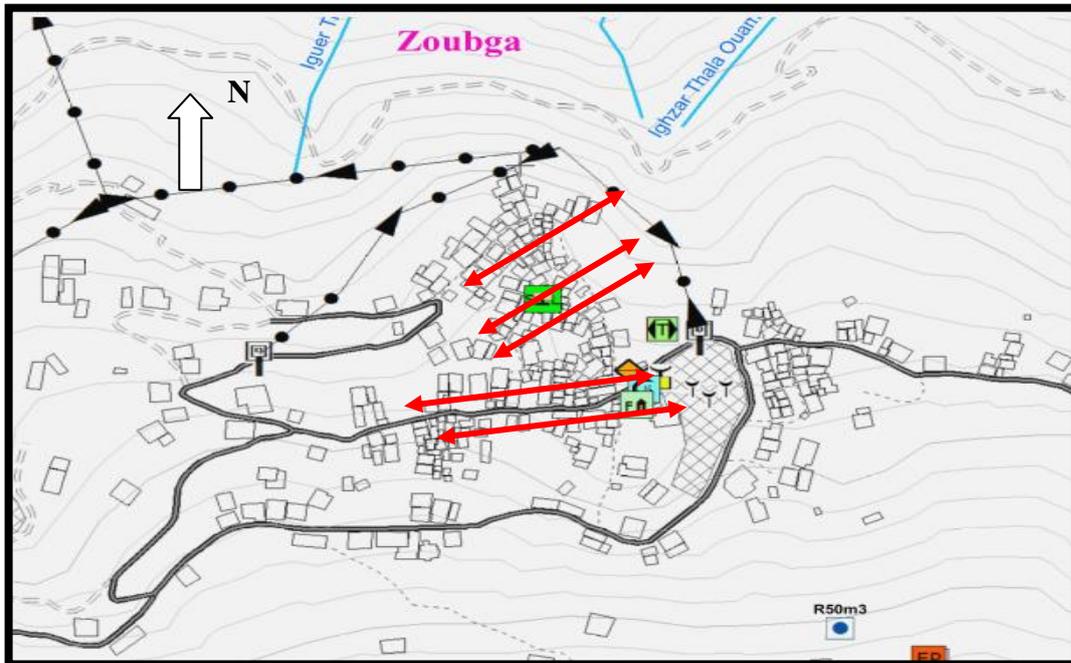


Figure 52 : intégration du village par rapport aux courbes de niveaux
Source : plan d'aménagement communal. Délimitation des POS

Légende :

↔ : Axes d'implantation

➤ confort thermique :

La compacité des maisons : permet de limiter les déperditions thermiques, et offre une bonne résistance mécanique aux agressions extérieures (le vent par exemple).

La pierre et la terre : sont des matériaux géosourcés accumulateurs d'énergie à forte inertie thermique qui emmagasinent la chaleur durant les journées d'hiver pour la restituer la nuit dans les moments de fraîcheurs.

La terre : joue deux rôles :

Un accumulateur de la fraîcheur dans les étés chauds et secs.

Un accumulateur de chaleur dans les périodes les plus froides.

L'étable faisait office de chauffage biomasse grâce à la chaleur dégagée par les animaux.

➤ Aération :

La ventilation se fait par la porte donnant sur la cour, permet l'entrée de l'air frais à la maison et l'évacuation de l'air vicié par la petite fenêtre de taaricht

La paille : un très bon isolant phonique

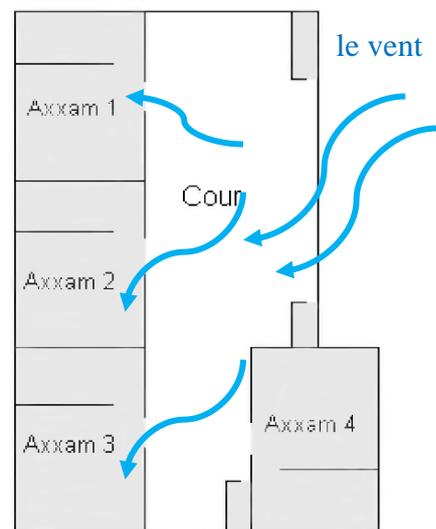


Figure53 : Système de ventilation naturelle des maisons kabyle autour d'une cour.
Source : Brahim Salhi. Savoir faire vernaculaire de l'architecture kabyle.

Conclusion :

Les maisons kabyles se caractérisent par l'utilisation des matériaux locaux à forte inertie thermique, la bonne intégration au contexte par la bonne orientation tout en profitant de l'ensoleillement, la distribution judicieuse des espaces ainsi que le bon emplacement des ouvertures, le tout combiné, forme d'elle un mode de vie écologique et économique.

Donc on peut constater que l'architecture vernaculaire est une solution bioclimatique par son utilisation des moyens aux portés de tous, en accord avec l'environnement et efficace pour les changements climatiques.

CHAPITRE IV :

La question des déchets et leur valorisation.

La question de la gestion des déchets est devenue une problématique environnementale actuelle. En Algérie la mal gestion de déchets se traduit par un déversement anarchique des déchets dans des milieux naturels ce qui a conduit à la multiplication des décharges sauvages engendrant des nuisances sur l'environnement et la santé humaine.

IV.1 C'est quoi un déchet ?

Dans un langage courant, le terme déchet désigne une ordure, une immondice, une chute, un copeau, et tout autre objet ayant subi une altération d'ordre physique ou chimique, ou qui n'est plus consommable ou utilisable.

Actuellement le déchet est considéré comme " ressource", une matière première qu'il faut gérer intelligemment.

Selon le PNUD² (2009) et l'article 3 de la Loi algérienne du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit un déchet comme suit : « c'est tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produit ou tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer ».

IV.2 Classification des déchets :

Selon l'article 5 de La loi algérienne relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, donne la classification suivante des déchets :

- a- Les déchets ménagers et assimilés (DMA) :** tous déchets produits quotidiennement par les ménages pour le besoin de vie, les déchets assimilés sont issues des commerces, de l'artisanat, des bureaux et des industries, tel que le papier, carton, plastique...etc.

- b- Les déchets inertes :** tous déchets provenant notamment de l'exploitation des carrières, des mines, des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique lors de leur mise en décharge, constitués de composés minéraux, qui ne sont pas biodégradables, ne se décomposent pas et ne se brûlent pas.

- c- Les déchets spéciaux :** tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soin, de services et toutes autres activités. Sont des déchets dangereux en raison de leurs caractéristiques physico-chimiques qui présentent un danger pour la santé humaine et l'environnement.

² P.N.U.D., 2009- Guide des techniques communales pour la gestion des déchets ménagers et assimilés.M.A.T.E.T.51p.

IV.3 Principes de la gestion des déchets :

Selon loi 01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. Les principes directeurs de la politique de gestion des déchets sont les suivants :

a) La prévention :

Une action pour réduire ou éliminer les rejets de substances nocives à l'environnement et à la santé humaine, par la mise en place des mesures au niveau de la conception, de la production, et la distribution d'une substance avant que cette dernière ne devienne un déchet, afin de faciliter sa gestion ultérieure. Ce principe est guidé par le dicton : " mieux vaut prévenir que guérir"

Il existe deux types de prévention : 1- prévention quantitative (réduction du volume), 2- prévention qualitative (réduction de la nocivité de déchets produit).

b) Information / sensibilisation :

Il s'agit d'une part de sensibiliser le public sur l'impact néfaste des déchets sur l'environnement pour lui rappeler qu'il est important de contrôler la manière dont qu'il abandonne les déchets qu'il produit, et d'autre part de faire participer le grand public aux opérations de gestion de déchets d'une manière responsable, afin qu'il minimise sa production, ou qu'il participe à l'efficacité des opérations de collecte.

c) Principe pollueur payeur :

Sous forme d'une taxe ou d'une redevance, qui s'applique sur le producteur de déchets qui supporte les frais de la production des déchets dans des conditions susceptibles de produire des effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine.

d) Responsabilité élargie des producteurs :

C'est une politique nouvelle de la prévention de la pollution, qui vise à responsabiliser le producteur sur les effets de la vie et mort de son produit, afin de l'amener à financer la gestion de ses déchets, ainsi qu'à réduire la quantité et la nocivité des déchets à la source.

Elle se fait par le respect de la hiérarchie des 3R V-E (réduction à la source, réemploi, recyclage, valorisation, élimination) dans la gestion des produits :

d.1 Réduction à la source :

C'est la première solution qui vise à améliorer la gestion des déchets, car elle permet de diminuer la quantité de matière, énergie ou de résidus lors de la production des produits, ce qui

permet d'optimiser l'utilisation des ressources naturelles, de réduire la consommation énergétique et la production des déchets.

d.2 Réemploi :

C'est la réutilisation qui consiste à faire subir au déchet une transformation physique, chimique, biologique ou thermique dans le but d'avoir un bénéfice qui était masqué par l'usage principal, dans le but de favoriser la réduction de la quantité de déchets.

d.3 Recyclage :

Il consiste dans la « réintroduction directe d'un déchet dans le circuit de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel de la matière première ».³

Notons que les déchets recyclables sont récupérés, triés et traités avant d'être utilisés dans un cycle de production. Cette opération a l'avantage de la préservation des ressources, d'économiser de l'énergie et de préserver l'environnement.

d.4 Valorisation :

Mode de traitement qui désigne « le réemploi, le recyclage, ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ».

d.5 Elimination :

Une opération de traitement thermique, physico-chimique et biologique, visant le rejet définitif des matériaux résiduels (qui ne peuvent pas être récupérés, recyclés ou valorisés) pour mise en décharge, stockage ou incinération, tout en assurant la sécurité des personnes et de l'environnement.

IV.4 Les techniques de traitement des déchets :

La gestion des déchets concerne tous les types de déchets. Elle diffère d'un pays développé à un pays en voie de développement, d'une ville à une zone rurale.

Selon la réglementation Algérienne (loi 01-19) la gestion des déchets est définie comme « Toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations ».

a) La collecte :

Il existe deux modes de collecte : la collecte et la près collecte :

³ BALET J- M., « Aide mémoire : gestion des déchets » 2^{eme} éd, Dunod, Paris, 2008.

- la collecte : une opération de ramassage des déchets des points de regroupement en vue de leur transport vers une installation de traitement tel que les lieux de tri, de valorisation, de traitement ou de stockage.

En Algérie existe deux méthodes de collecte :

La collecte porte à porte : dans laquelle le service de la collecte assure un passage régulier pour l'évacuation des déchets déposés dans des bacs à déchet devant la porte de chaque citoyen.

La collecte en apport volontaire : des bacs à déchets sont placés dans les points de regroupement, et les citoyens viennent volontairement y déposer leurs déchets, afin qu'ils soient transportés par le service chargé de l'opération.

- la pré- collecte : selon le dictionnaire environnement, désigne " l'ensemble des opérations d'évacuation des déchets depuis leurs lieu de production jusqu'au lieu de prise en charge par les services de collecte".

b) Le tri : une opération visant à séparer les déchets selon leur nature (papier, métaux, verre... etc.) afin de faciliter leur recyclage.⁴

c) La valorisation : il existe 3 types de valorisation :

c 1 La valorisation matière :

Consiste à utiliser une partie ou la totalité de la matière déjà existante du déchet dans un nouveau processus de production, elle peut être liée au recyclage dans le cas où les matériaux sont préparés pour être recyclés.

c 2 Valorisation organique : repose sur le compostage et la méthanisation

Le compostage : une forme de recyclage qui permet de transformer les déchets de cuisine, déchets verts et de bois par des micro-organismes (bactérie) en présence d'oxygène, en "compost" qui est un matériau organique servant à la régénération des sols.

