

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCCEN



Faculté de Technologie  
Département de Génie Civil

Mémoire en vue de l'obtention du

**DIPLOME DE MAGISTER EN GENIE CIVIL**

Option : **MATERIAU BETON**

Intitulé

**ETUDE DU POTENTIEL LOCAL EN GRANULATS  
POUR UNE UTILISATION OPTIMALE**

Présenté par

**DAHO ILLIESSE**

Soutenu le / / 2012 devant le Jury composé de

<b>M<sup>F</sup> MEGNOUNIF A.</b>	Maître de conférences	Université de Tlemcen	<i>Président</i>
<b>M<sup>F</sup> BOUKLI HACENE S.M.A.</b>	Maître de conférences	Université de Tlemcen	<i>Examineur</i>
<b>M<sup>F</sup> HOUTI B.F.</b>	Chargé de cours	Université de Tlemcen	<i>Examineur</i>
<b>M<sup>F</sup> GHOMARI F.</b>	Professeur	Université de Tlemcen	<i>Encadreur</i>
<b>M<sup>F</sup> BAGHLI A.</b>	Chargé de cours	Université de Tlemcen	<i>Encadreur</i>

**« Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons pas, c'est parce que nous n'osons pas qu'elles sont difficiles. »**

**(Sénèque)**

# Remerciements

Je commencerais par remercier dieu tout puissant, de m'avoir donné le courage et l'optimisme de finir ce travail.

Je voudrais avant tout remercier Monsieur **F.GHOMARI** qui m'a fait confiance en acceptant de m'encadrer sur ce sujet. Je lui suis très reconnaissant de l'opportunité qu'il m'a donnée. Ses remarques pertinentes et son esprit de synthèse m'ont permis d'avoir une autre vision sur la problématique. Je le remercie pour l'intérêt et le suivi qu'il a porté à mon travail.

J'estime avoir énormément appris à son contact. Je voudrais également saluer ses qualités "humaines", mais aussi sa compréhension et son soutien dans les moments difficiles.

Je voudrais aussi que Monsieur **A.BAGHLI**, trouve ici mes meilleures salutations et ma reconnaissance pour son soutien, ses conseils, son dévouement, sa rigueur scientifique et ses remarques importantes qui nous ont permis l'achèvement de ce travail.

Monsieur **A.MEGNOUNIF** m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma soutenance, je lui présente mes remerciements les plus distingués.

J'exprime toute ma gratitude à messieurs **S.M.A.BOUKLI HACENE** et **B.F.HOUTI** qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'être examinateurs de ce mémoire.

Je remercie aussi tous ceux qui m'ont épaulé tout le long du déroulement de ce mémoire et plus particulièrement l'ensemble des membres du laboratoire LTPO Tlemcen et le laboratoire LAE que j'ai côtoyé quotidiennement.

Messieurs le secrétaire général de la wilaya, le directeur des mines et industries (DMI) et le directeur de la planification et de l'aménagement du territoire (DPAT) trouvent également ici mes sincères remerciements. Leurs aides administratives m'ont été indispensables pour la réalisation et l'achèvement de ce mémoire.

Je réserve enfin le meilleur remerciement à ma femme, qui m'a bien sur beaucoup aidé mais surtout qui m'a supporté et soutenu dans les moments difficiles. Mes pensées vont également à mes enfants (Amel, Chihab et Younes), toute ma famille, ma belle famille et particulièrement à mes parents pour leur soutien et leurs encouragements permanents.

# Résumé

L'état Algérien a mis en place différents programmes de développement durant les trois quinquennats, touchant l'ensemble des secteurs économiques clés. La wilaya de Tlemcen a bénéficié d'importantes enveloppes financières dont bénéficieront pratiquement tous les secteurs avec un intérêt particulier pour les projets structurants et ceux du secteur économique.

Il est clair que la mise en œuvre de ces programmes n'a pu être réalisée, sans le recours massif aux matériaux de construction et particulièrement les granulats. D'ailleurs, les granulats sont devenus une matière de consommation et à ce titre, ils sont classés statistiquement comme étant le bien le plus consommé dans le monde en terme de volume après l'eau.

Trouver des gisements et produire des granulats s'avère donc un impératif de développement économique de toutes les wilayas du pays. Le présent travail est principalement axé sur la réalisation d'une enquête sur les carrières d'agrégats dans la wilaya de Tlemcen, ayant pour but de recueillir le maximum d'informations techniques et statistiques en vue de constituer une banque de données sur les matériaux granulaires de la région de Tlemcen. Ces données sont nécessaires pour une utilisation rationnelle de ces granulats et pour une amélioration conséquente des performances de résistance et de durabilité dans la construction.

Un état de l'art assez exhaustif sur le potentiel local en granulats a été présenté dans ce mémoire par rapport d'une part aux projets structuraux locaux et nationaux, et d'autre part à la réglementation en vigueur sur le plan national et international en termes d'exploitation des carrières, de qualité contrôle et de préservation environnementale.

Enfin une conclusion détaillée et des recommandations pertinentes, permettent d'apporter une contribution modeste à la valorisation de ce potentiel minier.

**Mots Clés** : Granulat - Carrière – Extraction - Pollution - Législation - Prévention – Environnement - Réaménagement (site) – potentiel minier - Recyclage.

# Abstract

The Algerian State has implemented various development programs during the three decades, affecting all key economic sectors. Tlemcen has received significant financial envelopes that will benefit virtually all sectors with particular interest for structural projects and those in the economic sector.

It is clear that the implementation of these programs could not be achieved without massive use of building materials, especially aggregates. Moreover, the aggregates have become a matter of consumption and as such, they are classified statistically as well as consumed in the world in terms of volume after water.

Find fields and produce aggregates are therefore an imperative for economic development of all provinces of the county. This work is mainly focused on conducting a survey of aggregate quarries in the province of Tlemcen, aiming to collect as much technical and statistical information to form a database of granular materials in the region of Tlemcen and their use rational to improve the performance of strength and durability in construction.

A state of art fairly exhaustive of local potential of aggregate has been presented in this thesis with concern with local and national structural projects, with national and international regulations and codes in terms of quarries exploitations, quality control, and environmental preservation.

At the end, a detailed conclusion and relevant recommendations can bring a modest contribution to the valorisation of this mining potential

**Keywords:** Aggregate - Career - Extraction - Pollution - Legislation - Prevention - Environment - Redevelopment (site) – Mining potential - Recycling.

.

## ملخص

نفذت الدولة الجزائرية برامج تنمية مختلفة خلال الخماسيات الثلاث ، شملت جميع القطاعات الاقتصادية الرئيسية . وقد تلقت تلمسان أظرف مالية كبيرة استفادت عمليا منها جميع القطاعات مع اهتمام خاص للمشاريع الإنشائية.

من الواضح أنه لا يمكن تنفيذ هذه البرامج، من دون الاستخدام المكثف لمواد البناء وخصوصا المجاميع. علاوة على ذلك، أصبحت المجاميع مسالة استهلاك و على هذا النحو يتم تصنيفها إحصائيا في العالم من حيث الحجم المادة المستهلكة بعد الماء.

العثور على الحقول وإنتاج المجاميع ضرورة حتمية لتحقيق التنمية الاقتصادية لجميع الولايات. هذا العمل يركز بشكل رئيسي على إجراء مسح كلي للمحجرات في ولاية تلمسان، ويهدف إلى جمع المعلومات التقنية لتشكيل بنك بيانات لمواد البناء والمجاميع خاص بولاية تلمسان. هذه البيانات ضرورية للحصول على استخدام كفاء لهذه المجاميع واستعمالها عقلانيا ، ومن خلاله يترتب قوة الأداء والمتانة في البناء والتشييد.

مجموعة من الأعمال حول الإمكانيات المحلية قدمت في هذا العمل، من جهة المشاريع المحلية و الوطنية، و من جهة أخرى الأنظمة المعمول بها على الصعيدين الوطني و الدولي من حيث إنتاج المحاجر، الجودة و الحفاظ على البيئة.

وأخيرا توصيات مفصلة من خلالها تقديم مساهمة متواضعة في تعزيز الجودة والبيئة.

**كلمات البحث:** الحصى -استخراج -التلوث -التشريع -الوقاية -البيئة -إعادة تهيئة المحجرات - القدرات المنجمية - إعادة التدوير .

# Table des Matières

<b>Introduction générale</b> .....	13
1    Introduction .....	13
2    Problématique .....	15
3    Objectifs .....	15
4    Plan du mémoire .....	16
<b>Chapitre I Identification des granulats</b> .....	18
I    Introduction .....	18
II   Exploitation des carrières .....	19
2.1  Décapage .....	20
2.2  Extraction .....	21
2.2.1  Extraction en terrain meuble .....	21
2.2.2  Extraction des roches massives .....	21
2.3  Chargement .....	21
2.4  Traitement des granulats .....	22
2.4.1  Concassage .....	22
2.4.2  Criblage .....	22
2.4.3  Lavage .....	23
2.4.4  Stockage et livraison .....	23
III  Qualité des granulats .....	23
<b>Chapitre II Potentiel en granulats et utilisations</b> .....	30
I    Production des granulats dans le monde .....	30
1.1  Au Maroc .....	30
1.2  En France .....	31
1.3  En Europe .....	34
II   Production des granulats en Algérie .....	35
2.1  Production des agrégats .....	37
2.2  Production du sable .....	41
2.2.1  Sable concassé .....	41
2.2.2  Sable naturel .....	43
2.2.3  Sable marin .....	45
III  Production des granulats dans la Wilaya de Tlemcen .....	46
3.1  Présentation géologique de la région de Tlemcen .....	46
3.1.1  Les hautes plaines .....	46
3.1.2  Les monts de Tlemcen – massif central .....	47
3.1.3  Les plaines intérieures .....	48
3.1.4  Les monts de Traras : zone nord .....	48

