

### II.1. Introduction :

L'augmentation des déchets de chantier provient presque exclusivement du bâtiment.

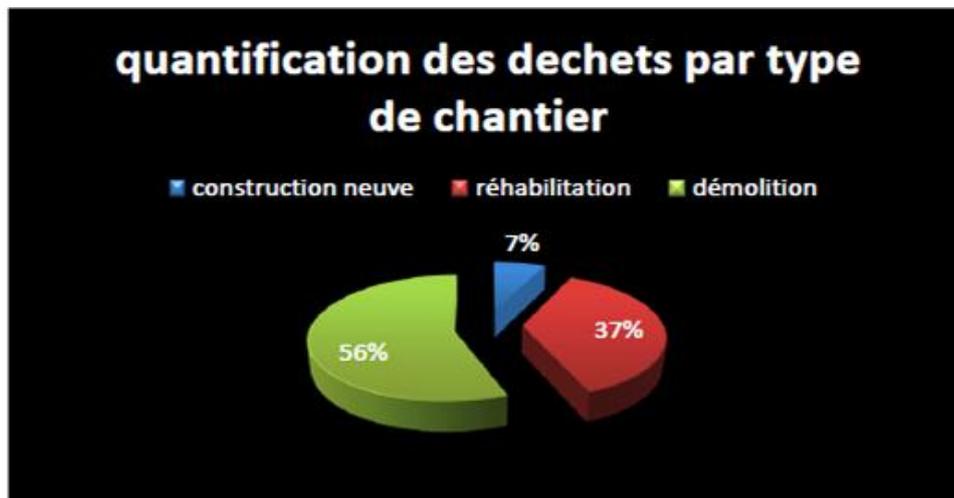


Figure (II.1) : Quantification des déchets par types de chantier

Elle est essentiellement imputable à la forte croissance des déchets minéraux [8] Les quantités de déchets recyclés sont ainsi extrêmement faibles et ne concernent que les métaux, une partie très limitée du bois utilisé pour la fabrication de panneaux de particules, les briques et bétons de démolition (provenant surtout des démolitions d'ouvrages d'art et de génie civil et dans une moindre mesure de bâtiments de composition simple, tels que les hangars industriels). Ces derniers sont utilisés pour des remblaiements ou concassés pour élaborer des granulats recyclés avec une application en Travaux Publics (sous couches de fondation et de base des routes) [9].

### II.2. Origine de la production de déchets :

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

- **biologiques** : tout cycle de vie produit des métabolites ;
- **chimiques** : toute réaction chimique est régie par le principe de la conservation de la matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un quatrième ;
- **technologiques** : tout procédé industriel conduit à la production de déchet ;
- **économiques** : les produits en une durée de vie limitée ;
- **écologiques** : les activités de la dépollution (eau, air) génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront une gestion spécifique ;
- **accidentelles** : les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de consommation sont eux aussi à l'origine de déchets.

### II.3. Constitution chimique du déchet :

Les déchets sont pour la plupart constitués des mêmes molécules chimiques que celles des produits. Ce qui différencie les déchets des autres produits provient d'un certain nombre de particularités.

Certains déchets résultent du traitement involontaire de molécules usuelles avec production de sous produits de composition, a priori inconnu. Par ailleurs, le déchet peut se retrouver dans un milieu dont il n'est pas issu en tant que produit et de ce fait auquel il n'est pas destiné.

Enfin, le mélange au hasard des déchets peut conduire à la formation de produits nouveaux.

#### Quels sont les déchets produits par le bâtiment ?



**Photo (II.1) : Cas d'une décharge de déchets de brique Rte Tissemsilt**

### II.4. Les déchets produits par le bâtiment :

#### II.4.1. Les Déchets Inertes (DI) [1]

**Définition :** Les déchets inertes sont des déchets qui ne subissent, en cas de stockage, aucune modification physique, chimique ou biologique importante et ne présentent pas de danger pour l'homme ou l'environnement

**Exemples :** Béton, briques, parpaings, tuiles, céramiques, enrobés Bitumeux sans goudron, terre et cailloux, déchets de construction et de Démolition en mélange ne contenant pas de substance dangereuse et ne Contenant que des déchets minéraux, etc....