La méthanisation : c'est comme le compostage, mais celle-ci permet le traitement des déchets organiques dans un milieu anaérobie (en absence de l'oxygène) dans une cuve cylindrique et hermétique que l'on appelle " digesteur" afin de créer un biogaz combustible, composé majoritairement du méthane (CH₄)

⁴ Dictionnaire environnement, s.v. «le tri», disponible sur : https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/tri_selectif.php4. Consulté le 04 août 2020.

c 3 Valorisation énergétique :

Elle se fait via l'incinération qu'est un procédé de traitement thermique des déchets par l'action du feu en présence d'oxygène et de l'air, afin de servir à la production de l'électricité ou de la chaleur.

d) Elimination des déchets :

- Mise en décharge : en Algérie l'élimination des déchets ménagers et assimilés par la mise en décharge (sauvage ou contrôlée) est la solution la plus adoptée, car elle est la solution la moins coûteuse et la plus facile.
- Déchetterie : consiste un moyen complémentaire de collecte sélective des déchets ménagers qui ne peuvent pas être collectés au même temps que les ordures ménagères, en raison de leurs poids, leurs tailles, ou leurs caractéristiques particulier pour la sécurité du personnels.
- Centre d'enfouissement technique : une installation classée comme décharge contrôlée sur un site de qualité géologique convenable, elle réceptionne les déchets pour les enfouir dans des fosses appelées "casier d'enfouissement" ce qui cependant entraine la production de gaz et d'un liquide, le lixiviat, qu'il faut traiter selon des techniques bien maîtrisées.⁵
- Immersion des déchets : le rejet des déchets dans des milieux aquatiques.

IV.5 Les initiatives menées en Algérie dans le cadre de gestion des déchets :

➤ dans le cadre législatif :

_ La première loi relative à la protection de l'environnement, c'est la **loi (83_0.3)** : mise en oeuvre pour la protection des ressources naturelles et leur valorisation, la lutte contre toute forme de pollution et l'amélioration de la qualité de cadre de vie.

_ **Loi n° 01-19 du 12/12/2001** : relative à la gestion, contrôle et à l'élimination des déchets, afin de résoudre les problèmes liés à la dégradation de l'environnement et la santé publique.

_ **Loi n°03-10 du 19/07/2003** : relative à la protection de l'environnement dans le cadre de développement durable (cette loi abroge la première loi de 1983).

➤ cadre institutionnel :

⁵ Koller., 2004- Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, Ed. Dunod, Paris, 424p

- _ le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (M.A.T.E): crée en 2002 en vue de prendre en charge la gestion et la protection de l'environnement notamment celle des déchets ménagers et assimilés, par la création de l'agence nationale des déchets par le décret exécutif n°02-175 du 20 mai 2002, chargée dans le cadre de la promotion des activités de tri, de collecte, de transport, de traitement, de valorisation et d'élimination des déchets⁶
- _ L'observation national de l'environnement et du développement durable (ONEDD) : crée le 03 avril 2002, elle est compétente en matière de collecte, de traitement, de production et de diffusion de l'information environnementale.
- _ Ministère de l'intérieur et des collectivités locales, sous forme d'appuis financiers aux municipalités : le montant réservé à la gestion des déchets peut représenter jusqu'à un quart 1/4 du budget global ⁷

Synthèse :

Depuis leur production jusqu'à leur traitement final, les déchets présentent des effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine.

La lutte contre cette problématique environnementale peut se faire par la mise en place des unités de traitement des déchets selon leur nature, la pensée au recyclage dès la production et la conception des produits, mais également l'interdiction de la mise en décharge des matières valorisables.

Dans ce cadre l'Algérie a mis en place une politique de gestion des déchets renforcée par un cadre juridique et institutionnel, notamment par la loi 01-19 du 12 décembre 2001, et la création de l'agence nationale des déchets.

IV.6 La gestion des déchets au village zoubga :

Le village Zoubga dispose de son propre camion poubelle qui récolte les déchets 4 fois par semaine. La décharge se situe à la périphérie du village à l'air libre dans un lieu appelé « iyian », accessible mécaniquement.

La décharge se situe au milieu d'un paysage naturel en aval des montagnes qui comporte une source d'eau polluée par le nombre de déchets jetés.

⁶ Agence Nationale des déchets (AND2014).

⁷ Agence nationale des déchets : <https://and.dz/service-en-ligne-de-l-agence-nationale/documentations-et-infosutiles-sur-dechets-algerie/cadre-reglementaire-et-institutionnel-de-l-agence-nationale-des-dechets>

La décharge du village Zoubga se fait à ciel ouvert (telle la montre la figure ci-dessous) en polluant le couvert végétal et les sources d'eau (rivière et le lac). L'eau présente sur ce site est actuellement utilisée à des fins agricoles.

A la recherche d'alimentation, les espèces animales sont exposées au

danger de maladies en se nourrissant dans cette décharge non contrôlée. De plus, elle présente un lieu d'insalubrité et de mauvaises odeurs qui font perdre à cet endroit naturel son attractivité.

La décharge non contrôlée du village Zoubga représente un véritable aléa technologique qui affecte la qualité environnementale de la région.

La résolution de ce problème est



Un centre de tri des déchets à l'échelle du village Zoubga, sera un projet pilote pour toute la région. A partir de ce projet architectural, il sera possible de procéder au tri sélectif où les déchets ménagers seront destinés au compostage et utilisés pour les terres agricoles. Les déchets contenant du verre (une forte pollution par des bouteilles de bière jonchées dans les lieux) et les tissus seront vendus au recyclage.

Cette solution architecturale se justifie par sa dimension environnementale et sa rentabilité économique pour la caisse du village. Ainsi, la station de tri est un projet singulier dans la région qui renforcera la protection de l'environnement naturel, tout en soutenant l'approche du matériau biosourcé.

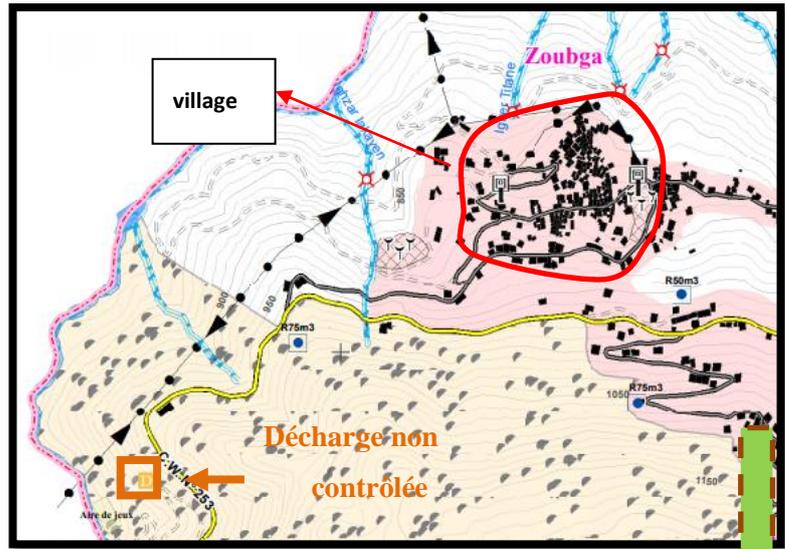


Figure 54 : décharge du village zoubga.

Source : Plan d'aménagement communal : les aléas naturels et technologiques



Figure 55 : Décharge non contrôlée du village zoubga.
Source : auteur.

CHAPITRE V :

" Un centre de tri des déchets à zoubga "

Introduction :

Selon Lavoisier « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme* », c'est le cas de tout produit consommé qui deviendra un jour ou l'autre un déchet.

La collecte des déchets constitue l'une des difficultés rencontrées par les autorités publiques, ce qui conduit à leur accumulation et par la suite la création des décharges sauvages, non contrôlées, cela engendre la pollution des sols, de l'air et de l'eau, donc d'une manière générale nuit considérablement notre environnement.

"Zoubga", est un village conscient de la nécessité de protéger l'environnement et de s'offrir un bon cadre de vie, ou les villageois ont appris à prendre en charge eux-mêmes leurs déchets, par la disposition des corbeilles à tous les 10 mètres et d'un camion poubelle qui les récolte quatre fois par semaine, il les transporte vers le lieu-dit "iyiyan" à la périphérie du village, mais au fil du temps ce lieu-ci est classé comme une décharge non contrôlée qui menace l'environnement et la santé publique.

Ces déchets constituent un défi qui touche les trois dimensions de développement durable (environnemental, social et économique), pour cela l'Algérie a élaboré la loi 01-19 de 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets. ¹

Parmi les différentes solutions de valorisation des déchets, nous proposons l'installation d'une unité du tri dans le village zoubga afin de réduire ce gisement de déchets et de protéger ainsi l'environnement. Nous voulons à travers ce projet contribuer au développement socio économique par la création d'activités nouvelles et par conséquent des postes d'emploi au profit des habitants dans une perspective de développement durable.

¹ Loi 01-19 du 12 décembre 2001. [En ligne]. Journal officiel de la république algérienne, n°77, 15 décembre 2001, page4. in : <https://www.fni.dz/fni/sites/default/files/loiPme.pdf>.

V.1 Présentation d'un centre de tri des déchets :

Il est composé de deux mots :

- **Le centre** : un lieu qui regroupe de multiples activités, ou on rencontre beaucoup de monde.²
- **Le tri** : une opération visant à séparer les déchets selon leur nature (papier, métaux, verre... etc.) afin de faciliter leur recyclage.³
- **Le recyclage** : constitue un domaine d'action du développement durable, qui consiste dans la " réintroduction directe d'un déchet dans le circuit de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel de la matière première".⁴
- **Centre de tri** : c'est une usine industrielle qui reçoit les déchets issus des collectes, pour les trier par nature (papier, aluminium, verre, plastique... etc.), les conditionne et les stocke en balles d'éléments traités afin de les transférer vers les unités de recyclage.
- **Usine de recyclage** : c'est une usine qui accueille les balles des matières triées dans le centre de tri, en vue de les traiter et les transformer pour offrir une deuxième né à l'objet recyclé.

V.2 Évolution de la notion de tri et de recyclage :

Dans le temps les déchets se décomposaient naturellement. Mais à partir du XIXe siècle avec l'industrialisation (l'abondance des matières plastiques et l'usage des engrais issus de la carbochimie en agriculture ainsi que le changement de mode de vie); les déchets sont devenus un vrai problème touchant la santé de l'homme et tous les êtres de cette planète. De la est né la notion de tri et de recyclage.

Notons qu'au XVII siècle apparaissent les premiers recycleurs appelés les chiffonniers sont apparus, ils sont chargés de récupérer les vieux vêtements, les chiffons, les os d'animaux et toute sorte d'objet réutilisable. Le recyclage est placé, à partir de 1970, comme un des procédés permettant d'économiser les ressources et l'énergie dans une logique de développement durable. Cela avec la mise en place du rapport Meadows " Halte à la croissance" pour dénoncer les surexploitations des ressources naturelles.⁵On voit alors apparaître les premiers centres de tri indispensable au recyclage.

² Larousse, s.v. «le centre», Consulté le 03 aout 2020.