3.2	Production des granulats de la wilaya de Tlemcen.....	50
IV	Propriétés physiques et mécaniques des granulats locaux.....	54
4.1	Sables locaux.....	55
4.2	Graviers locaux.....	57
V	Utilisation des granulats dans les projets locaux.....	60
5.1	SEROR.....	60
5.2	SOGERHWIT.....	63
5.3	STARR.....	64
<b>Chapitre III Réglementation en vigueur et impact environnemental.....</b>		<b>66</b>
I	Statut juridique et réglementaire d'exploitation de carrière.....	66
1.1	Période 1962 - 1984.....	66
1.2	Période 1984 - 1991.....	67
1.3	Période 1991 - 2000.....	68
1.4	Période 2000 - 2008.....	68
1.5	Période 2008 à ce jour.....	70
1.6	Conclusion.....	72
II	Impact environnemental.....	73
2.1	Les principaux impacts d'exploitation des carrières sur l'environnement.....	73
2.1.1	Impact socio-économique.....	73
2.1.2	Impact hydrogéologique.....	74
2.1.3	Impact hydrologique.....	74
2.1.4	Impact biologique.....	74
2.1.5	Impact sur l'atmosphère.....	74
2.1.6	Impact sur le paysage.....	75
2.1.7	Impact sur les infrastructures.....	75
2.2	Les nuisances dues à l'exploitation des carrières .....	76
2.2.1	Les polluants atmosphériques.....	76
2.2.2	Les matériaux divers.....	76
2.2.3	Les nuisances sonores et les vibrations.....	77
2.3	Carrières et environnement à l'étranger.....	77
2.3.1	Au Maroc.....	79
2.3.2	En France.....	81
2.3.3	Au Royaume Uni.....	81
2.3.4	En Suisse.....	81
2.3.5	En Europe.....	81
2.3.6	Au Japon.....	83
2.4	Carrières et environnement en Algérie.....	83
2.4.1	Cas de la sablière de Terga.....	86
III	Réaménagement des carrières.....	88
IV	Recyclage des matériaux de construction.....	91
V	Conclusion.....	93
<b>Chapitre V Conclusion générale et perspectives .....</b>		<b>95</b>

Références bibliographiques.....	100
Annexe A : Terminologie.....	104
Annexe B : Potentiel et qualité des produits granulaires de la wilaya de Tlemcen et des wilayas limitrophes.....	107
Annexe C : Photos illustrant les différentes carrières de la wilaya de Tlemcen.....	142
Annexe D : Références normatives européennes.....	145
Annexe D : Activités minières : textes législatifs et réglementaires.....	147
Annexe F : La loi minière n° 01-10 du 03 juillet 2001.....	151
Annexe G : Décret exécutif n° 04-95 du 1 avril 2004 fixant les règles de l'art minier.....	158

## Liste des figures

Figure 1.1	Divers utilisations des produits de carrières.....	19
Figure 1.2	Exploitation d'une carrière.....	20
Figure 1.3	Carrière OTHMANI-Koudia.....	22
Figure 1.4	Différents types de granulats.....	28
Figure 2.1	Production de granulats par année en France.....	31
Figure 2.2	Consommation de granulats par habitant en France.....	32
Figure 2.3	Consommation par type d'emploi de l'année 2010.....	32
Figure 2.4	Consommation par nature d'emplois de l'année 2010.....	33
Figure 2.5	Consommation par nature d'ouvrages de l'année 2010.....	33
Figure 2.6	Viaduc de Millau.....	33
Figure 2.7	Production de granulats en Europe en 2009 par ordre décroissant, en tonnes par habitant.....	34
Figure 2.8	Production Européenne année 2009.....	35
Figure 2.9	Autoroute Est-Ouest de l'Algérie.....	36
Figure 2.10	Production des granulats par origine-année 2009.....	37
Figure 2.11	Evolution de la production nationale des agrégats période 2000 – 2009.....	37
Figure 2.12	Production nationale des granulats par statut juridique année 2009.....	40
Figure 2.13	Production des granulats par wilaya et par année.....	40
Figure 2.14	Evolution de la production de sable concassé .....	42
Figure 2.15	Production nationale du sable concassé par statut juridique-année 2009.....	43
Figure 2.16	Production nationale du sable naturel par statut juridique- année 2009.....	43
Figure 2.17	Production du sable naturel par wilaya-année 2009 .....	44
Figure 2.18	Evolution de la production nationale du sable naturel période 2000 – 2009 .....	45
Figure 2.19	Carte géologique- wilaya de Tlemcen .....	47
Figure 2.20	Ressources minières – wilaya de Tlemcen .....	49
Figure 2.21	Production des granulats par statut juridique pour l'année 2009 dans la Wilaya de Tlemcen.....	50
Figure 2.22	Evolution de la production des granulats période 2006 – 2009-Wilaya de Tlemcen	51
Figure 2.23	Production des agrégats-année 2009 – Top Ten wilayas .....	51
Figure 2.24	Répartition géographique des carrières de Tlemcen par statut juridique – 2009.....	53
Figure 2.25	Répartition géographique par type de carrières- 2009.....	53
Figure 2.26	Module de finesse des sables .....	56
Figure 2.27	Valeurs de l'équivalent de sable .....	56
Figure 2.28	Valeurs du bleu de méthylène des matériaux étudiés.....	57
Figure 2.29	Valeurs de la teneur en fines des sables étudiés.....	57
Figure 2.30	Valeurs de l'essai Los Angeles des granulats étudiés.....	58
Figure 2.31	Valeurs de l'essai de propreté des granulats étudiés .....	59
Figure 2.32	Valeurs du coefficient d'aplatissement des granulats étudiés .....	59
Figure 2.33	Consommation par type d'agrégat et par année-SEROR-Réalisations au niveau de la wilaya de Tlemcen.....	61
Figure 2.34	Trémie Bab El Kermadine.....	62
Figure 2.35	Trémie Koudia.....	62
Figure 2.36	Echangeur RN 22 Koudia/Boudjlida.. .....	62

Figure 2.37	Différentes phases de réalisation de la galerie technique Boudjlida.....	63
Figure 2.38	Consommation par type d'agrégat er par année SOGERHWIT.....	64
Figure 2.39	Travaux routiers et station de concassage STARR.....	64
Figure 2.40	Production globale par année STARR.....	65
Figure 3.1	Procédure de demande d'octroi de titre minier.....	71
Figure 3.2	Titres miniers par substances destinées aux matériaux de construction 2009.....	72
Figure 3.3	Exploitation anarchique.....	75
Figure 3.4	Blanchiment de la végétation riveraine.....	76
Figure 3.5	Emissions des polluants atmosphériques lors d'un tir.....	76
Figure 3.6	Evolution des statuts des carrières en France.....	80
Figure 3.7	Les pays membres de l'UEPG.....	82
Figure 3.8	Carrière de Boudjlida après la fin de son exploitation.....	85
Figure 3.9	La chaîne de camions devant la sablière.....	87
Figure 3.10	Cabanons détruits par les inondations .....	87
Figure 3.11	Elargissement de l'oued Mallah dû à l'extension de la sablière.....	87
Figure 3.12	Carrière en exploitation et début de réaménagement.....	90
Figure 3.13	Carrière avant et après réaménagement.....	91

# Liste des Tableaux

Tableau 1.1	Principaux essais effectués sur les granulats.....	25
Tableau 2.1	Production par wilaya – année 2008.....	38
Tableau 2.2	Production par wilaya – année 2009.....	39
Tableau 2.3	Répertoire des exploitants miniers 2011 de la wilaya de Tlemcen.....	108
Tableau 2.4	Unités de productions de granulats « wilaya de Tlemcen » année 2009.....	111
Tableau 2.5	Unités de productions de granulats « wilaya de Tlemcen » année 2009.....	115
Tableau 2.6	Caractéristiques physiques et mécaniques des agrégats de la région de Tlemcen,1996.....	121
Tableau 2.7	Caractéristiques physiques et mécaniques des agrégats de la région de Tlemcen,1998.....	124
Tableau 2.8	Identification des propriétés des sables - Carrières de Tlemcen,2000.....	125
Tableau 2.9	Identification des propriétés des granulats de Djebel Abiod et Dhar El Mendjel (ENG),2010.....	126
Tableau 2.10	Identification des propriétés des sables –carrières de Tlemcen 2009-2011.....	127
Tableau 2.11	Identification des propriétés des granulats –carrières de Tlemcen .....	133
Tableau 2.12	Consommation par type d’agrégat et par année –SEROR- wilaya de Tlemcen	60
Tableau 2.13	Consommation par type d’agrégat et par année –SEROR- Divers Wilayas....	61
Tableau 2.14	Consommation d’agrégats par ouvrage –SEROR.....	62
Tableau 2.15	Consommation par type d’agrégat et par année –SOGERHWIT.....	63
Tableau 2.16	Production globale - STARR.....	65
Tableau 3.1	Exemples de réaménagement possible de carrières.....	89

# Introduction générale

## 1- Introduction :

L'Algérie a vécu dix années exceptionnelles, au cours desquelles elle a beaucoup changé au plan institutionnel et économique. En effet, l'état algérien a mis en place différents programmes pour le quinquennat 2005-2009 d'un montant global dépassant 180 milliards de dollars, touchant l'ensemble des secteurs économiques clés. La part destinée aux travaux publics, l'habitat et autres comprend [1] :

- ✓ 01 million de logements,
- ✓ La réalisation de l'autoroute est-ouest (1200 km),
- ✓ La réhabilitation et le développement du réseau routier (routes nationales-départements et chemins de wilayas) 6000 km,
- ✓ La réalisation de 145 Ouvrages d'art,
- ✓ Le renforcement et la modernisation de 20 aéroports,
- ✓ Le renforcement de 11 infrastructures portuaires,
- ✓ La construction de 08 nouveaux barrages, et de 13 usines de dessalement d'eau de mer,
- ✓ La réalisation et la réhabilitation de stations d'épuration,
- ✓ La grande mosquée d'Alger,
- ✓ La réalisation d'écoles, d'universités, d'hôpitaux, etc...