### II.4.2. Les Déchets Industriels Banals (DIB)

**Définition** : Déchets non inertes et non dangereux générés par les Activités, publiques ou privées, du commerce, de l'artisanat, de l'industrie Ou du service.

**Exemples** : bois d'ouvrage (huisseries, charpente, plancher, etc.), métaux, Plastiques, plâtre, verre, déchets d'emballage non souillés, papiers, cartons, Matériaux d'isolation sans amiante, etc....

### II.4.3. Les Déchets Dangereux (DD) dont les :

#### II.4.3. a. Déchets Industriels Spéciaux (DIS) :

**Définition** : Déchets qui, par leur caractère toxique ou dangereux, Nécessitent d'être éliminés dans une filière spécifique [10].

**Exemples** : bois spécifiquement utilisé en extérieur (traité au CCA ou à La créosote), produite de revêtement (peintures et vernis), emballages Souillés, absorbants, chiffons d'essuyage, matériaux filtrants, piles et Accumulateurs, néons, huiles et combustibles liquides usagés, matériaux Contenant de l'amiante friable, déchets d'équipements électriques et Électroniques, explosifs, etc....

#### II.4.3. b. Déchets ménagers spéciaux (DMS) :

Ce sont les déchets à risque contenus dans les déchets ménagers, tels que les aérosols, colles, détergents, détachants insecticides, peintures, piles, tubes néon, produits de nettoyage.

Il peut s'agir de ce qu'on appelle également les DTQD : déchets toxiques en quantité dispersé.



Figure (II.2) : La signalétique des déchets

## II.5. Recyclage des déchets :

### II.5.1. Historique :

Le recyclage existe depuis toujours dans la nature : les déchets des êtres vivants deviennent de la nourriture pour d'autres organismes. L'homme a pratiqué le recyclage dès l'âge du Bronze quand il récupérait des objets en métal pour les fondre et fabriquer de nouveaux objets. [5]. Pendant et après la seconde guerre mondiale, les gravats provenant des bâtiments détruits par les bombardements étaient employés en Grande Bretagne et en Allemagne, pour la reconstruction de bâtiments [6]. Les publications de cette époque soulignent notamment l'intérêt du réemploi des matériaux de démolition et citent les premiers résultats sur les granulats provenant du concassage de béton.

Cette période d'après-guerre est suivie d'une phase assez longue dans les études,

Jusqu'à la publication par Buck, d'un rapport de recherche en 1973 ; puis la présentation par le même auteur, d'une communication en 1976 sur l'étude des propriétés physiques des granulats de « béton recyclé » et la comparaison des résistances mécaniques des bétons neufs et recyclés. Les résultats obtenus sont confirmés par Malhotra et complétés par des observations aux microscopes optiques et électroniques à balayage sur les matrices de ciment

Hydraté. Frondistou-Yannas et Tomasawa mesurent les modules d'élasticité et de retrait d'hydratation du béton recyclé. A partir de 1975, on procède aux Etats-Unis aux premières tentatives de béton armé. La faisabilité de ces opérations est confirmée en 1977 dans deux publications de Frondistou-Yannas tandis que Wilson évalue les « ressources potentielles de débris de démolition aux Etats-Unis » Et les seuils de rentabilité des opérations de recyclage » [7].

### II.5.2. Définitions :

**Récupérer** un déchet, c'est le sortir de son circuit traditionnel de collecte et de Traitement. La récupération, qui suppose une collecte séparée ou un tri, se situe en amont de la valorisation.

**Le recyclage** est la réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve.

Le **réemploi** est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage analogue à celui de sa première utilisation. C'est, en quelque sorte, prolonger la durée de vie du produit avant qu'il ne devienne un déchet.

La **réutilisation** consiste à utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou à faire, à partir d'un déchet, un autre produit que celui qui lui a donné naissance.

La **régénération** consiste en un procédé physique ou chimique qui redonne à un

Déchet les caractéristiques permettant de l'utiliser en remplacement d'une matière première neuve.

La **valorisation** consiste dans «le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie» [8].