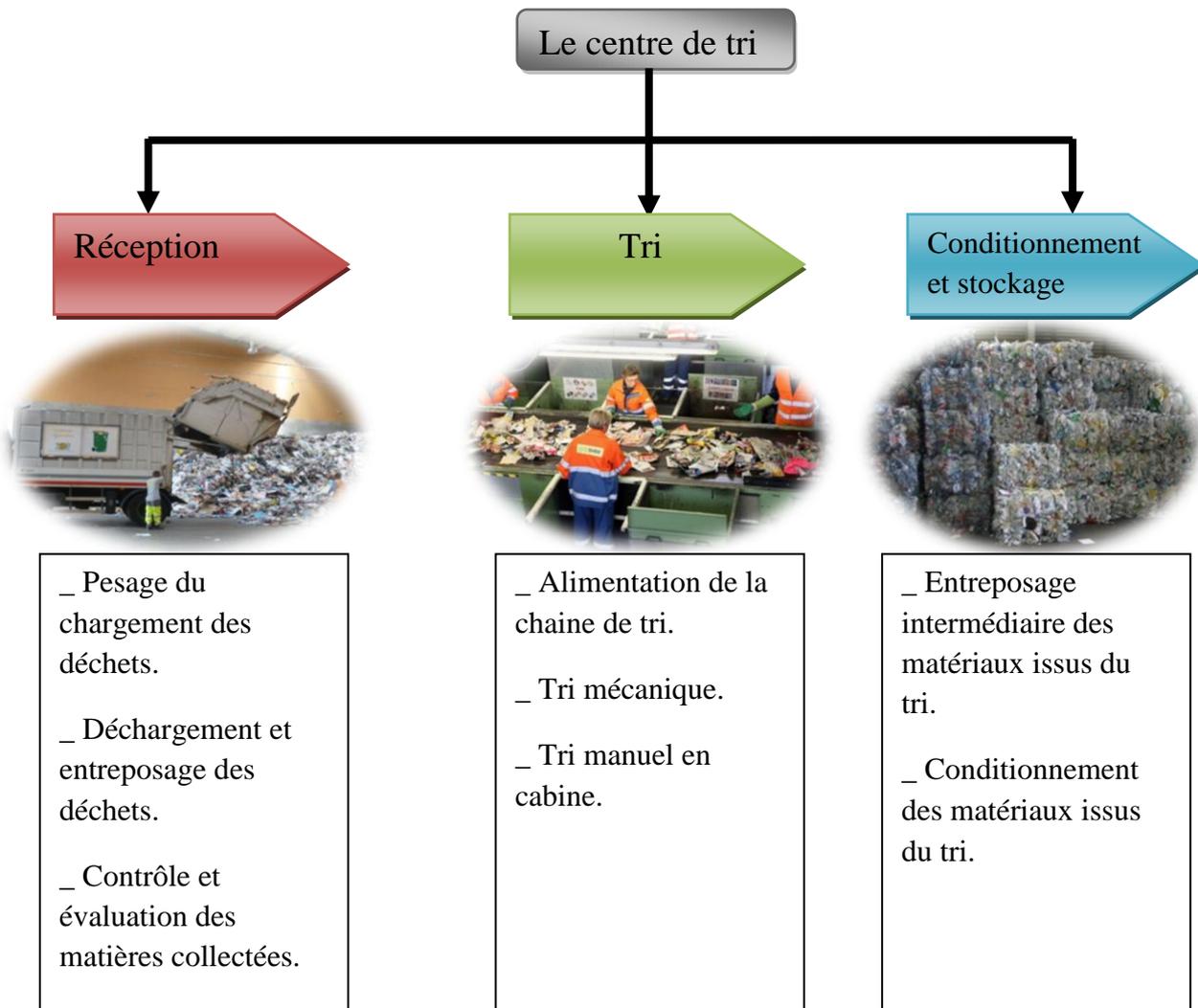
³ Dictionnaire environnement, s.v. «le tri», disponible sur : https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/tri_selectif.php4. Consulté le 04 aout 2020.

⁴ BALET J-M "Aide mémoire : gestion des déchets" 2ème édition, Dunod, Paris, 2008.

⁵ Recyclage. Wikipedia. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Recyclage>. Consulté le 05 Aout2020.

V.3 Le fonctionnement d'un centre de tri :

Les déchets réceptionnés dans le centre de tri passent par trois étapes importantes :



V.3.1 Réception :

a) Pesage du chargement des matières :

Les camions de collecte arrivent au centre de tri et sont pesés sur un pont-basculé à leur entrée et leur sortie afin de connaître la quantité de déchets réceptionnés.

b) Déchargement et entreposage des matières :

Il existe deux possibilités plus courantes pour le déchargement et l'entreposage des déchets :⁶

⁶ Fabienne Rongere§ Michel Charvolin. octobre 2018. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Centres de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées, guide de prévention pour la conception.

Vidage par éjection horizontale

Déchargement sur un seul niveau de plain-pied entre le camion et l'aire de dépôt.



Figure56 : schéma d'un vidage horizontal.
lien : <https://www.sytrad.fr/fonctionnement-du-centre-de-tri-des-collectes-selectives.html>

vidage gravitaire par inclinaison du caisson de camion

déchargement gravitaire qui s'effectue dans Une fosse grâce à un quai.

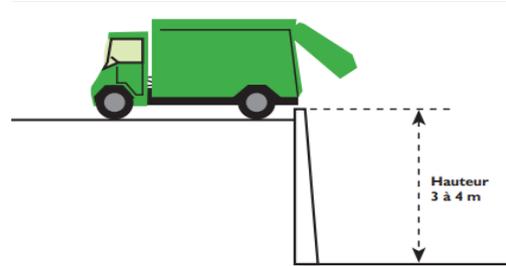


Figure57 : schéma d'un vidage gravitaire.
Source : 2 éditions " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

- Puisque le vidage se fait par basculement de benne de camion et que l'emprise minimale d'une petite benne en position de vidage est 7 m et de 10 m pour la benne de gros volume, la hauteur sous poutre du hall de déchargement doit être 7 m ou bien 10 m.⁷
- La zone de décharge doit être dimensionnée pour accueillir une quantité de déchets maximale de 5 jours

c) Contrôle et évaluation de la qualité des matières collectées :

Il s'agit d'un contrôle visuel des déchets afin d'éviter de passer une grande quantité de déchets souillés ou dangereux sur les lignes de tri.

V.3.2 Le tri :

a) Alimentation de la chaîne de tri :

L'alimentation de la chaîne de tri dépend du type de convoyeur (c'est une machine permettant de transporter une charge d'un point A à un point B).

- Convoyeur précédé d'une trémie en surélévation ➡ alimentation par une pelle à grappin.
- Convoyeur précédé d'un collecteur en fosse ➡ l'alimentation se fait à l'aide d'une tractopelle qui pousse les déchets.

[En ligne]. ED6098. octobre 2018. Page 16. Disponible sur : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6098/ed6098.pdf>. Consulté le 06 aout 2020.

⁷ Eric FROMONT. Avril 2005. Concevoir, construire et exploiter un centre de tri. [En ligne]. 2 éditions. 44, avenue Georges Pompidou, France : Eco-Emballage,. Disponible sur : <file:///C:/Users/pc/Desktop/analyse%20th%C3%A9matique/concevoir-centre-de-tri.pdf>. Consulté le 10 aout 2020.

Remarque : Dans le cas d'une collecte en sacs, leurs ouvertures doivent être pratiquées au cours de la phase d'alimentation de la chaîne de tri, manuellement ou mécaniquement.

b) Pré-tri manuel :

Dans cette étape les trieurs écartent les objets considérés comme des indésirables ou des refus de tri (objets non recyclables) tel que : les grands cartons, les sacs ou poches plastiques... etc., qui peuvent perturber le fonctionnement des machines.

c) Le tri mécanisé :

C'est une séparation mécanique des déchets selon leur forme et leur poids à travers un système de séparation balistique en deux flux (Fabienne Rongere ; 2018) :

- _ Les déchets légers (corps plats) : journaux, magazines, papier, carton... etc.
- _ Les déchets lourds (corps creux) : boîtes, bouteilles, flacons, métal... etc.

La deuxième étape de tri mécanisé concerne les emballages ferreux comme les boîtes de conserve, elle s'effectue par un système de séparation magnétique ou un gros aimant capte ces emballages en acier et puis sont dirigés automatiquement vers la presse pour les compresser en balles d'acier.

d) Le tri manuel :

Le rôle des trieurs consiste à contrôler et trier les déchets afin de faire une séparation fine. Les déchets arrivent du tri mécanisé sur deux tapis :

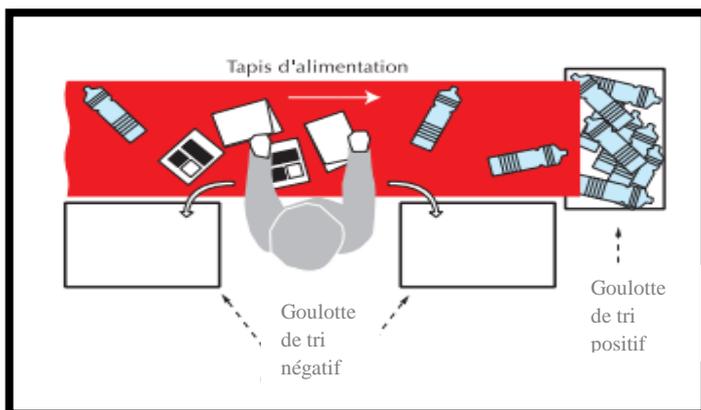
- _ Le tapis des déchets légers.
- _ Le tapis des déchets lourds.

Ce qui reste sur le tapis ce sont des déchets non recyclables.

Le tri manuel diffère suivant :(Eric FROMONT. Avril 2005)

- Le devenir du matériau retiré du tapis :

On parle alors de tri négatif et de tri positif.



Le tri négatif : les trieurs retirent les indésirables, et le produit souhaité reste sur le tapis.

Figure 18: schéma d'un tri manuel négatif.
Source : 2 édition " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

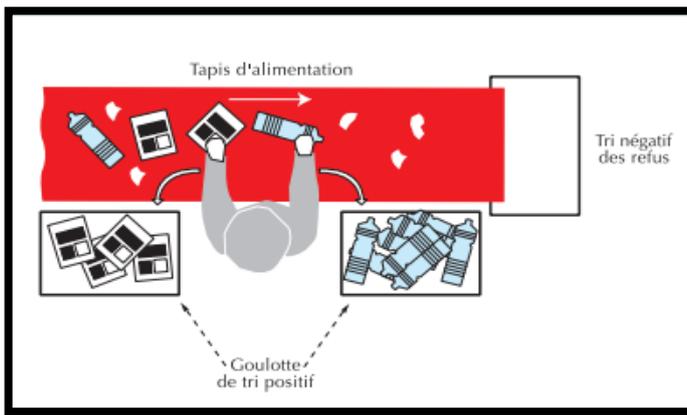


Figure 59: schéma d'un tri manuel positif.
Source : 2 édition " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

Le tri positif : une action opposée à celle de tri négatif, ou les trieurs sont chargés de prélever les matériaux souhaités

➤ La position des trieurs au tapis (tri frontal et tri latéral).

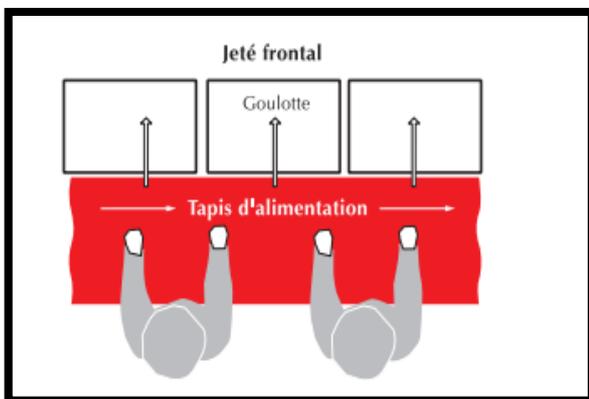


Figure 60 : schéma d'un tri frontal
Source : 2 édition " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

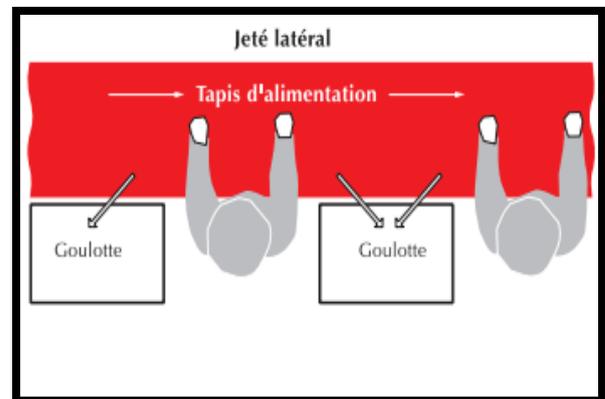


Figure 61 : schéma d'un tri latéral.
Source : 2 éditions " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

➤ Le déplacement ou non du tapis au moment du geste de tri (tri séquentiel) :

Le tapis de tri défile devant les opérateurs puis s'arrête en séquence de façon à ce que les trieurs opèrent en même temps sur la fraction de tapis située devant eux.