Dans le second plan quinquennal 2010 – 2014, le gouvernement algérien a prévu des investissements massifs de l'ordre d'environ 286 milliards de dollars, soit 21 214 milliards de dinars, dont bénéficieront pratiquement tous les secteurs avec un intérêt particulier pour les projets structurants et ceux du secteur économique :

- ✓ 5.000 établissements de l'éducation nationale.
- ✓ Plus de 1.500 infrastructures de santé,
- ✓ 02 millions de logements : 1,2 millions seront livrés durant le quinquennat, le reste avant la fin 2014,

- ✓ Amélioration de l'alimentation en eau potable : réalisation de 35 barrages, 25 systèmes de transfert d'eau, achèvement de toutes les stations de dessalement de l'eau de mer en chantier,
- ✓ Plus de 5.000 infrastructures pour la jeunesse, dont : 80 stades, 160 salles polyvalentes, 400 piscines, plus de 200 auberges et maisons de jeunes.

L'enveloppe financière allouée à la wilaya de Tlemcen est passée de 215 milliards de dinars lors des deux plans (1999/2009) à 237 milliards de dinars pour le plan quinquennal 2010/2014, soit une moyenne annuelle d'investissement de 30 milliards de dinars pour le plan actuel, contre 19 milliards de dinars par an pour les deux premiers plans [2].

Les secteurs de l'hydraulique, des travaux publics, de l'habitat et de l'énergie accaparent à eux seuls près des 2/3 de l'enveloppe globale.

Les carrières font, depuis longtemps, partie de notre paysage. Elles ont permis l'extraction des matériaux pierreux destinés à l'édification de nos maisons, de nos routes ou de nos monuments. L'évolution des techniques de construction n'a pas réduit notre besoin d'en exploiter. La mise en œuvre de l'ensemble de ces programmes, nécessite le recours massif aux matériaux de construction et aux granulats.

L'industrie extractive mondiale déplace par an l'équivalent de 17,8 milliards de m<sup>3</sup> de roche. Ce volume représente celui d'une pyramide de 3,8 km de base et de hauteur. Ainsi, près d'un million de tonnes sont produites chaque jour pour répondre à la demande de l'économie du pays.

Seulement la gestion de cette ressource non renouvelable pour la réalisation de tous ces projets doit tenir compte des contraintes liées à la difficulté d'accès, l'intégration à des zones urbaines, la forte sensibilité environnementale, et le coût de transport élevé. De plus, les gisements doivent être identifiés sur les plans géographiques, de durée de vie et des performances

## **2- Problématique :**

Le manque de cette ressource, devenue stratégique, est ressenti comme une entrave au développement. Les pouvoirs publics font face depuis plusieurs décennies au problème « granulats ».

Ce problème se pose encore avec acuité en Algérie, parce que le comité national des granulats institué par le circulaire n° 17 du 10 janvier 1993 par Monsieur le ministre de l'équipement ne joue pas pleinement son rôle à l'image de l'union nationale des producteurs des granulats en France dont la mission principale est de faire connaître l'industrie des granulats grâce à des actions de communication. C'est ce qui a rendu notre travail difficile mais oh ! Combien nécessaire car nous avons une idée relativement précise sur l'état de ce secteur dans la région de Tlemcen.

En effet, des milliers de m<sup>3</sup> de granulats sont extraits chaque jour des carrières de la wilaya de Tlemcen en vue de répondre à une demande sans cesse croissante. Cependant, nous manquons d'informations sur :

- les carrières exploitées,
- la nature et la qualité des granulats produits,
- les secteurs utilisateurs qui en sont destinataires.

Ce sont là autant de questions, que ce travail se propose d'y répondre afin que nous puissions identifier et évaluer ce produit ou cette ressource aux multiples usages.

## **3- Objectifs :**

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche; il est principalement axé sur la réalisation d'une enquête sur les carrières d'agrégats dans la wilaya de Tlemcen.

Les objectifs de ce mémoire est de valoriser le potentiel local en granulat par la constitution d'une banque de données sur les matériaux granulaires de la région de Tlemcen,

ainsi que leur utilisation rationnelle pour améliorer les performances de résistance et de durabilité dans la construction.

Ainsi, cet outil va offrir aux maîtres d'ouvrages et/ou maîtres d'œuvres la possibilité d'opérer une sélection optimale de la ressource en granulats lors de la réalisation d'ouvrages de génie civil, et dans le cadre d'une démarche de développement durable.

L'inventaire des ressources existantes et potentielles va fournir un bon panorama des disponibilités de la région, visant à combler un manque quasi-total d'informations qui permettront à l'avenir de ne plus extraire : n'importe quoi, n'importe où et n'importe comment.

#### **4- Plan du mémoire :**

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à l'étude qualitative des granulats locaux et les normes en vigueur. Les travaux présentés dans ce document sont issus de données de la bibliographie qui s'appuient sur les recherches menées par le département de génie civil – université d'Aboubekr Belkaid de Tlemcen d'une part, et les différents organismes de contrôle, les entreprises réalisatrices et les producteurs de granulats d'autre part.

Le deuxième chapitre rassemble la géologie de la wilaya de Tlemcen, la production nationale et les gisements locaux. L'expertise de la bibliographie montre qu'il existe peu d'études relatant de la capacité de production des carrières locales. De ce fait, peu de données sont disponibles et les travaux mentionnés ne précisent pas le détail des installations étudiées. Afin de palier à ce manque, différents contacts ont été établis dès le début de ce travail. Ainsi, les échanges avec la DMI (Direction des mines et industrie), l'ANGCM (Agence nationale de la géologie et du contrôle minier) et l'enquête menée auprès de tous les intervenants dans l'acte de construire de la wilaya de Tlemcen (entreprises, bureaux d'études et de contrôle, carriers, ...) ont permis un recensement des exploitations sur l'ensemble du territoire de la wilaya et l'acquisition de données générales sur ces installations. Ce travail met en exergue l'utilisation des matériaux locaux dans les diverses réalisations par des entreprises locales dans les travaux publics, l'urbanisme et l'hydraulique.

Le troisième chapitre est divisé en deux parties, la première présente le statut juridique et réglementaire d'exploitation de carrière, ainsi que l'évolution du secteur minier algérien et la deuxième partie traite l'obligation de l'activité minière face à la protection de l'environnement depuis le choix du site à la fin d'exploitation et les principaux impacts engendrés sur l'environnement lors de l'exploitation des carrières.

La fin du chapitre est consacrée à un rappel de l'importance du réaménagement des carrières et l'intérêt du recyclage des matériaux pour la valorisation des paysages et la protection de l'environnement.

En fin, Le mémoire est terminé par une conclusion générale et des recommandations.

# Chapitre I

## Identification des granulats

### I- Introduction :

Le terme granulat réunit sous cette appellation une gamme de produits constitués par un ensemble de grains minéraux (inertes) de dimensions comprises entre 0 et 125 mm, destinés notamment à la confection des mortiers, des bétons hydrauliques, des couches de fondation, de base, de liaison et de roulement des chaussées, des ballasts et assises pour voies ferrées.

80 % des granulats produits sont destinés aux infrastructures et 20 % servent à la construction des bâtiments.[30]

Il faut en moyenne (figure 1.1) [3]:

- 02 tonnes pour fabriquer un m<sup>3</sup> de béton,
- 100 à 300 tonnes pour construire un logement,
- 20 000 à 40 000 tonnes pour construire un hôpital ou un lycée,
- 12 000 tonnes pour 1 km de route à deux voies
- 10 000 tonnes pour 1 km de voies ferrées « ligne normale »
- 30 000 tonnes pour 1 km de voies ferrées « ligne à grande vitesse »
- de 20 000 à 30 000 tonnes pour 1 km d'autoroute.



Fig.1.1 - Divers utilisations des produits de carrières [4]

En fonction de leur origine et de leur mode d'élaboration, les granulats peuvent être classés en :

- ✓ **Produits naturels** : lorsqu'ils sont issus de roches meubles (sables et graviers alluvionnaires, sablons...) ou massives (calcaires, granites, basaltes...) et qu'ils ne subissent aucun traitement autre que mécanique.
  
- ✓ **Produits artificiels** : lorsqu'ils proviennent du recyclage (concassage de produits issus des bâtiments ou des chaussées) ou de la transformation de sous-produits de l'industrie mâchefers, laitiers de hauts fourneaux...).

## II- Exploitation des carrières :

L'extraction des granulats s'effectue dans les carrières qui utilisent des techniques différentes selon qu'il s'agit de roches massives ou de granulats alluvionnaires meubles, exploités à sec ou en milieu hydraulique. Le traitement est réalisé dans des installations appropriées généralement situées sur le site de la carrière (figure1.2).



Fig. 1.2 : Exploitation d'une carrière. [7]

En général, il existe cinq principales étapes de production :

- ✓ décapage des niveaux non exploitables,
- ✓ extraction des matériaux,
- ✓ transfert sur les lieux de traitement,
- ✓ traitement des granulats pour obtenir les produits finis,
- ✓ remise en état du site exploité.

### **2.1- Le décapage**

Il consiste à retirer les terrains situés au-dessus des niveaux à exploiter (terre végétale, roches altérées, niveaux stériles). Les matériaux de découverte (\*) peuvent être stockés de façon à pouvoir être utilisés lors du réaménagement de la carrière. La prise en compte de la quantité des terrains à découvrir importe dans l'étude d'un gisement. Une découverte jugée trop importante peut éventuellement amener à renoncer à l'ouverture d'une exploitation.