### II.5.3. Technique de recyclage:

#### II.5.3.1. Terminologie et identification :

· Les 'débris' : sont définis comme la fraction pierreuse et sableuse des déchets provenant de la Construction, de la rénovation ou de la démolition de bâtiments et d'ouvrages d'art ou de routes ou d'autres Installations. On distingue :

- Débris de béton
- Débris de maçonnerie
- Débris mixtes de béton et de maçonnerie
- Débris d'enrobés hydrocarbonés (bitumineux ou contenant des goudrons)

Les déchets de construction et de démolition se composent pour près de 95% de ces débris. La majeure Partie peut être d'autant mieux valorisée qu'elle contient peu d'impuretés et ne doit donc pas être mise en Décharge [4].

Les 'débris' deviennent 'granulats recyclés' après tri et concassage.

#### II.5.3.2. Les granulats :

Il existe différents types de granulats :

**Granulats recyclés** (issus de maçonnerie recyclés ou de matériaux inertes recyclés)

En règle générale, on distingue quatre classes principales de granulats recyclés :

##### **Granulats de débris de béton**

Proviennent de la démolition de bâtiments ou d'infrastructures de génie civil (bétons ou béton armé d'acier).



**Granulats de débris de maçonneries**

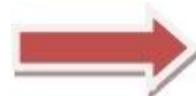
Proviennent de la construction, la rénovation et de la démolition des bâtiments

**Granulats de débris hydrocarbonnés**

Proviennent de la démolition d'infrastructures de génie civil (routes...), de la démolition de Parkings...

**Granulats de débris mixtes**

Proviennent de la construction / rénovation démolition de bâtiments (briques/blocs/tuiles...)

**II.5.3.3. Procédés du recyclage :**

Il existe trois grandes familles de techniques de recyclage : chimique, mécanique et organique.

Le recyclage dit « **chimique** » utilise une réaction chimique pour traiter les déchets, par exemple pour séparer certains composants.

Le recyclage dit « **mécanique** » est la transformation des déchets à l'aide d'une machine, par exemple pour broyer.

Le recyclage dit « **organique** » consiste, après compostage ou fermentation, à produire des engrais et du carburant tel que le biogaz.

#### **II.5.3.4. La chaîne du recyclage :**

##### **II.5.3.5. a. Collecte de déchets :**

Les opérations de recyclage des déchets commencent par la collecte des déchets.

Les déchets non recyclables sont incinérés ou enfouis en centres d'enfouissement techniques.

Les déchets collectés pour le recyclage ne sont pas destinés ni à l'enfouissement ni à l'incinération mais à la transformation. La collecte s'organise en conséquence. La collecte sélective, dite aussi séparative et souvent appelée à tort tri sélectif est la forme la plus répandue pour les déchets à recycler. Le principe de la collecte sélective est le suivant : celui qui crée le déchet le trie lui-même.

À la suite de la collecte, les déchets, triés ou non, sont envoyés dans un centre de tri où différentes opérations permettent de les trier de manière à optimiser les opérations de transformation. Le tri manuel est une de ces opérations.

##### **II.5.3.6. b. Transformation :**

Une fois triés, les déchets sont pris en charge par les usines de transformation. Ils sont intégrés dans la chaîne de transformation qui leur est spécifique. Ils entrent dans la chaîne sous forme de déchets et en sortent sous forme de matière prête à l'emploi.

##### **II.5.3.7. c. Commercialisation et consommation :**

Une fois transformés, les produits finis issues du recyclage sont utilisés pour la fabrication de produits neufs qui seront à leur tour proposés aux consommateurs et consommés.

Pour être en fin de vie, à nouveau jetés, récupérés et recyclés.

## **II.6. Déchets de brique :**

Avec quoi construit-on une habitation ? Avec des briques, naturellement!

Tout le monde connaît ce magnifique produit.

Si dans le passé, la couleur rouge était la plus répandue, on dispose aujourd'hui d'innombrables couleurs. On l'observe partout autour de nous. Aujourd'hui, les produits se sont diversifiés - blocs pour murs intérieurs, briques de parement, briques de pavage, ... mais restent tous des produits en terre cuite.

### **II.6.2. La terre cuite:**

Les matériaux de terre cuite sont utilisés depuis plusieurs siècles dans le bâtiment. Ils se sont adaptés à l'évolution de la construction et à ses impératifs tant dans le domaine traditionnel que dans celui dit industrialisé. Les caractéristiques des produits de terre cuite permettent à ceux-ci d'être employés dans toutes les parties de la construction avec efficacité [12].