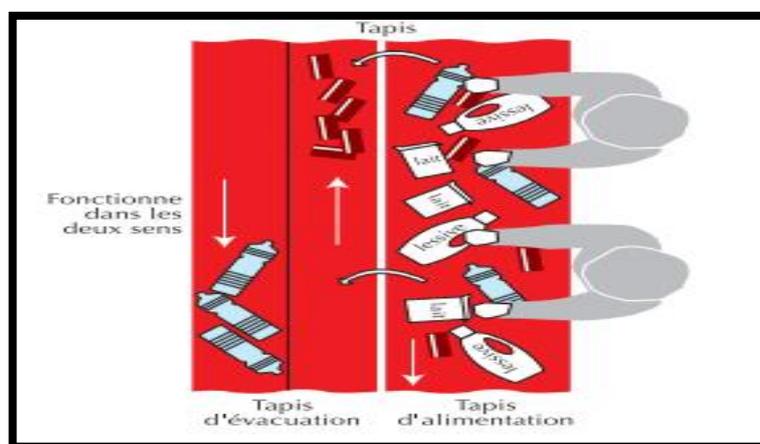


Figure 62 : schéma d'un tri manuel séquentiel
Source : 2 éditions " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

La cabine de tri manuel doit avoir une relation spatiale avec les vestiaires des trieurs.

V.3.3 Conditionnement et stockage :

Les matériaux issus de tri sont stockés dans les alvéoles. Une fois le poids nécessaire atteint, l'alvéole s'ouvre automatiquement sur un convoyeur qui les transfère vers la presse à balle afin de les comprimer sous forme de gros cubes appelés balles.

Les balles sont entreposées par type de matériaux dans l'aire de stockage qui sont ensuite emportés dans des unités de recyclage.

Cette aire de stockage doit être protégée des intempéries, des vents dominants et de la pluie, afin d'éviter les risques d'humidification et d'envol. Elle doit être positionnée à proximité de la presse afin de limiter la manutention.

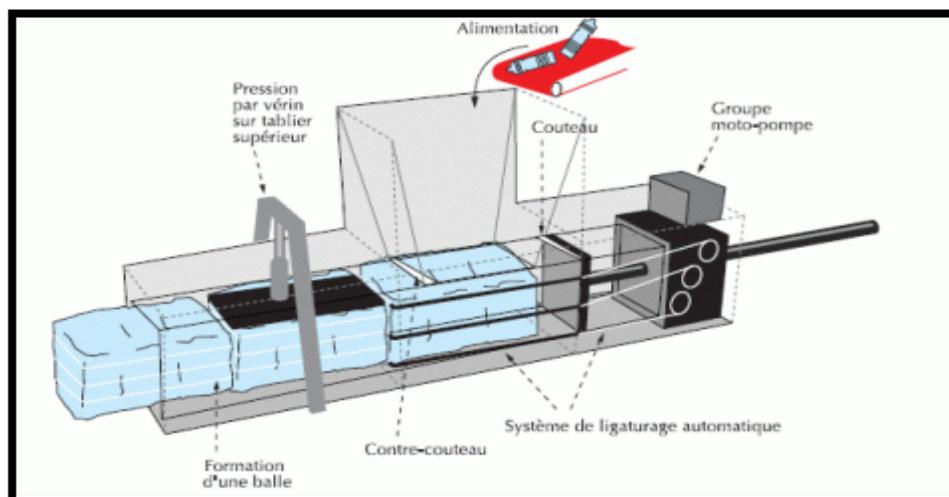


Figure 63 : schéma d'une presse à balle
Source : 2 éditions " Concevoir, construire et exploiter un centre de tri"

✚ le centre de tri abrite trois autres fonctions secondaires à savoir :

La fonction administrative et les services généraux :

Elle regroupe l'ensemble des bureaux.

La fonction accueil et information :

Cette fonction destinée aux visiteurs qui peuvent être des scolaires afin de les sensibiliser à la protection de l'environnement ou aux d'autres catégories de personne qui souhaitent le visiter. (Eric FROMONT. Avril 2005)

On trouvera dans cette entité :

_ Un bureau d'animateur.

_ Une salle de communication audiovisuelle : pour une présentation générale du centre.

_ Un parcours de visite : qui est un circuit spécifique permettant la découverte de centre de tri et la compréhension du processus de tri des déchets depuis leurs arrivés sur site jusqu'à leur enlèvement. Ce parcours doit être indépendant de celui des travailleurs, éloigné des machines, protégé des nuisances et des risques de chutes et adaptable à l'accès des personnes à mobilité réduite.

Les vestiaires, et locaux du personnel :

Se compose de :

_ **Vestiaires femmes /hommes** : qui doivent être conçu en deux zones :

- La zone sèche : composée de deux parties : une pour le changement des vêtements avec une armoire pour les vêtements de ville, et une autre pour les tenues de travail.
- La zone humide : qui comporte une douche, lavabo et sanitaires.

_ **La salle à manger** : destiné au personnel afin de prendre leur repas sur place.

_ **Le local de stockage** : pour le stockage des tenus de travail du personnel de tri, accessible depuis l'extérieur afin de faciliter les livraisons.

V.4 la circulation :

La circulation dans un centre de tri se répartie en trois flux :

V.5.1 Circulation des véhicules lourds :

Concerne les véhicules de collecte des déchets et de reprise, qui exige une aire de retournement de 30 m de diamètre afin de faciliter leurs manœuvres. Et il faut prévoir une aire d'attente pour les véhicules de collecte, pour éviter le stationnement sur la voie publique.

V.5.2 Circulation des véhicules légers :

Concerne les véhicules des personelles, qui exigent une voie de circulation indépendante de celle des véhicules lourds afin d'éviter leur croisement.

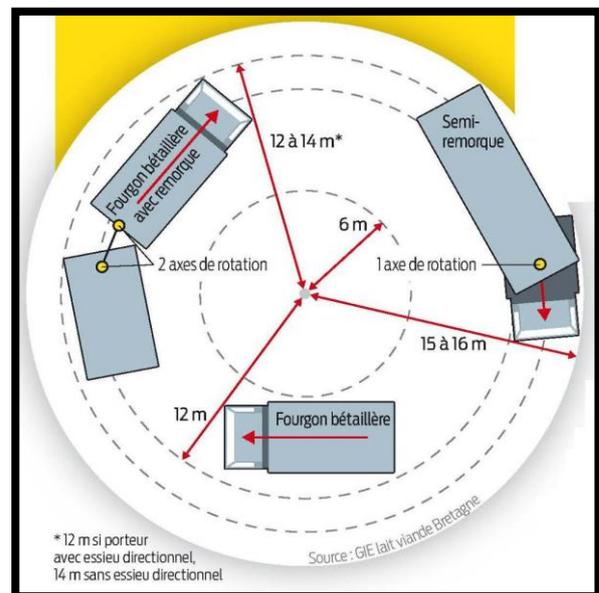


Figure 64 : schéma représentatif d'une aire de retournement des camions.
Lien : www.google.com

V.5.3 Circulation des piétons :

Des cheminements piétons qui doivent être indépendants des circulations mécaniques, et permettant de rejoindre les différentes activités.

IV.5 les exigences d'un centre de tri :

V.5.1 Poussière et contamination biologique :

Dans un centre de tri plusieurs activités à savoir : le déchargement et le stockage des déchets, l'alimentation de convoyeur de tri, le tri mécanisé, le pré-tri et le tri manuel produisent des émissions de poussière qui peuvent influencer négativement sur la santé et la sécurité des travailleurs.

Pour cela des mesures de sécurité doivent être appliquées⁸ :

- Réduire l'émission de poussières à la source par modification du procédé.
- Capturer la pollution au plus près de l'émission par une ventilation localisée.
- mettre en place une ventilation générale pour diluer et évacuer la pollution résiduelle vers l'extérieur.

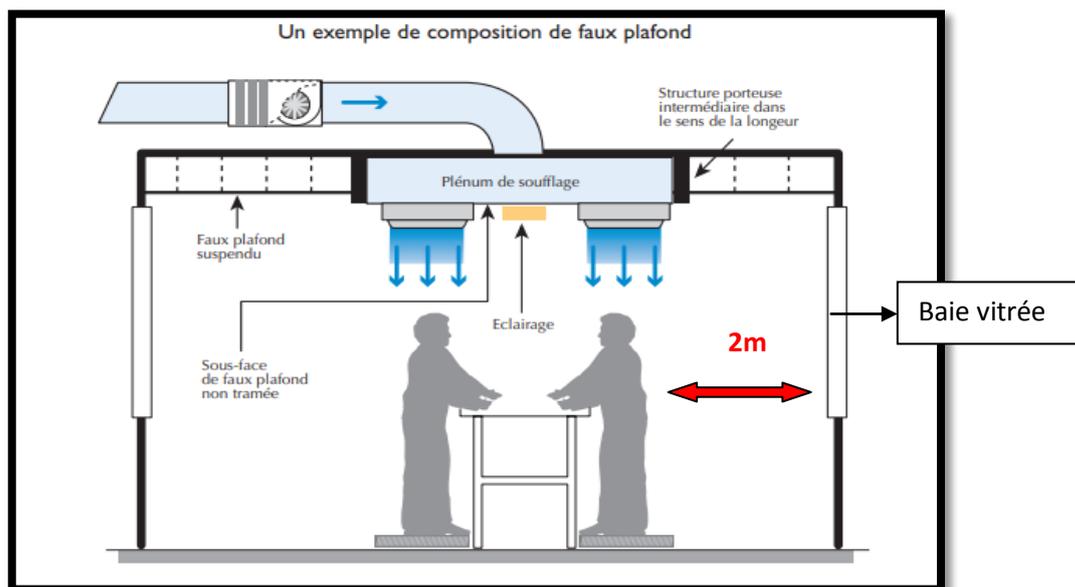


Figure 65 : Schéma de certaines mesures de sécurité

Lien : file:///C:/Users/pc/Desktop/analyse%20th%C3%A9matique/concevoir-centre-de-tri.pdf.

V.5.2 L'éclairage :

La mise en œuvre des activités du centre de tri nécessite deux types d'éclairage :

⁸Fabienne Rongere§ Michel Charvolin. octobre 2018 Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Centres de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées, guide de prévention pour la conception. [En ligne]. ED6098. Page 38. Disponible sur : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6098/ed6098.pdf>. Consulté le 06 aout 2020.

- L'éclairage naturel : par des baies vitrées permettant la vue sur l'extérieur à hauteur des yeux et équipées de protection solaire pour assurer le confort visuel et thermique.

Il faut prévoir un recul de 2 m par rapport à ces baies, afin que les trieurs ne soient pas exposés à un ensoleillement direct qui risque de les éblouir

- L'éclairage artificiel (éclairage de compensation) : il s'agit des luminaires à très basse luminance, implantés de façon à éviter l'éblouissement, et doit assurer une qualité de rendu des couleurs Rad au moins 80 avec une température de couleur de l'ordre de 4 000 Kelvins (lumière blanche neutre). (Fabienne Rongere ; 2018)

V.5.3 Ambiance thermique :

Afin d'assurer une température confortable dans le centre et dans la cabine de tri manuel en particulier, et d'éviter tout risque lié à l'exposition à des températures extrêmes, une isolation thermique du centre est recommandée.