## **2.2- L'extraction**

### **2.2.1- L'extraction en terrain meuble**

En site terrestre (milieu sec), et lorsque le gisement de granulats alluvionnaires se situe au-dessus du niveau d'eau (nappe phréatique, eau de la rivière...), l'exploitation des matériaux se fait directement avec les engins traditionnels de travaux publics (figure 1.3) tels que pelles ou chargeuses (bulldozers munis d'un large godet basculant). L'extraction peut avoir lieu en fouille (par le haut) ou en butte (par le bas) avec une progression latérale du front de taille.

En site immergé (milieu hydraulique), l'extraction peut être réalisée par des engins flottants (drague à godets, à grappin ou drague suceuse). Dans le cas de sites immergés peu profonds, l'exploitation pourra avoir lieu depuis la rive avec des pelles à câble équipées en dragline, des pelles hydrauliques ou des excavateurs à godets. Le dragage ramène à la surface le "tout-venant" qui est ensuite chargé sur bateaux, sur camions ou sur bandes transporteuses en bord de rive.

### **2.2.2- L'extraction des roches massives**

L'extraction des roches nécessite l'emploi d'explosifs. Les tirs de mine provoquent l'abattage d'une grande quantité de matériaux éclatés. Les éclats de roches sont ensuite chargés et transportés vers le centre de traitement.

Procéder à un tir nécessite un plan de tir précisant la disposition et le nombre de trous de forage, le choix d'explosifs et le déclenchement du tir.

Un tir de mine peut abattre jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de tonnes de roche en une seule opération.

## **2.3- Le chargement**

La manutention des matériaux entre le lieu d'extraction et le centre de traitement s'effectue soit en continu, soit en discontinu. La manutention continue est assurée par des transporteurs à bandes. La disposition des unités de bandes transporteuses est modifiée en fonction de la progression de l'exploitation.

Dans le cas d'extraction en milieu hydraulique, on peut parfois utiliser un système de tuyauteries ou de bandes transporteuses flottantes entre la drague et la berge.

La manutention discontinue est assurée par : des camions et dumpers pour les

extractions terrestres, des bateaux ou barges dans le cas d'exploitations immergées assez loin des rives.



Fig. 1.3: Carrière OTHMANI – Koudia

## **2.4- Le traitement des granulats**

Les opérations de concassage, criblage et lavage peuvent avoir lieu dans des ordres différents et à une ou plusieurs reprises pour fabriquer des granulats diversifiés à partir de la même roche de départ, qu'elle soit alluvionnaire ou massive.

### **2.4.1- Le concassage**

Le concassage demande des concasseurs de type à mâchoires, à percussion, à projection centrifuge ou giratoires. Ils permettent de réduire, de façon successive, la taille des éléments. La fabrication des granulats à partir de roches massives nécessite toujours plusieurs opérations de concassage. Dans le cas de granulats alluvionnaires, le concassage ne s'effectue que sur les plus gros éléments (galets, gros graviers).

### **2.4.2- Le criblage**

Les opérations de criblage ou de tamisage permettent de sélectionner les grains, le crible ne laissant passer dans ses mailles que les éléments inférieurs à une certaine taille. Une succession de criblages permettra de trier les grains et obtenir des granulats de tous les calibres possibles.

### 2.4.3- Le lavage

La propreté des granulats est une nécessité industrielle. La présence de boues d'argiles ou de poussières mélangées aux matériaux ou enrobant les grains empêche leur adhérence avec les liants, ce qui interdit leur utilisation. Afin de les rendre propres, il est nécessaire de débourber, laver ou dépoussiérer.

Dans tous les cas, les eaux de lavage sont décantées dans des bassins spéciaux, de façon à pouvoir être réutilisées ou restituées propres à la rivière ou au lac. Les opérations de criblage et de lavage sont souvent réalisées conjointement, une rampe de jets d'eau étant disposée au-dessus du crible.

### 2.4.4- Le stockage et la livraison

En fin de traitement, on obtient des produits de qualité répondant à des critères bien précis et qui sont fonction de la nature des granulats, de la forme des grains, de la nature des opérations de traitement et de la granulométrie.

Des mélanges avec des proportions précises pour chaque composant peuvent être réalisés, en vue d'utilisations bien particulières ou pour économiser les gisements.

Après traitement et classification des granulats, ils sont acheminés vers les aires de stockage sous forme de tas individualisés. Différents moyens de transport (train, camion) permettent ensuite de les livrer à la clientèle.

Au vu de l'énormité des volumes de granulats nécessaires à l'industrie de la construction, il n'est pas surprenant que les frais de transport représentent la plus grande partie des coûts associés à l'utilisation des granulats.

## III- Qualité des granulats :

Éléments constitutifs primordiaux du bâtiment, du génie civil et des travaux publics, les granulats doivent être conformes à des normes dans lesquelles les caractéristiques contrôlées et les niveaux de valeurs recherchés dépendent de la nature de l'ouvrage, mais également des modes de mise en œuvre.

Les granulats sont classés en fonction :

➤ **Des caractéristiques intrinsèques** : liées à la nature minéralogique de la roche et à la qualité du gisement, telles que, par exemple :

– la masse volumique réelle ;

- l'absorption d'eau et la porosité ;
- la sensibilité au gel ;
- la résistance à la fragmentation et au polissage ;

➤ **Des caractéristiques de fabrication** : liées aux procédés d'exploitation et de production des granulats telles que, en particulier :

- la granularité ;
- la forme (aplatissement) ;
- la propreté des sables.

Les caractéristiques des granulats sont fonction de leurs familles (gravillons, sables, fillers) et font l'objet de méthode de détermination adaptée. Les granulats comme la grande majorité des matériaux de construction doivent être conformes à des normes.

Depuis une quinzaine d'années, le domaine de la qualité des granulats s'est considérablement enrichi. La venue de nouvelles normes de spécifications de produits (européennes), du marquage CE obligatoire au 1er juin 2004 avec ses systèmes d'attestation de conformité, de certification de produits (NF Granulats) ou de système qualité (ISO 9001) ont en effet mis de l'ordre à l'approche technique de l'utilisation des granulats en fonction de leurs usages.

La norme algérienne NA 5043 (équivalent norme française XP P 18-540) précise les appellations des six classes granulaires principales caractérisées par les dimensions extrêmes  $d$  ou  $D$  des granulats (figure 1.4):

- Filler 0/D :  $D < 2$  mm avec au moins 70 % de passant à 0,063 mm ;
- Sablons 0/D :  $D \leq 1$  mm avec moins 70 % de passant à 0,063 mm ;
- Sables 0/D : où  $1 \text{ mm} < D \leq 6,3$  mm ;
- Graves 0/D :  $D > 6,3$  mm ;
- Gravillons D/d :  $d \geq 1$  mm et  $D \leq 125$  mm ;
- Ballasts d/D :  $d \geq 25$  mm et  $D \leq 50$  mm.

Le tableau n° 1.1 synthétise l'essentiel de ce qu'il faut retenir en matière de qualité et répond aux questions les plus couramment posées. [05]



Fig. n° 1.4 - Différents types de granulats [35]

Les techniques de prélèvement ont été définies par les normes. Malheureusement, ces normes ne sont pas toujours respectées, ce qui peut induire en erreur les exploitants sur la qualité réelle du granulat.

En outre l'acceptation d'un granulat non conforme, ou le rejet d'un granulat conforme (à cause d'un problème de représentativité de l'échantillon analysé) peuvent avoir des implications financières considérables aussi bien pour le maître de l'ouvrage que pour l'entreprise.

Il ya lieu de signaler que les caractéristiques intrinsèques dépendent de la qualité du gisement et de la nature de la roche. Par contre, les caractéristiques de fabrication dépendent surtout du type de concasseur, des différents traitements complémentaires, mais aussi de la nature de la roche et de la qualité du gisement. A ce sujet, on doit rappeler que les concasseurs à mâchoire ont tendance à donner des plaquettes, les concasseurs giratoires et les concasseurs à marteau donnent, lorsqu'ils ont alimentés régulièrement, des granulats ayant une bonne forme.

En conclusion, pour avoir des granulats conformes aux normes, il est impératif de faire :

- Un suivi régulier du front de taille lors de l'exploitation, pour déceler et éliminer si nécessaire les zones altérées.
- Avoir une bonne conception des installations de concassage, de criblage et de stockage.
- Pratiquer des contrôles systématiques de la production.

- Réaliser régulièrement des essais de contrôle in situ suivant les fréquences dictées par les normes. Par ailleurs, ce dispositif doit être renforcé par un contrôle complémentaire externe.
  
- Procéder au traitement préalable des fines dans les sables par le lavage et l'opération de définage (séparation des fines contenues dans les sables des autres particules plus grosses)
  
- Les échantillons doivent être sélectionnés de façon qu'ils soient représentatifs des différents matériaux disponibles. Cette opération est la phase la plus critique de l'étude du granulat et l'on n'insistera jamais assez sur son importance.

## Chapitre II

### Potentiel en granulat et utilisation

#### I- Production des granulats dans le monde :

Les matières premières servant à la fabrication des matériaux de construction dont les sables et graviers sont abondantes. Géographiquement, elles sont bien réparties à la surface du globe.

##### 1.1- Au Maroc :

La structure de production des sables et graviers peut être scindée en deux catégories d'opérateurs :

- ✓ la première est composée d'une multitude de petites unités réparties sur tout le territoire national.
- ✓ la seconde catégorie comporte les grandes sociétés qui exploitent industriellement d'importantes carrières situées au voisinage des grandes agglomérations urbaines et des grands chantiers de travaux publics [25].

Les carrières les plus importantes appartiennent généralement aux grandes entreprises de construction, elles leur permettent d'approvisionner leurs chantiers et leurs unités de préfabrication et de commercialiser les éventuels surplus. Ces grandes entreprises ont des carrières permanentes équipées de matériel lourd et ouvrent, en fonction des besoins, des carrières temporaires proches des zones de travaux.

Les petits carriers indépendants vendent leurs productions aux entreprises de construction et aux unités de fabrication et exploitent généralement des carrières temporaires.