Ce sont essentiellement les briques, les tuiles, les éléments pour planchers, les conduits de fumée, les carreaux rustiques, des éléments de décoration, etc.

Ils sont fabriqués par cuisson d'argiles communes à la température de 900°C à 1050°C pour obtenir enfin de produits généralement poreux et de différentes formes.

### II.6.3. Propriétés mécaniques:

Les propriétés mécaniques de la terre cuite varient avec sa composition initiale, et avec la température et la durée de cuisson qui fixent les microstructures finales et déterminent la répartition des différentes phases en présence.

Les terres cuites sont des matériaux hétérogènes et poreux, constitués de phases

Solides distinctes. Ces pores, qui constituent des discontinuités dans le matériau, sont la principale cause de leur fragilité. De plus, dans cas des argiles calcaires, le départ du dioxyde de carbone dû à décomposition du carbonate de calcium accroît lors de la cuisson porosité du produit.

La loi de comportement de la terre cuite est de type élastique linéaire à rupture

Fragile. La résistance en compression peut varier entre 5 et 40 MPa dans le cas des briques pleines et entre 3 et 100 MPa dans le cas de produits creux. Les résistances en traction peuvent varier entre 5 e 12 MPa. Le module d'élasticité E croît avec la résistance à la compression; il est plus élevé pour les schistes argileux que pour les argiles de surface. Il varie de 9 000 à 15 000 MPa dans le cas des briques pleines courantes et de 20 000 à 40 000 MPa environ clans le cas des produits creux. Ce module augmente avec la température de cuisson, plus fortement après 1 050°C. Il peut être relié à la porosité (P) par la relation empirique suivante :

$$E = E_0 (1 - 1,9P + 0,9P^2) \dots \dots \dots (1).$$

Où E0 représente le module d'un matériau à porosité nulle.

Les seuls produits pour lesquels des performances mécaniques sont demandées Dans les normes de référence sont les produits de maçonnerie (résistance en Compression) et les entrevous pour planchers préfabriqués (rupture par poinçonnement-flexion, résistance en compression, module d'élasticité).

### Qu'est-ce qu'une brique ?

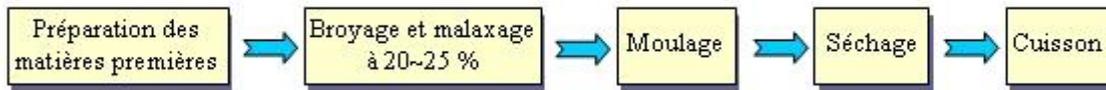
#### II.6.4. Briques:

##### II.6.4.1. Introduction :

Les briques sont les produits céramiques, dont les matières premières sont des argiles, avec ou sans additifs. La forme des briques est généralement parallélépipède rectangle. Elles sont couramment utilisées dans la construction des bâtiments et des travaux publics. Par rapport aux autres matériaux, c'est un des plus anciens matériaux de construction.

**II.6.4.2. Processus de production :**

En général la fabrication des briques se compose des cinq opérations principales comme indiquées sur le schéma ci-dessous.



**Figure (II.3) : Schéma de la fabrication des Briques**

**II.6.4.2. a. Extraction :**

La matière première naturelle de la brique de terre cuite est l'argile. Il faut entendre 'argile' au sens large et considérer également les terres limoneuses et schisteuses, matières Premières de même composition minéralogique que l'argile.



**Photo (II.2) : Gisement de la briqueterie de djilali bounama Tissemsilt**

L'argile est extraite dans des argilières situées en zone d'extraction. L'argile est omniprésente dans le sous-sol et ses propriétés diffèrent en fonction de l'origine géologique.

**II.6.4.2. b. Préparation de l'argile:**

La préparation comprend deux opérations principales :

Le broyage et le malaxage d'une part, le dosage et le mélange des matières premières d'autre part.



**Photo (II.3) : Argile préparé (briqueterie djilali bounama Tissemsilt)**

Le but est d'obtenir une masse argileuse bien homogène et plastique qui sera facilement transformée en produit fini.