V.5.4 Le bruit :

Les différentes machines et le tri de certains déchets génèrent du bruit qui peut engendrer d'une part, des risques aux opérateurs tel que : la surdité, et d'autre part, la diminution de la productivité au travail (du stress, des perturbations de la concentration mental), pour cela il convient de choisir des matériaux de construction à forte isolation phonique, munir les travailleurs de casques de protection, l'animation des espaces avec des musiques relaxantes.

V.5.5 Incendie et explosion :

Pour réduire les risques d'incendie et d'explosion qui peuvent être engendrés à cause de la nature de certains déchets traités (papier, carton. Etc.) ou des machines ; certaines installations sont nécessaires :

- La cabine de tri doit être conçue de façon à disposer de deux issues de secours.
- La séparation du centre de tri en trois zones (réception, tri, stockage) séparées par des murs coupe-feu.
- Installation d'un matériel de première intervention de lutte contre l'incendie adapté aux types de déchets dans des emplacements dégagés, réservés et protégés contre les chocs, ainsi qu'un système de désenfumage.
- Préconiser un système de détection de fumée et d'alerte par zone.

- réalisation de la toiture par des matériaux incombustibles et comportant sur 2 % de sa surface des éléments permettant l'évacuation des fumées.

V.5.6 Maintenance et nettoyage des machines :

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, ce qui nécessite un revêtement qui ne retient pas la saleté et facilement nettoyable

Ces travaux devraient être effectués lorsque le centre n'est pas en opération. de préférence avant chaque opération de tri

Remarque :

Notons que notre conception architecturale pour cette année est à l'échelle du village, alors que le choix des projets modèles est porté sur deux exemples à l'échelle urbaine. Nous les avons choisis pour la disponibilité des informations et des plans, et afin de nous permettre une meilleure compréhension sur le fonctionnement d'un centre de tri ainsi que de cerner les exigences et les différentes relations entre ses espaces et non pas pour faire ressortir un programme surfacique.

IV.6 Analyse d'exemples de centre de tri :

IV.6.1 1er Exemple : centre de tri de Lille et Loos

V.6.1.1 . Présentation du projet :



Figure 66 : centre de tri de Lille Loos
Lien : <http://www.urbaline.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

Situé à Lille en France, réalisé par l'architecte "URBA Linea", inauguré en 2007. Il est d'une superficie totale de 11 245 m.² et d'une capacité de traitement de 60 000 tonnes de déchets /an.⁹

V.6.1.2 Implantation du projet :

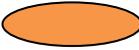


PLAN DE MASSE

Figure 67 : plan de masse.

Lien : <http://www.urbaline.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/> traité par auteur

Le centre réparti en trois entités, s'intègre parfaitement à la forme du terrain :

-  : Unité de tri en RDC seulement.
-  : Bâtiment administratif en R +1.
-  : Local pesé en entrée de site en RDC.

Le projet est accessible par deux accès distincts à savoir :

-  : Accès des véhicules de collecte.
-  : Accès des véhicules du personnel.

⁹Groupe merlin. Conception et construction du centre de tri de lille-loos-(lille métropole communauté urbaine). [en ligne]. 24février 2012.disponible sur : file:///C:/Users/pc/Desktop/analyse%20th%C3%A9matique/6.05.021-LILLE-TRI-CC.pdf Consulté le 12 aout 2020.

V.6.1.3 Analyse de parcours des véhicules :

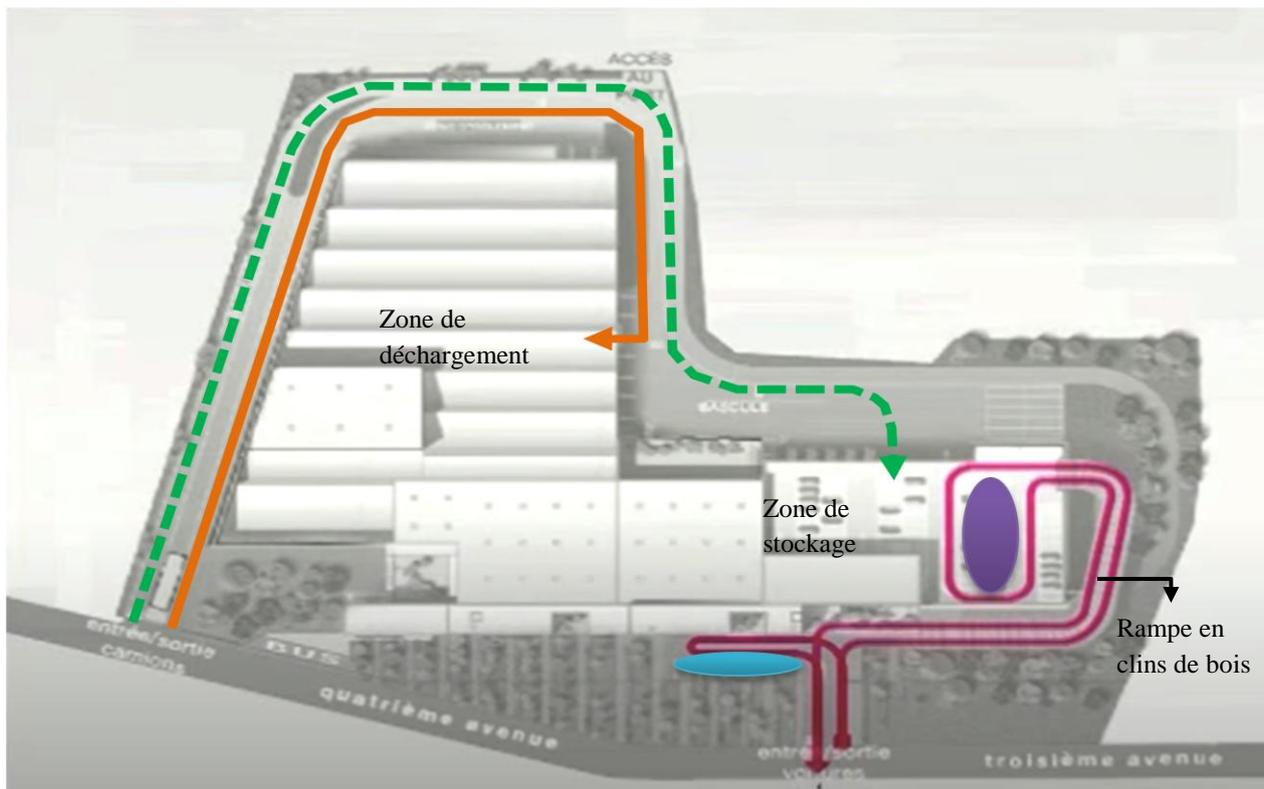


Figure 68 : schéma de répartition des parcours de circulation mécanique
Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=ldQicY3WRBw> traité par Auteur

Légende :

- : Flux des véhicules de collecte.
- - - : Flux des véhicules d'expédition.
- : Flux des véhicules légers.
- : Parking courent.
- : Parking extérieur.

Dans ce centre il existe trois parcours important à connaître :

- parcours des véhicules de collecte.
- parcours des véhicules d'expédition.
- parcours des véhicules légers.

V.6.1.4 fonctionnement et répartition des espaces :

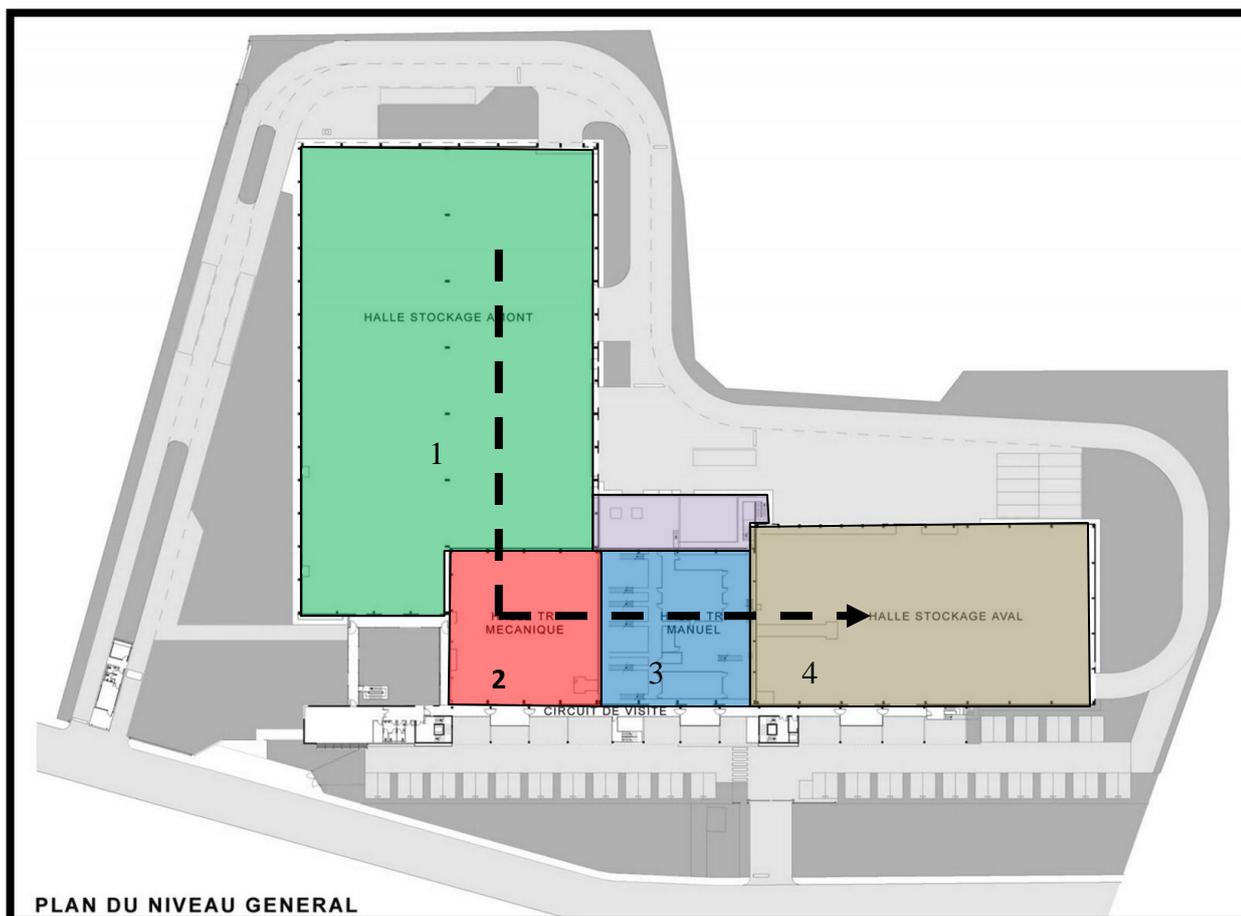


Figure 69 : plan de RDC

Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/> traitée par l'auteur.

a) Fonctionnement au RDC :

Le RDC est réservé uniquement au tri.

On distingue dans le projet cinq parties essentielles :

- : Réception et stockage amont.
- : Tri mécanique.
- : Tri manuel.
- : Conditionnement et stockage aval.
- : Locaux techniques.

Le processus de tri des déchets depuis leurs arrivés jusqu'à leur enlèvement suit une hiérarchisation des fonctions selon une organisation en forme de L.