Sur le plan statistique, au Maroc sont consommés annuellement près de 50 millions de tonnes de granulats. D'après les estimations des industriels et du ministère de l'équipement, entre 60 et 80% du sable utilisé dans le BTP au Maroc proviennent des plages et du cordon dunaire en littoral. Cela représente 13,2 millions à 17,6 millions de m<sup>3</sup> en 2009 [25].

## 1.2- En France :

En 2009, la production de granulats en France est estimée à 376 millions de tonnes. Un peu plus de 1500 entreprises travaillent dans ce secteur de l'extraction [26].

- Environ 56 % de la production de granulats provient de roches massives, d'origine calcaire (99 millions de tonnes) ou éruptive (110 millions de tonnes).
- Environ 39 % provient de l'exploitation de gisements de roches meubles d'origine alluvionnaire (119 millions de tonnes), de granulats marins (6 millions de tonnes) ou d'autres sables (21 millions de tonnes).
- Les 5% restant se composent de matériaux de recyclage, pour l'essentiel issus de la démolition (15 millions de tonnes), mais également de schistes, de laitiers et de mâchefers (2 millions de tonnes) [26].

Depuis 10 ans la production est passée de 369 millions de tonnes à 431 millions de tonnes en 2008, soit +17% en 10 ans, avec cependant des périodes de stabilisation (figure 2.1).

L'exploitation des roches meubles est restée quasiment stable, celle des roches massives a augmenté, de même que le recours aux matériaux recyclés [26].

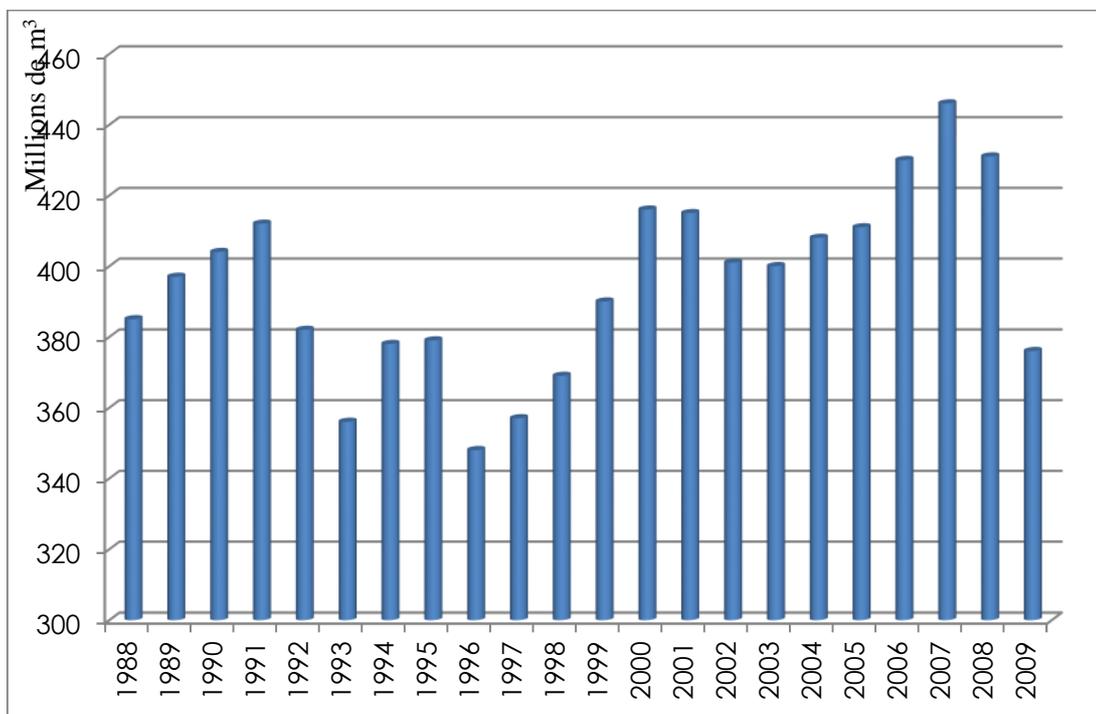


Fig. 2.1 : Production de granulats par année en France.[27]

La production par habitant est d'environ 6 tonnes par habitant en 2009, elle était de 6,3 en 1998(figure.2.2). En 2009, 8 millions de tonnes de granulats ont été exportés et 10 importés.

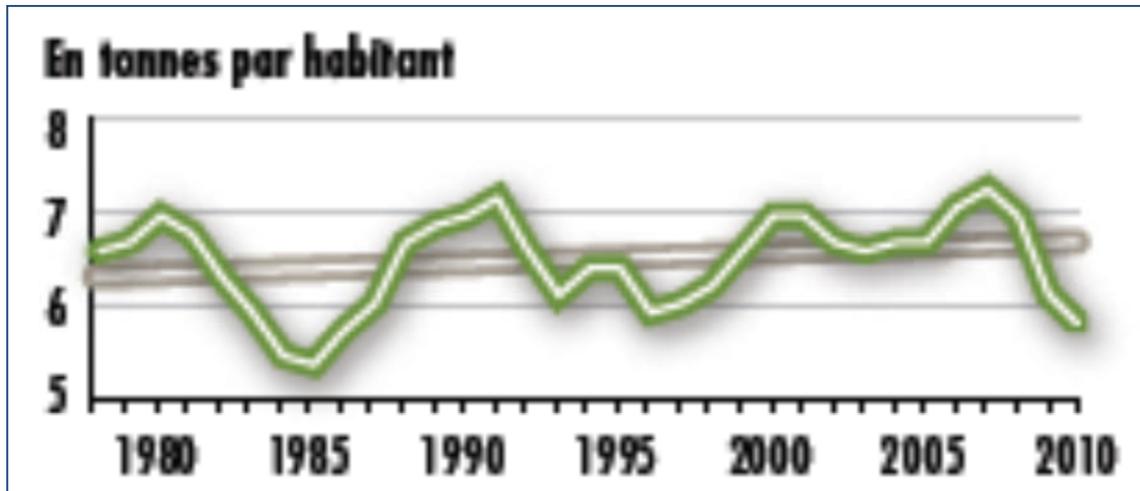


Fig. 2.2 : Consommation de granulats par habitant en France.[27]

En 2010, la production de granulats en France est estimée à 365 millions de tonnes, alors que la consommation est de l'ordre de 367 millions de tonnes (figure 2.3).

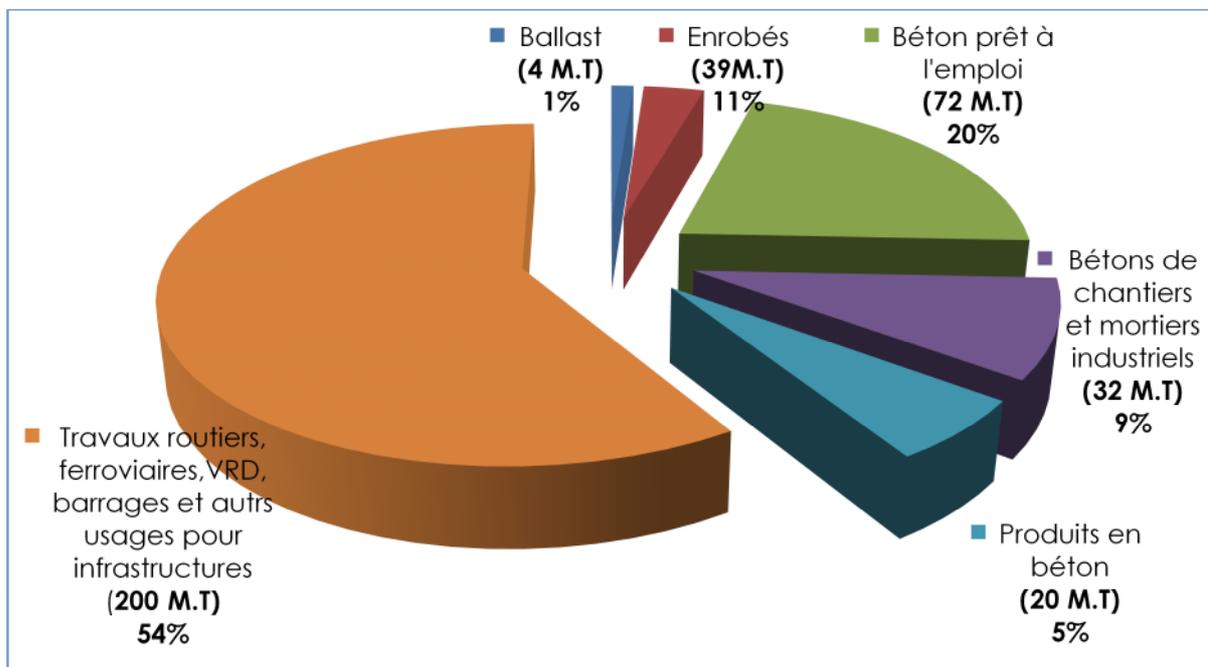


Fig. 2.3 :Consommation par type d'emploi de l'année 2010.[31]

La consommation intérieure de 367 millions de tonnes a été utilisée à 78 % pour le génie civil, la voirie et les réseaux et à 22% pour le bâtiment (figure 2.5).