#### **II.6.4.2. c. Façonnage:**

On distingue divers types de briques, en fonction de la manière dont elles sont mises en forme

➤ **Briques moulées main :**

La méthode de moulage la plus ancienne est le façonnage à la main des briques. Le mouleur prend une certaine quantité d'argile, la jette dans un moule en bois préalablement sablé, Pour éviter que la pâte n'adhère aux parois, presse convenablement la terre pour remplir le moule, arase l'excédent et retourne l'appareil pour démouler la brique crue ou «verte» (= brique non cuite).



**Photo (II.4) : Brique non cuite (briqueterie djilali bounama Tissemsilt)**

Pour faciliter cette opération, l'argile doit être relativement ductile (et humide par conséquent), évitant ainsi au mouleur de devoir exercer un effort trop important. Ceci a pour conséquence que la brique «moulée main» présente une surface irrégulière, caractérisée par des plissures. Briques pressées :

Les briques moulées à la presse forment une catégorie à part. On introduit dans les moules de l'argile relativement sèche que l'on comprime vigoureusement pour lui donner la cohésion voulue.

Ces produits présentent une surface grenue et une forme géométrique bien marquée.

➤ Briques étirées :

Enfin, dans notre pays, les briques pour maçonnerie ordinaire sont presque exclusivement fabriquées par extrusion. Dans cette machine, la masse d'argile est extrudée sous forme d'une carotte continue à section rectangulaire. Ce «boudin» d'argile est alors coupé à intervalles réguliers. Chaque élément forme une brique qui présente quatre faces assez lisses suite au coulissement dans la filière, et deux faces de sectionnement plus grossières.

#### II.6.4.2. d. Séchage:

Avant d'être cuites, les briques crues doivent encore perdre une grande partie de leur teneur en eau – du moins en est-il ainsi pour la plupart des argiles.

Le séchage se poursuit jusqu'à ce que les briques ne contiennent plus qu'environ 2% d'eau. Le risque serait en effet de les voir se fendre ou éclater sous la dilatation de la vapeur dans la masse. D'autre part, la stabilité dimensionnelle du produit n'est obtenue qu'au terme du retrait consécutif à la dessiccation.



Photo (II.5) : Séchages des briques

Le séchage s'opère dans des chambres ou des tunnels où il se poursuit de manière régulière et rapide (généralement de 2 à 4 jours). On utilise l'air chaud de la zone de refroidissement du four pour le séchage des briques. La température et le taux d'humidité sont contrôlés tout au long du processus de séchage, au moyen d'un système informatique réglé, De façon très précise.

#### **II.6.4.2. e. Cuisson:**

C'est la dernière étape que doit subir la brique d'argile façonnée et séchée, avant de pouvoir devenir une brique de terre cuite à proprement parler. C'est là une phase d'une grande importance qui doit se dérouler très progressivement. On augmente graduellement la température jusqu'à l'obtention de la température de cuisson (comprise entre 850 et 1200°C, en fonction du type d'argile) ; on diminue ensuite progressivement la température jusqu'au refroidissement complet.



**Photo (II.6) : Brique prêt d être commercialisé**

Les briques peuvent se diviser en 3 groupes principaux :

#### **II.6.4.3. Les types de briques : [12]**

Les briques peuvent se diviser en 3 groupes principaux :

##### **II.6.4.3. a. Brique ordinaire:**

Une brique d'argile est une roche artificielle ayant la forme parallélépipédique rectangle de dimensions bien déterminées. Généralement, on fabrique les briques suivant deux procédés: procédé plastique (l'argile est humectée d'eau de 20 à 25 %) et procédé demi-sèche (l'argile est humectée d'eau de 8 à 12 %). Après moulage et séchage, les briques sont cuites pour qu'elles deviennent assez dures. La cuisson est faite soit dans le four périodique soit dans le four continu. En général, les dimensions d'une brique ordinaire sont: 250 x 120 x 5 mm. Selon la technologie de fabrication des briques traditionnelles, il est difficile d'obtenir des briques ayant des

dimensions exactement précises, à cause du retrait à l'air et retrait de cuisson. Selon la Norme, les tolérances sur les briques peuvent être calibrées de la manière suivante:  $\pm 6$  mm sur la longueur;  $\pm 4$  mm sur la largeur et  $\pm 3$  mm sur l'épaisseur. On distingue la masse volumique des briques courantes en quatre groupes (Tableau II.1)