Fonctionnement de centre de tri :

Le camion arrive sur le site, il est pesé sur le pont-bascule en entrée, va ensuite déposer les déchets dans la zone de déchargement, une fois le contrôle visuel de la qualité de collecte effectué les déchets sont stockés en trois flux : (flux fibreux, flux flaconnages, flux multi matériaux + verre), puis les déchets sont transférés sur le tapis de tri, ils passent d'abord par un trommel afin de les séparer selon leur granulométrie en gros déchets et en petits déchets, puis par un crible balistique afin de séparer les déchets selon leurs formes en corps creux et en corps plats, ces déchets arrivent dans les cabines de tri manuel sur 2 lignes de tri, une ligne des matériaux fibreux (cartons, journaux, papiers divers), et l'autre les flaconnages (plastiques, aluminium, briques boissons, verre et acier). Une fois triés, les déchets sont compactés et emballés.

Enfin les balles sont stockées dans le hall de stock aval dans l'attente d'être transportées par camion

vers les usines de recyclage.

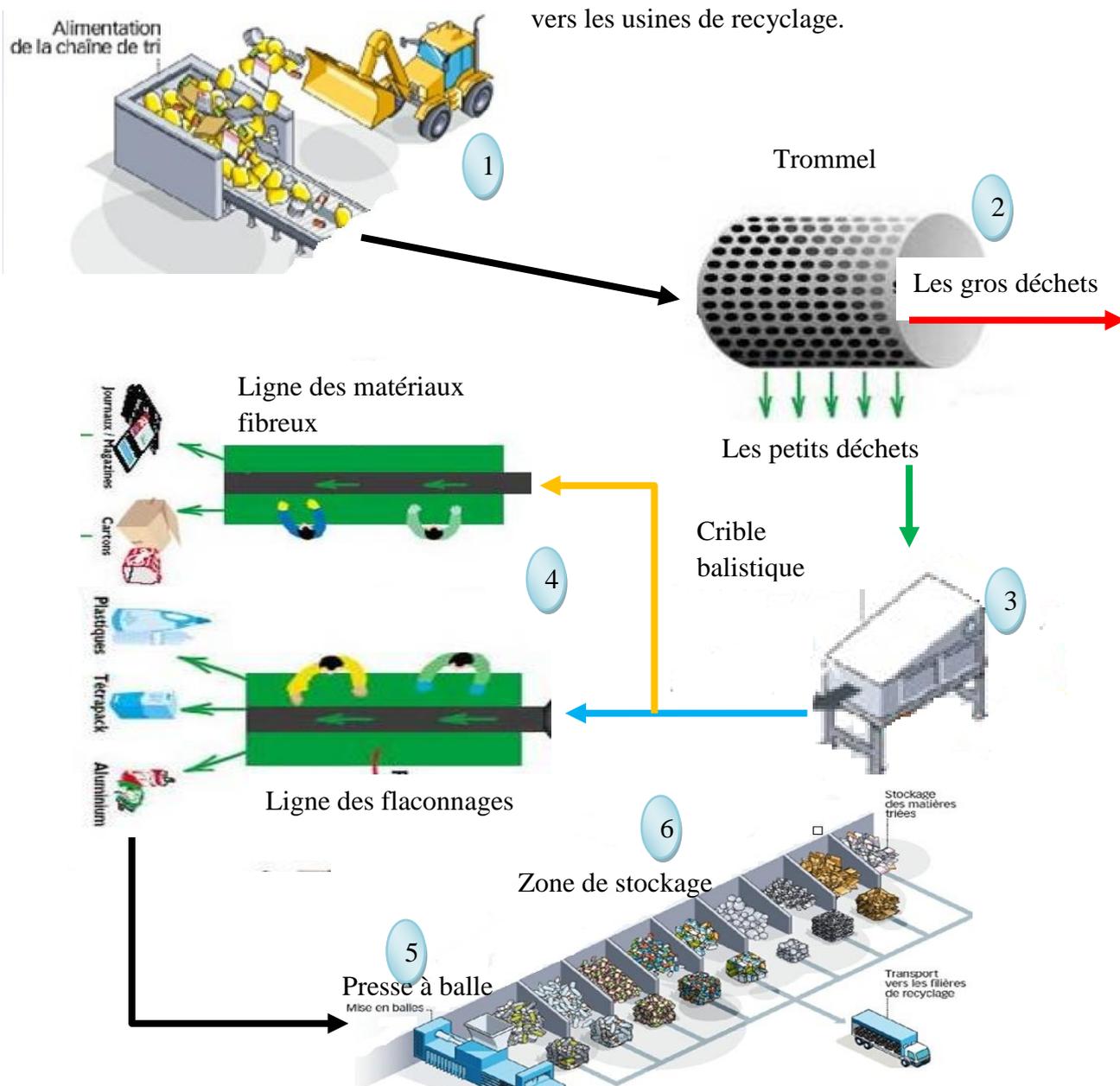


Figure 70 : schéma explicatif de fonctionnement de centre de tri Lflic - Loos
Source : Auteur

Galerie de visite :

C'est une galerie entièrement vitrée faisant le tour de centre en suivant une hiérarchisation des fonctions de début de tri jusqu'à la fin, tout en permettant la vue sur chacune des fonctions afin de faire comprendre au visiteur les différentes étapes du tri.



Figure 71 : Schéma de galerie de visite
Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

b) Fonctionnement au 1^{er} étage :

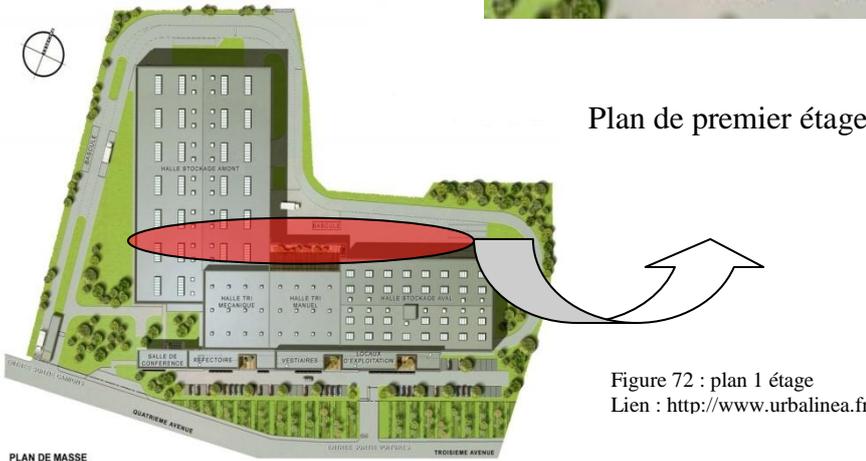


Figure 72 : plan 1 étage
Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

Le 1^{er} étage abrite quatre fonctions :

_ Locaux d'exploitation

_ Vestiaires : avec un accès direct pour la cabine de tri et des panneaux solaires sont installés sur le toit pour chauffer l'eau des douches.

_ Réfectoire : une salle où les travailleurs prennent leurs repas dans des bonnes conditions de confort visuel et thermique. Elle est ouverte une terrasse végétale ce qui offre un impact positif sur le moral.

_ Salle de conférences

Chaque fonction dotée des escaliers extérieure servant comme des issues de secours.

V.6.1.5 caractéristiques visuelles du centre Lille Loos :



Figure 73 : façade principale de centre de tri Lille-Loos
Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

Légende :

— : Éléments verticaux

— : éléments horizontaux.

La façade principale du projet caractérise par :

- _ Dominance de l'horizontalité.
- _ Intégration d'éléments verts
- _ Usage des matériaux naturels tel que le bois

V.6.1.6 Les concepts liés au projet :

Le projet s'inscrit dans la démarche haute qualité environnementale pour cela certains concepts sont adoptés :

➤ **Relation harmonieuse de projet avec son environnement extérieur :** par

- la bonne orientation des espaces qui nécessite beaucoup d'éclairage tel que le réfectoire et les bureaux au sud.



Figure 74 : Façade Sud du projet
Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

➤ **Choix des matériaux :**

- Le choix du bardage en bois (matériau biosourcé) pour les bâtiments administratifs. le bois présente une faible incidence pour l'environnement.

Bardage en bois



Figure 75 : croquis de la cabine de tri
Lien : <http://www.urbalinea.fr/projet/centre-de-tri-lille-loos/>

➤ **Gestion de l'énergie :**

- La cabine de tri est bien isolée pour réduire les déperditions thermique, mais ouverte sur l'extérieur à travers pour limiter l'éclairage artificiel.
- L'utilisation de l'énergie solaire renouvelable, par l'installation des panneaux solaires sous le toit des vestiaires afin de chauffer l'eau.

➤ **Gestion de l'eau :**

- La ville de Lille présente un certain taux de pluviométrie, dont l'architecte a tiré l'avantage par l'utilisation d'un système de récupération de l'eau de pluie pour le lavage des engins et pour des réserves incendie.

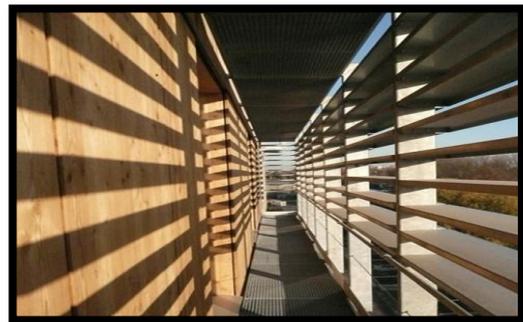


Figure 76 : Protection solaire métallique
Lien : www.lignatec.fr/references/bureaux-du-centre-de-tri-de-dechets-de-lille-59

➤ **Gestion de l'entretien et de la maintenance :**

- utilisation de béton lisse pour les fonctions de centre de tri, un matériau nécessitant peu d'entretien et évitant les remises en peinture régulières.

➤ **Confort visuel :**

- La lumière naturelle est présente dans le bâtiment administratif tamisé par des protections solaires métalliques afin d'assurer le confort visuel.
- La partie centre de tri est traversée dans sa longueur et sa largeur par des puits de lumières, ce qui permet à la course de soleil d'éclairer les espaces de ce centre.

V.6.2 Exemple 2 : centre de tri de collecte sélective à paris XVII — Sycptom



Figure 77 : centre de tri à paris XVII- Sycptom / rendu
Lien : <https://www.ingerop.fr/>

V.6.2.1 Présentation du projet :

Il s'agit d'un centre de tri de collecte sélective dans Paris intra-muros, inauguré en 2019 par le SYCTOM (syndicat mixte central de traitement des ordures ménagères)

Il est situé dans l'éco quartier Clichy-Batignolles dans le 17e arrondissement à paris, réalisé sur une parcelle d'une superficie de 11 000 m², destiné à traiter la collecte sélective de 900 000 habitants de 14 communes, avec une capacité de traitement de 45 000 t/an.¹⁰

Le centre de tri de collecte sélective Sycptom est installé au cœur de l'éco quartier de la ZAC Clichy-Batignolles de multiples usages : logements, bureaux, équipement de loisir de 54 ha.

V.6.2.2

Implantation du projet :

- Légende :**
- : La zone de procédé de tri
 - : La zone de stockage
 - : Locaux administratifs
 - ▲ : Flux des véhicules légers
 - ▲ : Flux des camions d'apport des déchets
 - ▲ : Flux des camions d'expédition
 - ▲ : Entrée principale



Figure 78 : plan de masse.
Lien : <https://earth.google.com/> , traitée par auteur

¹⁰ Sycptom-paris.fr. Centre de tri à paris XVII-Sycptom [en ligne]. Disponible sur : <https://www.sycptom-paris.fr/installations-et-projets/installations/paris-xvii/centre-de-tri.html>. Consulté le 24/08/2020.

Le centre épouse la forme du terrain, il se compose de trois parties :

- : La zone de procédé de tri, composé de deux étages.
- : La zone de stockage répartie en deux zones (zones de stockage amont au RDC et zone de stockage aval au R +3).
- : Locaux administratifs qui se développent en trois niveaux au-dessus du parking des véhicules légers.