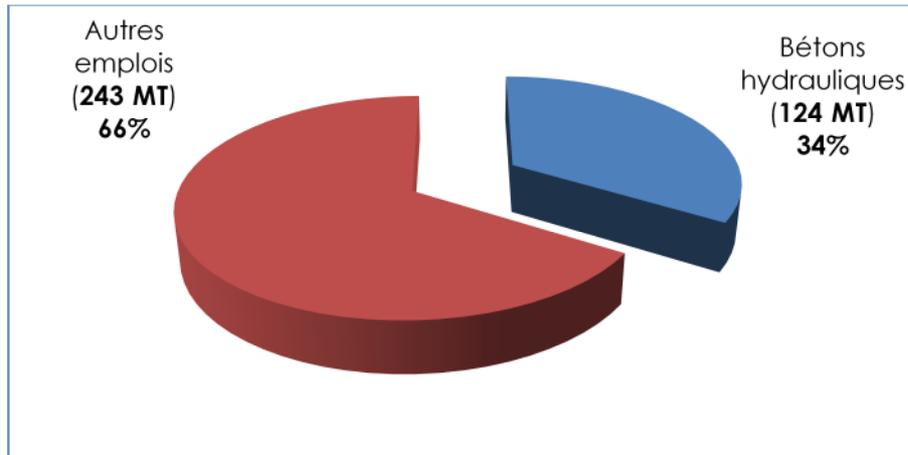


Fig. 2.4 :Consommation par nature d'emplois de l'année 2010.[31]

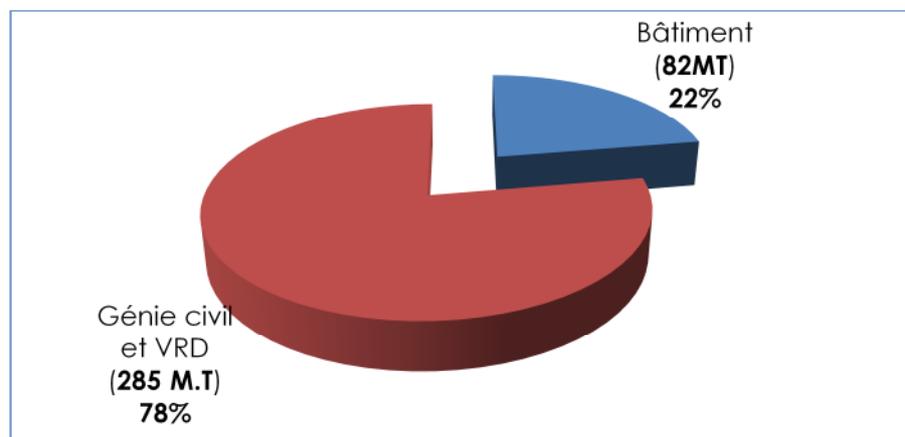


Fig. 2.5 :Consommation par nature d'ouvrages de l'année 2010.[31]

A titre d'exemple :

⇨ 150 000 tonnes de granulats ont été nécessaires à la construction du viaduc de Millau (figure 2.6), le plus haut pont du monde [4].



Fig. 2.6 – Viaduc de Millau [4]

### 1.3- En Europe :

Plus de 3 milliards de tonnes de roches concassées, sables et graviers sont produites par an. L'industrie comprend 16 000 entreprises (pour la plupart PME) et représente près de 24 000 carrières à travers l'Europe avec 300 000 salariés et prestataires. L'industrie des granulats est l'une des plus importantes industries extractives non énergétiques de l'Union Européenne [30].

Ce secteur comprend plus de 23 000 sites d'extraction répartis dans toute l'Europe et la valeur directe de cette production s'élève entre 20 et 25 milliards d'Euros selon le rapport de l'UEPG 2009-2010 [29]. La demande en granulats représente un peu plus de 5,5 tonnes par an et par habitant (Fig. 2.7).

En 2009, la moyenne européenne était de 5,5 tonnes par habitant, chutant en comparaison avec les 6,2 tonnes par habitant en 2008 et les 7 tonnes par habitant en 2006, confirmant l'ampleur de la crise économique de ces 5 dernières années.

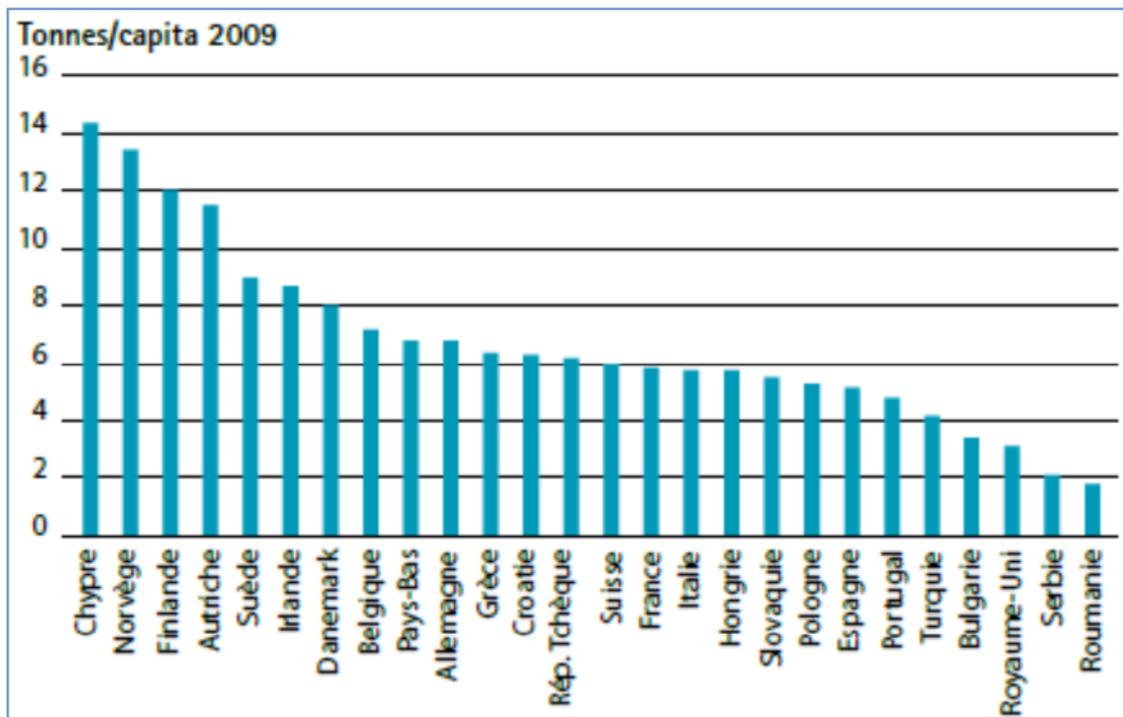


Fig. 2.7 : Production de granulats en Europe en 2009, par ordre décroissant, en tonnes par habitant.[27]

Près de 90 % des granulats sont d'origine naturelle. Les 10 % restant sont des granulats recyclés (6 %), des granulats marins et des granulats artificiels (2 % chacun) (figure 2.8).

Les granulats d'origine naturelle sont extraits de carrières et de gravières. Dans certains pays, ils proviennent de matériaux dragués en mer (granulats marins). Les granulats artificiels sont généralement des sous-produits d'autres processus industriels comme les laitiers de hauts fourneaux ou de fours électriques ou les résidus de kaolin.

Les granulats recyclés sont issus de matériaux retraités utilisés au préalable dans la construction. Ils englobent également les gravats de construction et de démolition et le ballast ferroviaire.

	Rapport annuel de l'UEPG (2009)						
	Détail des différentes sources de Granulats (en Mt)						
	Production Totale (Mt)	Roches meubles (terrestres)	Roches massives	Recyclés	Artificiels (sous produits industriels)	Granulats Marins	Granulats terrestre (Mt)
Allemagne	563	260	218	56	18	11	552
Autriche	100	62	32	4	2	0	100
Belgique	73	11	42	14	2	4	69
Bulgarie	40	18	22	0	0	0	40
Croatie	29	7	22	0	0	0	29
Danemark	58	48	0	0	10	0	58
Espagne	384	134	244	5	1	0	384
Finlande	86	25	60	1	0	0	86
France <sup>1</sup>	432	165	237	15	8	7	425
Grèce	40	20	20	0	0	0	40
Irlande	50	25	25	0	0	0	50
Italie	368	225	135	5	3	0	368
Norvège	67	15	52	0	0	0	67
Pays-Bas	124	46	0	24	0	54	70
Pologne	203	131	49	22	1	0	203
Portugal	93	61	15	0	17	0	93
République Tchèque	75	27	44	4	0	0	75
Roumanie	26	18	7	1	0	0	26
Royaume-Uni	243	55	114	53	9	12	231
Slovaquie	35	13	21	1	0	0	35
Suède	93	19	67	7	0	0	93
Suisse	47	37	5	5	0	0	47
Turquie	315	25	290	0	0	0	315
<b>Totaux</b>	<b>3544.0</b>	<b>1447.0</b>	<b>1721.0</b>	<b>217.0</b>	<b>71.0</b>	<b>88.0</b>	<b>3456.0</b>
<b>Pays n'ayant pas de façade maritime</b>							

Fig. 2.8 : Production Européenne- année 2009[30]

## II- Production des granulats en Algérie :

Pour répondre aux besoins des différents programmes de développement du gouvernement en substances minérales destinées à la fabrication des matériaux de construction, un effort important a été réalisé par le ministère de l'énergie et des mines, ainsi que par les producteurs. En effet, les efforts déployés ont permis de répondre, au moment opportun, aux

besoins essentiels de l'économie nationale en substances minérales destinées aux matériaux de construction nécessaires à la réalisation des importants programmes du gouvernement à savoir la construction des infrastructures routières, ferroviaires, aéroportuaires, portuaires, hydrauliques, de santé, de logements etc... réparties à travers l'ensemble du territoire national.

Une fois la réalisation de l'autoroute Est-Ouest terminée (figure 2.9), elle aura consommée plus :

- \*\* 46 millions de tonnes de sable,
- \*\* 45,5 millions de tonnes d'agrégats.



Fig. 2.9 : Autoroute Est-Ouest de l'Algérie.[33]

C'est ainsi que grâce à l'octroi et l'exploitation des gisements, les productions des agrégats, de sable concassé, de sable naturel ont toutes connues des évolutions importantes au cours des dernières années 2007,2008 et 2009 par rapport aux années précédentes selon les bilans des activités minières année 2007 à 2009 du ministère de l'énergie et des mines[23,11,24].