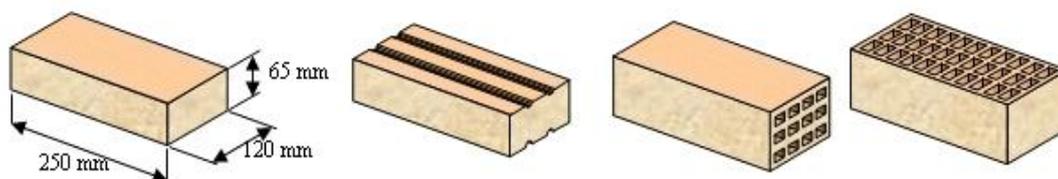


Figure (II.4) : Briques pleines et perforées

Tableau (II.1) : La classe et la masse volumique les briques courantes

Classe	A	B	C	D
Masse volumique (Kg/m <sup>3</sup> )	700 – 1000	1000 – 1300	1300 – 1450	Supérieur de 1450

La capacité d'absorption d'eau d'une brique ne doit pas être inférieure à 8 %.

Tableau (II.2) : Dimensions et résistances de briques

Dimensions courantes (mm)				Résistances moyennes		
	Epaisseur	Largeur	Longueur	Catégorie	Résistance	
					MPa	Bar
Briques pleines	40	105	220	I	20	200
ou	55	105	220		30	300
perforées	60	105	220		40	400
	55	105	330	III		
Tolérances sur briques calibrées:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 % sur longueur et largeur</li> <li>• 3 mm sur hauteur</li> </ul>				1 MPa = 10 bars 1 bar = 10 Newton/cm <sup>2</sup>		

**II.6.4.3. b. Brique Poreuses :**

Les briques poreuses peuvent être fabriquées par la technologie traditionnelle en utilisant les argiles ordinaires, auxquelles on ajoute des additions fusibles (sciure de bois, tourbe pulvérisée, charbon pulvérisé).

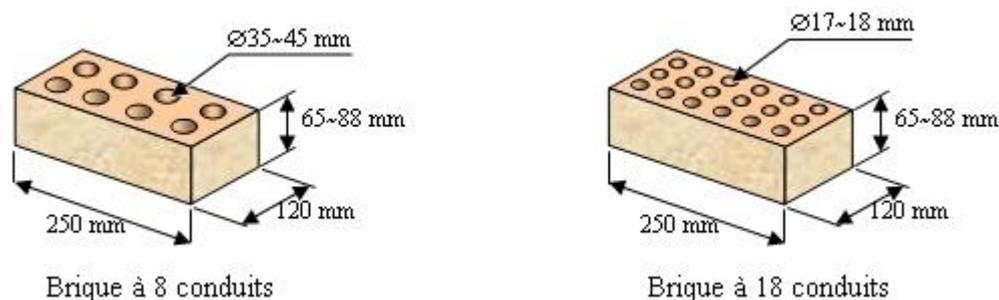
L'emploi des briques poreuses permet de réduire les dépenses de transport et donc le prix des murs. Cependant la résistance d'une brique poreuse étant faible, ce type de briques ne peut pas être utilisé pour construire des murs supportant de fortes charges. Elles seront plutôt employées pour le remplissage des bâtiments à ossature métallique ou béton armé.

**II.6.4.3. c. Briques d'argiles creuses à perforations:**

Les briques creuses qui comportent au moins quatre conduits non débouchant sont fabriquées par voie demi-sèche. Ces briques doivent avoir les dimensions suivantes: 250 x 120 x 88 ou bien On fabrique les briques à 8 et 18 conduits dont les diamètres sont de 35-45 mm et de 17-18 mm. Les trous de la perforation sont faits soit verticalement dans la proportion de 60 % de la section totale, soit horizontalement avec alvéoles parallèles au lit de pose dans la proportion de 40 % de la section totale On classe les briques creuses en quatre marques: 150, 125, 100 et 75.

La capacité d'absorption d'eau d'une brique creuse a la même valeur que pour la brique ordinaire donc > 8 %.

La résistance à la flexion est de 20, 18, 16 et 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toutes les autres prescriptions techniques imposées aux briques creuses sont les mêmes que pour les briques ordinaires.