L'accès vers le projet se fait par le boulevard Douaumont, et les différents véhicules sont séparés dès l'entrée en 3 flux :

- _ Flux des véhicules légers
- _ Flux des camions d'apport des déchets.
- _ Flux des camions d'expédition

V.6.2.3 Fonctionnement des différentes entités :

a) Fonctionnement au niveau RDC :

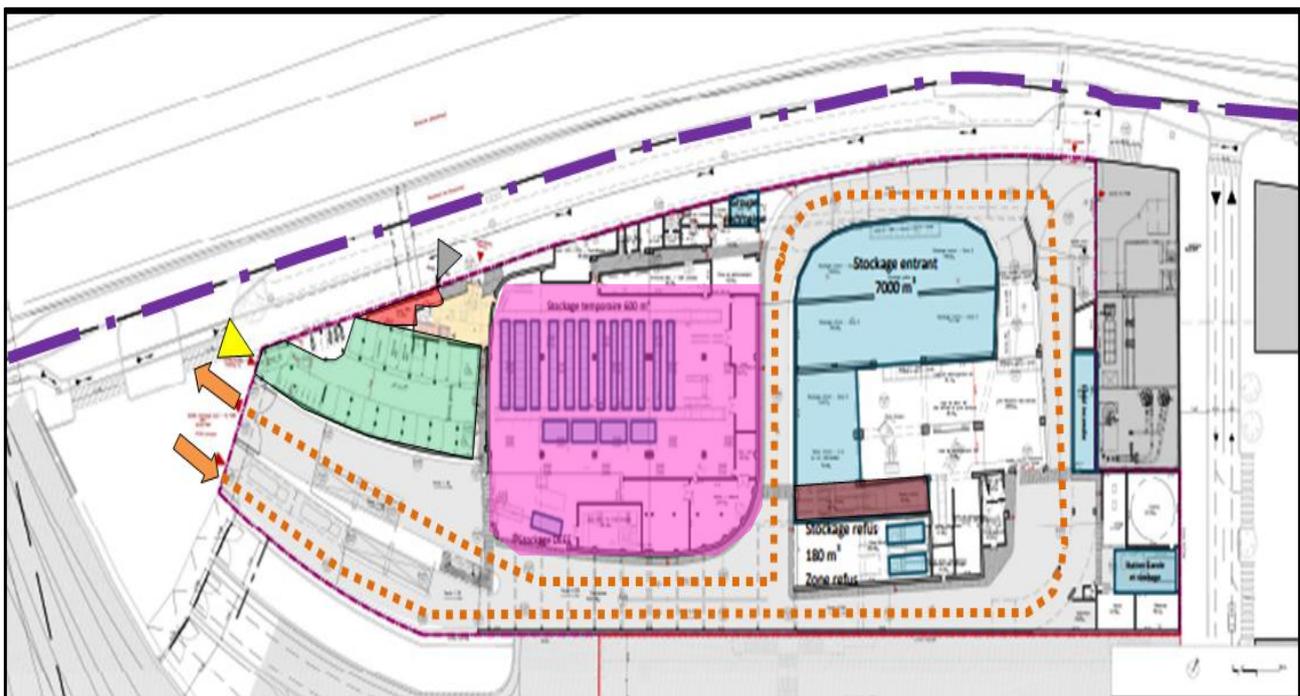
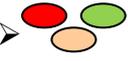


Figure 79 : plan de RDC
 Source : Syctom _ centre de tri Paris 17-phase APD. Dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Description des installations. + Auteur.

Légende :

- : Boulevard Douaumont
- : Flux de circulation des camions d'apport des déchets.
- ▲ : Accès au parking des véhicules légers
- ▲ : Accès local vélo
- : Parking des véhicules léger
- : local vélo
- : Hall d'accueil
- : zone de stockage amont
- : trémie et élévateur d'alimentation de la chaîne de tri.

Le centre est réparti en 3 zones en RDC :

-  La partie des locaux techniques accueille : un parking des véhicules légers de 21 places dont deux réservée pour les personnes à mobilités réduites, un local vélo de 7 places et un hall d'entrée équipé d'un ascenseur et une cage d'escalier menant aux autres niveaux.
-  La zone de stockage : il s'agit de la zone de déchargement des déchets (zone de stockage amont) d'une superficie de 1400m², séparée en six alvéoles afin de faciliter l'exploitation et le traitement des déchets par ordre d'arrivés. elle est conçue en parois coupe-feu et équipée d'un dispositif de détection et protection incendie.

Elle abrite aussi : une trémie alimentée par une pelle à grappin qui récupère les déchets dans la zone de stockage. Un convoyeur à tasseaux d'alimentation, alimenté par la trémie.

-  La zone procédée de tri : elle est réservée pour le stockage temporaire des matériaux valorisables.

b) Fonctionnement au niveau 1 :

Le niveau 1 de ce projet abrite seulement les bureaux et la salle pédagogique dans l'entité administrative. (Manque du plan)

c) Fonctionnement au niveau 2 :

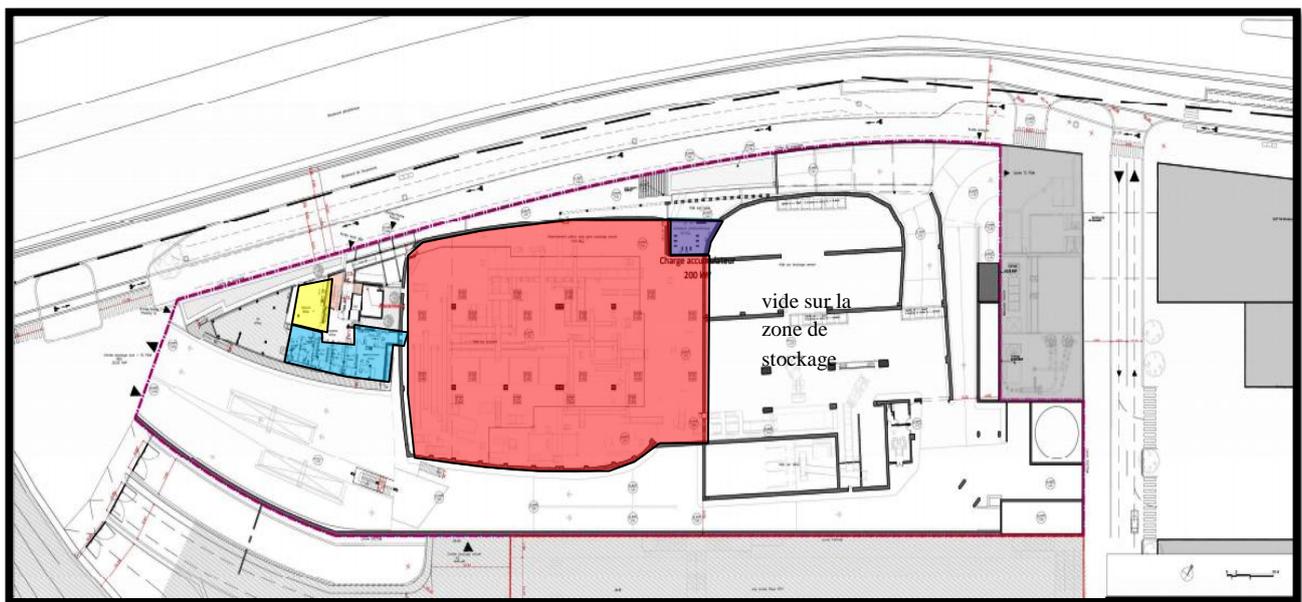


Figure 80 : plan de niveau 2.

Source : Sycotom _ centre de tri Paris 17-phase APD. Dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Description des installations , traitée par auteur

Légende :

-  : Salle de restauration.
-  : Vide sur le procédé de tri
-  : Locaux sociaux.(hébergement des travailleurs
-  : Charge accumulateur 200 kW.

(destinée au stockage de l'énergie

Dans ce niveau 2 sont implantés uniquement

- La salle de restauration et les locaux sociaux dans la partie des locaux administratifs, avec une visibilité sur les procédés de tri et de stockage à travers le vide sur le RDC.

d) Fonctionnement au niveau 3 :



Figure 81 : plan niveau 3.

Source : Syctom _ centre de tri Paris 17-phase APD. Dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Description des installations, traitée par auteur.

Légende :

- Vestiaires
- : salle de détente.
- : Cabine de tri manuel.
- : Procédé de tri mécanique.
- : Zone de stockage avale.
- : Circulation verticale
- : flux de circulation des camions d'expéditions

Au niveau 3 on trouve les entités suivantes :

1) Les vestiaires avec un accès direct à la cabine de tri, et une salle de détente doté d'une terrasse végétalisée.

2) La zone procédée de tri qui elle est composée des :

- Différentes machines de tri mécanique :

- _ Le trommel qui sépare les déchets selon leur granulométrie en 3 fractions :

- les gros déchets transférés vers la table sur-tri des cartons.
- les petits déchets transférés vers le crible fines.
- le reste envoyé sur la table de pré-tri.

- _ Deux cribles balistiques qui séparent les corps plats et les corps creux.

- _ 8 machines de tri optique automatique des corps plats séparent le flux des papiers et cartons.
- _ 4 machines de tri optique qui séparent les flux des corps creux.
- _ Recyfilms : un procédé innovant composé d'un séparateur balistique et une machine de tri optique permettant de capter et traiter les films plastique.
- La cabine de tri manuel : aménagée par huit tables de tri sous forme de convoyeurs, ou les trieurs sélectionnent et séparent les déchets en les plaçant dans les différentes goulottes de jetées.

3) La zone de stockage : abrite les deux dernières fonctions de ce centre tri ; le conditionnement avec deux presses à balle et la zone de stockage aval implanté à proximité de la zone de chargement des camions d'expédition. Elle est accessible mécaniquement par un accès situé à côté de la voie ferrée afin de ne pas se croiser avec les camions de collecte.

V.6.2.4 Les concepts et les solutions écologiques liées au projet :



Figure 82 : 3D du projet.
Lien : www.googl.com.

Toit végétal :

Le projet centre de tri s'intègre parfaitement dans son environnement et plus particulièrement avec le tribunal de paris par l'implantation de 2400m² de toitures végétalisées et des terrasses suspendues annonçant celle du tribunal, tout en offrant une stratégie bioclimatique pour une isolation thermique en été et en hiver.

Efficacités énergétique :

Le centre utilise des ressources renouvelables par l'installation de 1500m² de panneaux photovoltaïque en toiture pour la production d'électricité dans le bâtiment et la revendre au réseau d'électricité.

Confort visuel :



L'utilisation des parois vitrées pour la cabine de tri afin de bénéficier d'un éclairage naturel, mais aussi d'une ventilation naturelle.

Cabine de tri

Figure 83 : façade sud.
Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=fvxbvFGgx9Q&t=90s>

Choix des matériaux :



On remarque une démarche économique pour le centre à travers une large utilisation de matériau renouvelable le bois.

Matériau bois

Figure 84 : façade nord donnant sur le boulevard Douaumont.
Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=fvxbvFGgx9Q&t=90s>

Confort acoustique :

Par l'utilisation d'un traitement acoustique spécifique le long de la façade donnant sur le boulevard Douaumont.

Qualité de l'air :

Afin d'offrir une bonne qualité de l'air aux usagers du centre, un système de captation à la source a été installé aux près des principaux équipements générateurs, pour le dépoussiérage.