La production des granulats (agrégats et sable concassé), pour l'année 2009 s'est caractérisée par :

- la diversité de substances minérales utilisées pour leur fabrication à partir des calcaires, de la granodiorite, de la dolomie, de l'andésite, du basalte, du granite, des grés, des quartzites, du gneiss, du diabase et du marbre déclassé (fig. 2.10).
- une production assurée dans **46** wilayas,
- un nombre élevé de **782** exploitations minières dédiées à la production des granulats en activité,
- une hausse importante de la production en **2009** par rapport aux années précédentes (fig. 2.11).

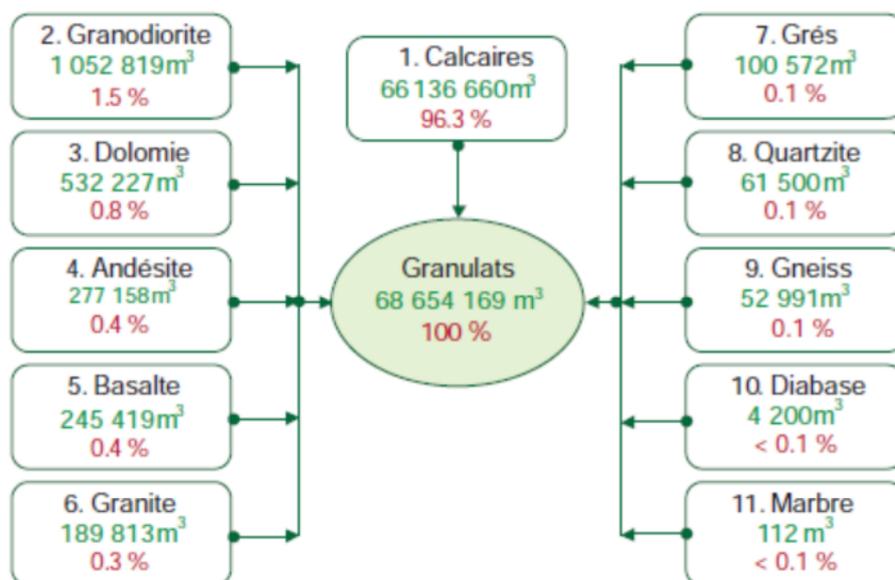


Fig. 2.10 : Production des granulats par origine – année 2009 [11]

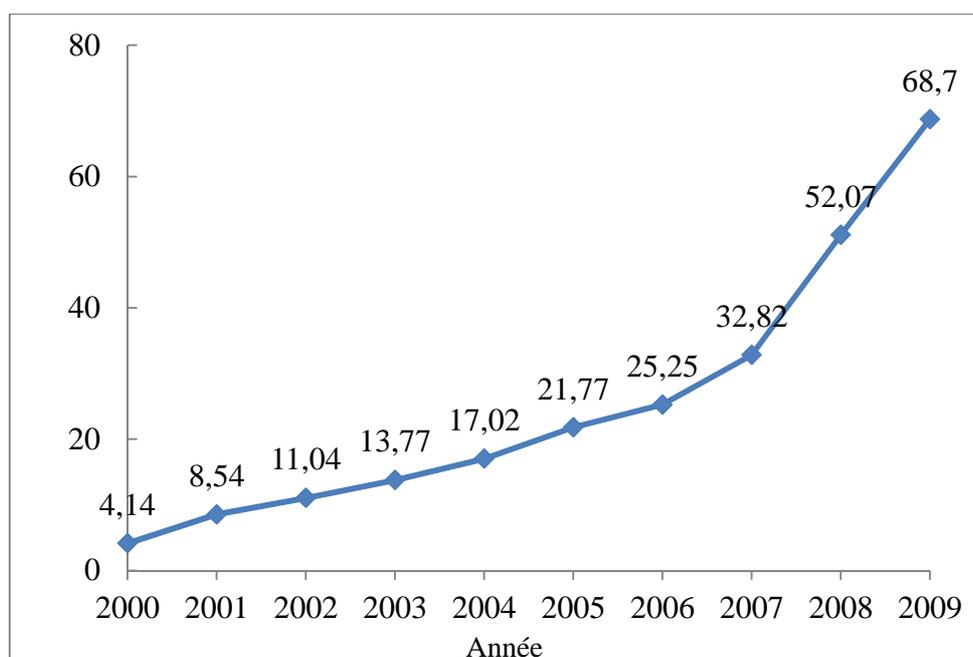


Fig. 2.11 : Evolution de la production nationale des agrégats période 2000 – 2009

### 2.1- Production des agrégats :

La production des agrégats a atteint 68,7 millions de m<sup>3</sup> en 2009 enregistrant une augmentation de + 31,8 % par rapport à l'année 2008 (52.07 millions de m<sup>3</sup>)(voir tableaux 2.1 et 2.2) [11et 24].

La variation de production des agrégats par wilaya durant les années 2008 et 2009 est synthétisée sur la figure 2.13.

Depuis l'année 2000, la production nationale des granulats est en hausse constante. Elle a été multipliée par plus de 13, passant de 4.14 millions de m<sup>3</sup> en 2000 à 68.7 millions de m<sup>3</sup> pour l'année 2009 (fig. 2.11).

La production des granulats pour l'année 2009, a été assurée par 788 exploitations minières en activité dans 46 wilayas réparties entre 629 exploitations privées (47,8 millions de m<sup>3</sup>) soit 80,1 % du total des exploitations contre 159 exploitations relevant du secteur public (20,9 millions de m<sup>3</sup>) soit un taux de 19.9 % (fig. 2.12).

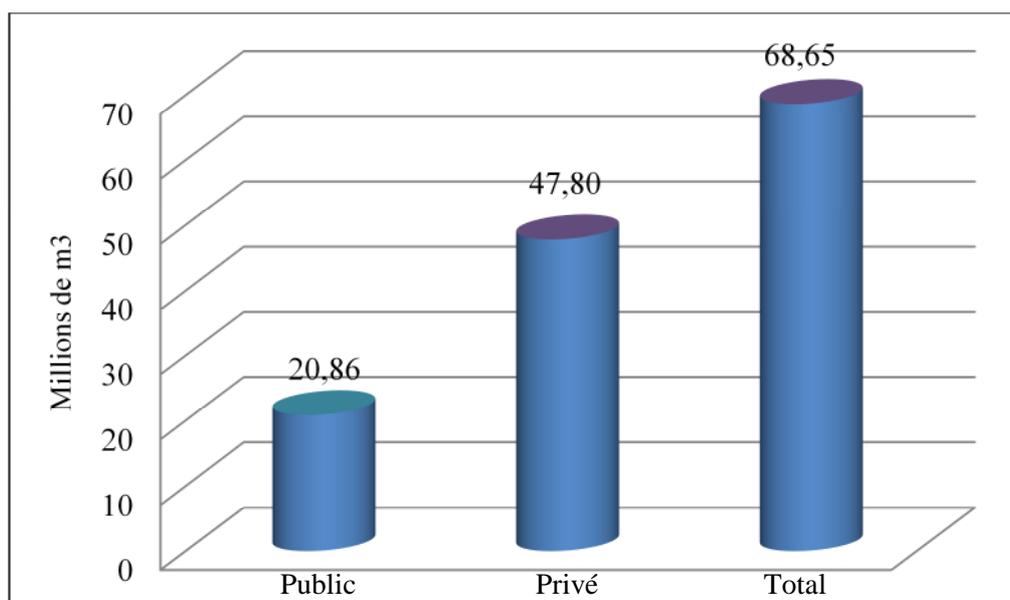


Fig. 2.12 : Production nationale des granulats par statut juridique année 2009

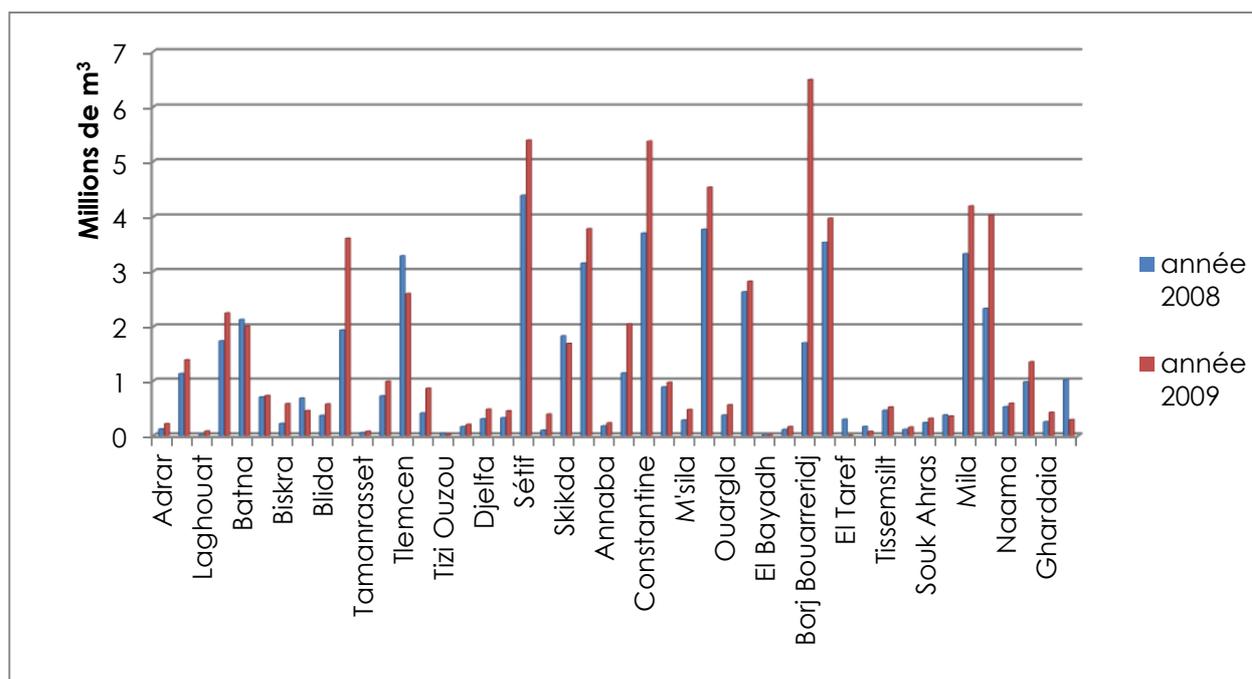


Fig. 2.13 : Production des granulats par wilaya et par année

A l'exclusion des wilayas de Mostaganem et d'El Oued qui ne produisent pas des agrégats, le nombre moyen national des exploitations minières des granulats en activité est de 16 par wilaya.