**Figure (II.5) : Briques creuses comprimées par voie demi-humide**

Caractéristiques et utilisations des briques pleines ou perforées:

Elles servent à réaliser:

- des parements extérieurs ou intérieurs décoratifs (appareillages en briques),
- des murs simples ou doubles enduits ou non.

Les briques sont obtenues soit:

- par filage (passage de l'argile dans la filière),
- par pressage (compression de la pâte dans un moule)

Qualités requises:

- Résistance au gel (à 25 cycles de gel et dégel).
- Peu de dilatation à l'humidité (gonflement).
- Pas d'éclatements dus à l'expansion de grains de chaux.
- Peu d'efflorescences (sels) pouvant former des taches.
- Aspect suivant la destination du produit.
- Régularisation des coloris et des dimensions.

#### II.6.4.3. Domaine d'emploi:

Les briques pleines et les briques creuses sont essentiellement utilisées pour réaliser les murs, les cloisons, les colonnes en brique etc.

La qualité du mur dépend de la qualité de la mise en oeuvre et des dispositions suivantes :

- respecter le sens de la pose cloisons superposées alvéoles superposée,
- ne pas utiliser de briques cassées ou percer la maçonnerie pour colmater avec du mortier,
- utiliser du mortier bâtard de chaux et ciment 500 kg de liant par m3 de sable pour les joints,
- utiliser les éléments spéciaux d'angle, tableau, linteau, chaînage, about de plancher.

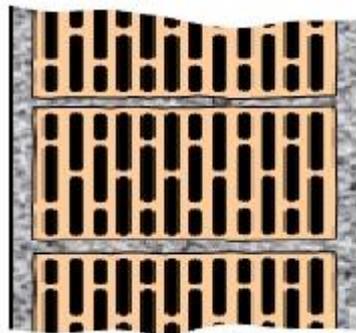


Figure (II.6) : Dispositions des briques

**II.6.4.5. Options pour les briques recyclées :****II.6.4.5. a. Matériaux de remplissage et de stabilisation dans les infrastructures :**

## ➤ Routes Secondaires :

Pendant de nombreuses années, les déchets de maçonnerie et les rebuts de briques ont été utilisés pour remplir et stabiliser les routes secondaires, en particulier dans les zones humides telles que les bois et les champs. Cette pratique est courante dans les pays qui manquent de réserves de pierre suffisantes comme le Danemark. Ce matériau est généralement utilisé non broyé.

## ➤ Routes principales :

Les briques, les tuiles et autres maçonneries en terre cuite broyée peuvent être utilisées dans Des projets de construction routiers plus importants, en particulier sous forme de couche de base non traitée. Elle est utilisée dans la construction des routes dans des pays tels que la Suisse, la Hollande, le Royaume-Uni et le Danemark.

Bien que la maçonnerie broyée puisse être utilisée dans la construction des routes peu fréquentées, elle n'est pas adaptée pour les routes à grande circulation en raison du risque de déformation.

Ce matériau remplace les matériaux naturels tels que le sable et le gravier qui sont généralement utilisés en grandes quantités à cette fin. Dans certains cas, la maçonnerie broyée peut faire partie d'un mélange pouvant également contenir du béton et des agrégats naturels [2].



**Photo (II.7) : Matériaux de remplissage et de stabilisation dans les infrastructures**

Dans les deux cas, le matériau doit être exempt de tout contaminant de la terre cuite pouvant être lixivié par l'eau et causer une pollution. Les rebuts de briques, de tuiles ou de maçonnerie démolie de manière sélective ne posent généralement aucun problème, sauf s'ils sont contaminés par des impuretés telles que la laine minérale et le béton.

Bien qu'il y ait consommation d'énergie pour la démolition et le transport du matériau récupéré jusqu'au lieu de réutilisation, l'utilisation de la céramique peut demander une énergie induite inférieure à celle consommée pour l'utilisation de matières premières « vierges ». En effet, l'utilisation de déchets de démolition dans la construction des routes secondaires peut même entraîner une réduction de la consommation d'énergie de l'équipement forestier et agricole.

#### **II.6.4.5. b. Agrégats pour béton in situ et préfabriqué et mortiers :**

Les briques en terre cuite broyées et autres maçonneries peuvent également être utilisées pour niveler et remplir les tranchées de canalisations. Le matériau broyé remplacera les matériaux naturels tels que le sable et perturbera donc moins le paysage.