CONCLUSION :

Les données thématiques et l'analyse de ces deux exemples nous ont permis de définir les différentes entités et fonctions abritées dans un centre de tri ainsi que les différents types de flux de circulations. Mais aussi de dégager un certain nombre de concepts et d'exigences qu'il faut prendre en considération lors de la construction d'un centre de tri, à savoir :

- La hiérarchisation des fonctions de centre de tri depuis la zone de déchargement des déchets jusqu'à la zone de stockage des balles des produits traités prêter à l'expédition.
- La cabine de tri manuel doit être dotée d'un éclairage naturel afin d'assurer le confort visuel des trieurs, et elle doit avoir un accès direct aux locaux sociaux.
- La séparation entre le flux des véhicules légers et le flux des véhicules lourds pour des raisons de sécurité.
- La possibilité d'intégration d'une entité destinée aux visiteurs matérialisés par une galerie de visite des différents processus de tri. Cette option nous permettra dans notre projet architectural de renforcer l'approche événementiel dans le village zoubga.

Conclusion générale

A la suite des travaux, études et visites sur le village zoubga, nous avons récoltés un maximum d'informations et connaissances sur les richesses naturelles et humaines du village, ce qui nous a permis d'évaluer le degré d'applicabilité de l'architecture biosourcée sur le village zoubga. Nous avons aussi constaté la présence d'une décharge non contrôlée à la périphérie du village, d'où est née une autre problématique spécifique pour le mémoire recherche.

Lors de mon déplacement sur le village zoubga, j'ai recensé différentes typologies constructives : constructions en murs porteurs en pierres sèches, en pierres hourdées au mortier, et en pisé. Les planchers sont en bois recouvert de roseau et de mortier à base de terre, concernant les toitures, on distingue deux types, en tuiles cuites, et en terre. J'ai pu ressortir les solutions architecturales vernaculaires en termes d'intégration à l'environnement. A travers cette recherche nous avons pu déterminer les matériaux vernaculaires, biosourcés disponibles localement qu'on pourrait intégrer parfaitement dans le projet architectural.

La recherche sur la politique de la gestion des déchets, ainsi que les différentes lois et institutions mises en place en Algérie dans le cadre de la protection de l'environnement, nous a permis de constater que la gestion des déchets, ne suffit pas d'évacuer les déchets et de les éliminer, mais de le faire dans le cadre de respect de l'environnement naturelle et humaine. Cette recherche nous a donnée un aperçu sur les différents modes de traitements des déchets pour choisir à la fin un centre de tri au sein du village zoubga comme solution architecturale.

La recherche opérée sur le thème centre de tri, ainsi que l'analyse de deux exemples, nous a permis une meilleure compréhension sur le fonctionnement, les concepts et les exigences qu'il faut prendre lors de la conception et construction d'un centre de tri.

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Etat de la question sur l'architecture biosourcée

Figure 1: panneaux rigides en fibre de bois.	8
Figure 2: fibre de bois en vrac.	8
Figure 3: isolation en botte de paille.	8
Figure 4: le chanvre.	9
Figure 5: le lin.	9
Figure 7: panneaux de liège.	9
Figure 6: granulats de liège.	9
Figure 8: laine de mouton.	9
Figure 9: panneaux de ouate de cellulose.	10
Figure 10: laine de textile recyclé en vrac.	10
Figure 11 : projet "zac du pressoir".	12

Chapitre II : Zoubga, la solidarité réinvente le village

Figure 12: carte de situation du village zoubga dans la commune d'illilten.	21
Figure 13 : village zoubga.	21
Figure 14: schéma d'organisation du village zoubga.	21
Figure 16 : une fontaine.	22
Figure 15: une vue sur tajmaath du village zoubga.	22
Figure 17: une autre vue sur tajmaath du village zoubga.	22
Figure 18: une statue.	22
Figure 19 : une cabine téléphonique.	22
Figure 20: maisons traditionnelles.	23
Figure 21: maisons modernes.	23
Figure 22: village zoubga.	24
Figure 23 : tracé d'une tombe dans l'ancienne zoubga.	24
Figure 24: la première maison selon les aînés du village.	25
Figure 25: les agglomérations du village Zoubga.	25
Figure 26: secteurs urbanisables du village zoubga.	25
Figure 27 : système viaire du village zoubga.	26
Figure 28: route à l'intérieur du village.	26
Figure 29: accès principale du village « ighel n s'eidh ».	26
Figure 30 : la position des équipements dans le village.	27
Figure 31: salle omnisport.	27
Figure 32: le stade.	27
Figure 33: le musée.	27
Figure 34: la situation de la décharge par rapport au village.	29
Figure 35: photos de la décharge sauvage du village zoubga prises le 3 septembre 2020.	32
Figure 36: Les durées d'insolation mensuelles.	32
Figure 37: le diagramme de pluviométrie de la commune d'Ifarhounen.	32

Figure 38 : tableau climatique de la daïra ifarhounen	33
Figure 39: données climatique du Djurdjura.....	34

Chapitre III : Les dimensions environnementales de l'architecture vernaculaire à zoubga :

Figure40: schéma de la configuration spatiale d'une maison kabyle.....	35
Figure 41: mur hétérogène d'une maison kabyle	36
Figure 42: détail d'un mur hétérogène	36
Figure 43: mur en pierres hourdées au mortier d'une maison	36
Figure 44 : système de rigidification des murs.....	36
Figure 45: figure illustrant le damage de la terre.....	37
Figure 46: les éléments structurants le plancher de toute la maison	38
Figure 47: plancher de taaricht.....	38
Figure 48: toiture en tuiles	38
Figure 49: Détail des éléments composant la couverture en terre.	39
Figure 50: linteau horizontal d'une porte	40
Figure 51: linteau horizontal d'une fenêtre	40
Figure 52 : intégration du village par rapport aux courbes de niveaux.....	40
Figure 53 : système de ventilation naturelle des maisons autour d'une cour.....	41
Figure 54 : décharge du village zoubga.....	48
Figure 55 : décharge non contrôlée du village zoubga.....	48

Chapitre V : un centre de tri des déchets à zoubga :

Figure 56: schéma d'un vidage horizontal.	52
Figure 57: schéma d'un vidage gravitaire.	52
Figure 58: schéma d'un tri manuel négatif.....	53
Figure 59: schéma d'un tri manuel positif.	54
Figure 60: schéma d'un tri latéral.	54
Figure 61: schéma d'un tri frontal.....	54
Figure 62: schéma d'un tri manuel séquentiel	54
Figure 63: schéma d'une presse à balle.....	55
Figure 64: schéma représentatif d'une aire de retournement des camions.....	56
Figure 65: Schéma de certaines mesures de sécurité.....	57
Figure 66: centre de tri de Lille Loos	59
Figure 67 : plan de masse	60
figure 68 : schéma de répartition des parcours de circulation mécanique.....	61
Figure 69 : plan RDC.....	62
Figure 70: schéma explicatif de fonctionnement de centre de tri Lille _ Loos	58
Figure 71: Schéma de galerie de visite	58
Figure 72 : plan 1étage.....	64
Figure 73: façade principale de centre de tri Lille-Loos	58
Figure 74: Façade Sud du projet.....	58
Figure 75: croquis de la cabine de tri	58
Figure 76: Protection solaire métallique.....	58
Figure 77: centre de tri à paris XVII- Sycotom / rendu.....	58

Figure 78: plan de masse.	58
Figure 79: plan de niveau 0.	58
Figure 80 : plan de niveau 2.	58
Figure 81: plan niveau 3.	70
Figure 82: 3D du projet.	58
Figure 83 : façade sud.	58
Figure 84: façade nord donnant sur le boulevard Douaumont.	58

Bibliographie

Ouvrage :

- _ Arlette Yatchinovsky : L'approche systémique Pour gérer l'incertitude et la complexité (Cognitia SAS 20, rue d'Athènes 75009 Paris : ESF Éditeur, 2018. p 13-15
- _ BALET J-M "Aide mémoire : gestion des déchets" 2^{ème} édition, Dunod, Paris, 2008.
- _ Fabienne Rongere§ Michel Charvolin. octobre 2018. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Centres de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées, guide de prévention pour la conception. ED6098
- _ Eric FROMONT. Concevoir, construire et exploiter un centre de tri. 2 éditions. 44, avenue Georges Pompidou, Paris.
- _ Koller., 2004- Traitement des pollutions : Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, Ed. Dunod, Paris, 424p
- _ Laetitia Fontaine et Romain Anger. Bâtir en terre Du grain de sable à l'architecture. Op. Cite. P. 118

Mémoires et thèses :

HAMMACHE Mohand. Les villages et le développement local en Kabylie cas des villages : ZOUBGA et AGRARADJ

Autres documents (articles, magazines, journaux, dictionnaires...etc.) :

- _ Agence Nationale des déchets.
- _ André Laurent. 23/04/2017. Les matériaux de construction innovants. Maisons passives.
- _ Angus W Stocking, L.S. 8 innovations technologies dans le BTP qui ont changé la donne. Redshift Auto desk. 22 mai 2018.
- _ Christophe Magdelaine .notre-planete.info. Les avantages des éco-matériaux biosourcés pour la construction. Article 06/06/2019
- _ Dictionnaire Larousse.
- _ Dictionnaire environnement.
- _ Environnement. Matériaux innovants. 2juillet2013.
- _ Groupe merlin. 24février 2012. Conception et construction du centre de tri de Lille-Loos-(Lille métropole communauté urbaine
- _ Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Centres de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées, guide de prévention pour la conception.
- _ Journal officiel de la république algérienne, n°77, 15 décembre 2001.

- _ La norme EN 16575 des produits biosourcés
- _ Marion chirat Xves Hustache.l'architecture biosourcée : une architecture à impacts positifs pour l'environnement, la société et l'individu. Le magazine de l'ANABF. Juin. 2016.
- _ Ministère de l'égalité des territoires et du logement. Arrêté du 19 décembre 2012 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label "bâtiment biosourcé" .Journal officiel de la république française N°299 du 23 décembre 2012.
- _ Mohamed Arezki Himeur. Algérie-zoubga, la "petite république" de la montagne. Notre Afrik2014.
- _ Nomadéis et LexCity avocats. les matériaux de construction biosourcés dans la commande publique
- _ Presse SWISSROC. "Les matériaux de construction innovants, entre développement durable et technologie". Article Arch.§ Tech. 18 mai 2018
- _ Programme des Nations Unies pour le développement.
- _ Timothée L'Angevin. 02/02/2015. Le premier bâtiment biosourcé, démontable et réversible à souhait. Le Moniteur.

Associations :

Association sociale du village zoubga

Association culturelle du village zoubga

Webographie :

- _ <https://en.wikipedia.org/wikit>
- _ <http://www.batirpourlaplanete.fr/wp-content/uploads/2015/08/Guide-materiaux-biosources.pdf>
- _ <https://sensiseeds.com/fr/blog/pays/le-cannabis-en-algerie-lois-usages-histoire/>
- _ <https://dzayer24.com/consommation-de-papier-en-algerie-plus-de-570-000-tonnes-par-an-545fd6f1ac2e4ce0668bb094-a#>
- _ https://www.notre-planete.info/environnement/definition_Biosource
- _ <https://www.batiactu.com/edito/creation-label--bâtiment-biosourcé--31923.php>
- _ <https://www.lemoniteur.fr/article/le-premier-batiment-biosource-demontable-et-reversible-a-souhait.511284>
- _ <http://www.cd2e.com/?q=resultats-concours-batiment-materiaux-biosources-batic2-2018>
- _ <http://www.karibati.fr/karibati/presentation/>
- _ <https://www.construction21.org/france/articles/fr/concours-d-architecture-batiments-biosources-la-bonne-pente.html>
- _ <https://www.ecotra.be/les-materiaux-de-construction-innovants.html>

_ <https://www.constructioncayola.com/environnement/article/2019/01/17/122588/les-six-materiaux-durables-futur>

_ <https://www.bing.com/maps>

_ <https://fr.climate-data.org/europe/france/nord-pas-de-calais/lille-353/>

_ <https://www.syctom-paris.fr/installations-et-projets/installations/paris-xvii/centre-de-tri.html>

_ <https://www.youtube.com/watch?v=fvxbvFGgx9Q&t=90s>