Une granulométrie fine d'environ 0-4 mm est généralement utilisée pour le matériau de remplissage des tranchées de canalisations qui se compose essentiellement de maçonnerie broyée. Des particules plus grossières peuvent être utilisées dans d'autres applications (par exemple, agrégats dans le béton et les mortiers). [6]



**Photo (II.8) : Agrégats pour béton in situ et préfabriqué et mortiers**

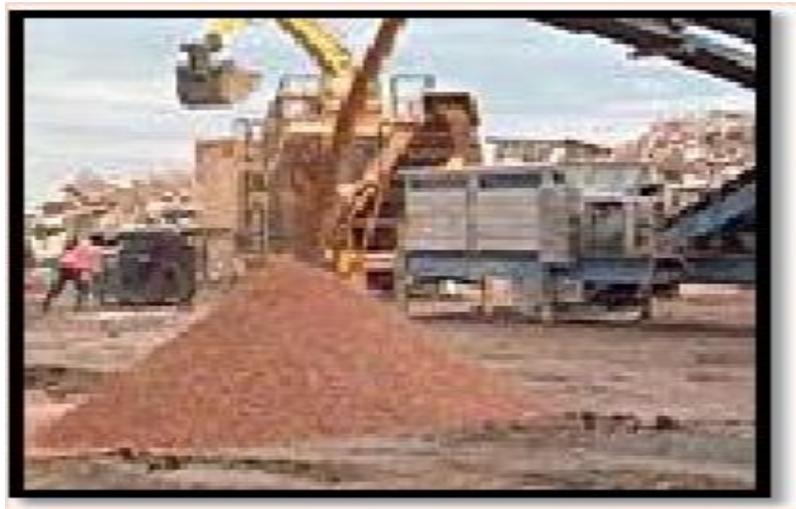
La maçonnerie broyée utilisée à cet usage doit être exempte de contaminants pouvant être lixiviés par l'eau et causer une pollution des nappes phréatiques.

**II.6.4.5. c. Agrégats pour briques silico-calcaires :**

Les briques, tuiles et autres maçonneries en terre cuite broyée peuvent également être utilisées comme agrégat dans le béton coulé. Le matériau broyé remplace les autres matières premières telles que le sable et entraîne moins de perturbations dans le paysage.

La fabrication d'agrégats de maçonnerie broyée pour le béton implique le broyage, le tri et le nettoyage des déchets de démolition [5].

L'impact principal de ce processus sur l'environnement est la production de poussière pendant le broyage et le tamisage. Ce problème peut être réduit par pulvérisation d'eau et il est comparable aux problèmes liés à la fabrication d'agrégats naturels.



**Photo (II.9) : Agrégats pour briques silico-calcaires**

Plusieurs projets de recherche européens ont étudié le potentiel d'utilisation de la maçonnerie broyée comme agrégat pour le béton. C'est une pratique courante en Autriche, en Suisse, au Danemark et surtout en Hollande.

**II.7. Conclusion :**

Les déchets constituent un réel problème, inhérent à toute vie biologique et à toute activité industrielle, agricole ou urbaine, et à ce titre, la recherche de solutions est une vraie nécessité pour les collectivités. Le déchet est par définition «matière» et à ce titre la bio physicochimie, la mécanique et la thermique sont au premier chef sollicitées pour le traiter.

Cette matière n'est pas banale. Elle a une vie, elle a souvent muté au cours de son existence pour se retrouver dans les poubelles et les décharges. Avec une telle diversité moléculaire, qu'il est nécessaire de trouver les moyens pour en extraire les fractions valorisables ou pour atténuer les capacités de nuisances.

Plusieurs types de déchets et de sous-produits peuvent être utilisés comme granulats. Le laitier de haut fourneau et les cendres volantes sont déjà exploités commercialement.

L'utilisation des divers déchets est fonction de leur rentabilité d'exploitation et de leurs propriétés. De nombreux types de déchets ne pourront peut-être pas être utilisés à une grande échelle étant donné la diversité de leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Dans cette étude on s'intéresse aux déchets de brique et pour l'utiliser en tant que granulats pour béton, il faut respecter certains critères qui seront exposés au chapitre suivant.