19 wilayas disposent de 16 ou plus d'exploitations minières des granulats à l'exemple de Sétif (72), Constantine (52), Oum El Bouaghi (47), Mila (46), Tiaret (38), Djelfa, Mascara, Médéa, Saida et Sidi Bel-Abbès (16) chacune.

27 autres wilayas disposent de moins de 16 exploitations minières des granulats. Les wilaya d'El Tarf et Alger disposent d'une (01) seule carrière de production de granulats chacune.

En 2009, la production des granulats qui est de 68 millions de m<sup>3</sup>, est composée de 55 millions de m<sup>3</sup> représentant la fraction des agrégats et 13 millions de m<sup>3</sup> la fraction de sable concassé.

Le plus haut niveau de production des granulats, pour l'année 2009 a été enregistré dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj avec 6,5 millions de m<sup>3</sup>, correspondant à 9,5% de la production nationale.

La production la plus faible a été réalisée dans la wilaya d'El Tarf avec uniquement 2 800 m<sup>3</sup>.

## **2.2- Production du sable :**

### **2.2.1- Sable concassé :**

La politique d'encouragement de la production et de consommation de sable concassé en appoint au sable naturel de construction pour la préservation du sable des plages et des oueds commence à porter ses fruits. C'est ainsi qu'elle est passée de 2,21 millions de m<sup>3</sup> en 2005 à 13,4 millions de m<sup>3</sup> en 2009, en augmentation de + 27,6 % par rapport à la seule année 2008 (fig. 2.14).

Le sable concassé commence à prendre la place qui lui revient par rapport au sable naturel de construction. Son utilisation en Algérie en tant que sable pour la construction a permis de compenser le déficit constaté en sable naturel pour construction, et d'augmenter substantiellement ainsi l'offre globale en sables tout types confondus.

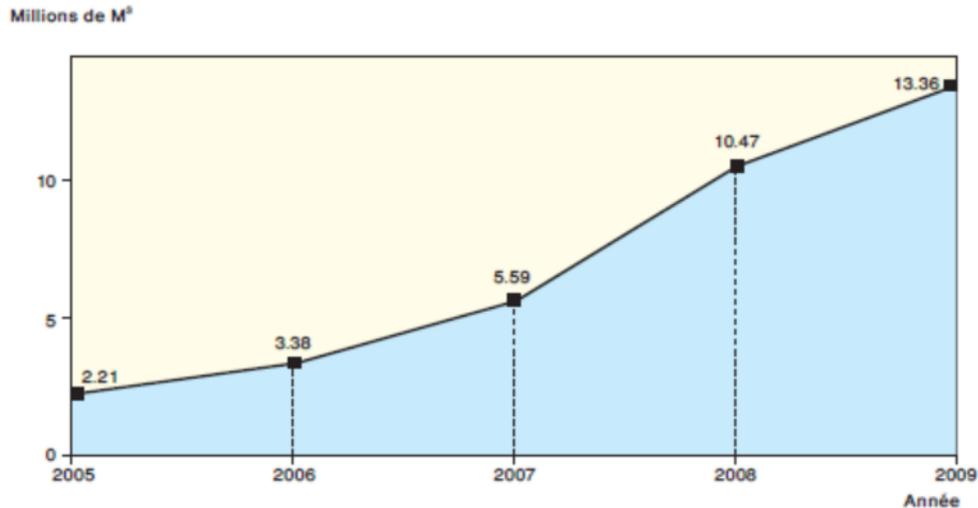


Fig. 2.14 : Evolution de la production de sable concassé. [11]

Au cours de l'année 2008, 637 exploitations minières de production de sable concassé étaient en activité dans 41 wilayas, parmi lesquelles 603 unités de production des agrégats et de sable concassé simultanément dans 41 wilayas et 34 exploitations minières ayant produit uniquement du sable concassé, dans 4 wilayas [11].

Le secteur privé dispose de 504 exploitations minières en activité représentant 79,3% du total des exploitations produisant de sable concassé, contre 128 unités appartenant au secteur public correspondant à un taux de 20,7% [11].

Le secteur privé totalise une production de 8,8 millions de m<sup>3</sup> de sable concassé représentant 66,2% de la production totale (figure 2.15), contre 4,5 millions de m<sup>3</sup> réalisés par le secteur public soit 33,8% [11].

Depuis l'année 2005, la production de sable concassé est en croissance continue, permettant ainsi de répondre à la demande croissante du marché du bâtiment et des travaux publics.

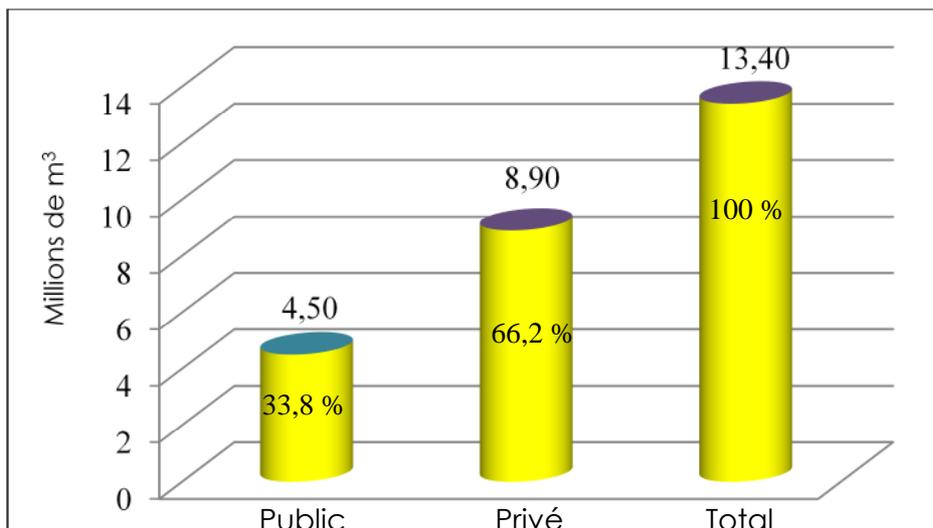


Fig. 2.15 : Production nationale du sable concassé par statut juridique-année 2009.

### 2.2.2- Sable naturel :

La production du sable naturel pour l'année 2009, s'est élevée à 3 372 419 m<sup>3</sup>, en hausse de + 10,8 % par rapport à l'année 2008 [11].

70 sablières sont en activité et implantées dans 20 wilayas, dont 65 appartenant au secteur privé et 05 au secteur public. Le secteur privé domine largement cette activité avec une production de 2 766 048 m<sup>3</sup> représentant 82% de la production totale nationale contre 606 371 m<sup>3</sup> réalisé par le secteur public soit 18 %. (fig.2.16)

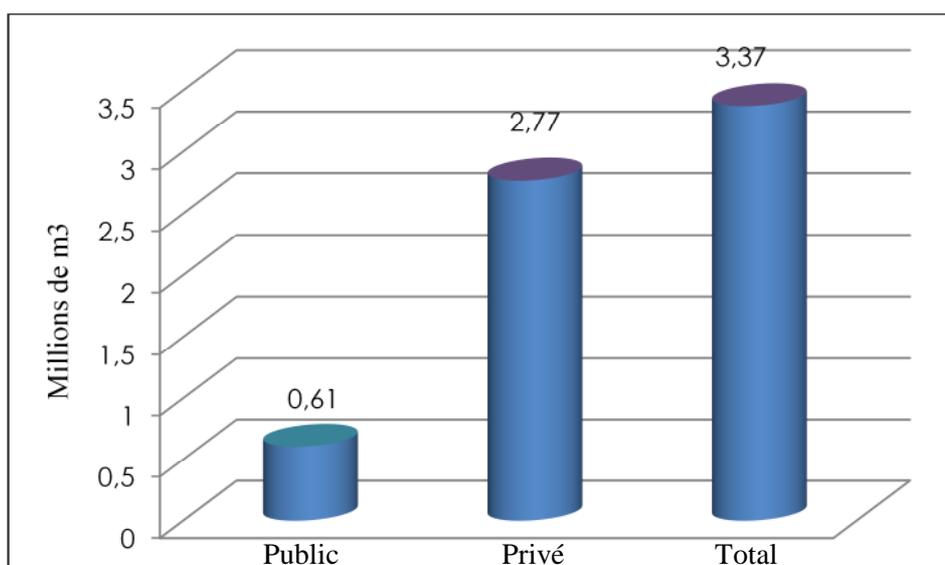


Fig. 2.16 : Production nationale du sable naturel par statut juridique- année 2009

La wilaya d'Ain Témouchent a enregistré en 2009 la production la plus élevée du sable naturel avec 1 099 259 m<sup>3</sup>, représentant près du tiers de la production nationale, soit un taux de 32,6 %.(fig. 2.17) suivie de la wilaya de M'sila avec 694 210 m<sup>3</sup> soit un taux de 20.6%.

Ces deux wilayas produisent à elles seules plus de la moitié soit 53,2% de la production nationale de sable naturel de construction.

La wilaya de Skikda a réalisé la plus faible production avec 4 653 m<sup>3</sup>.

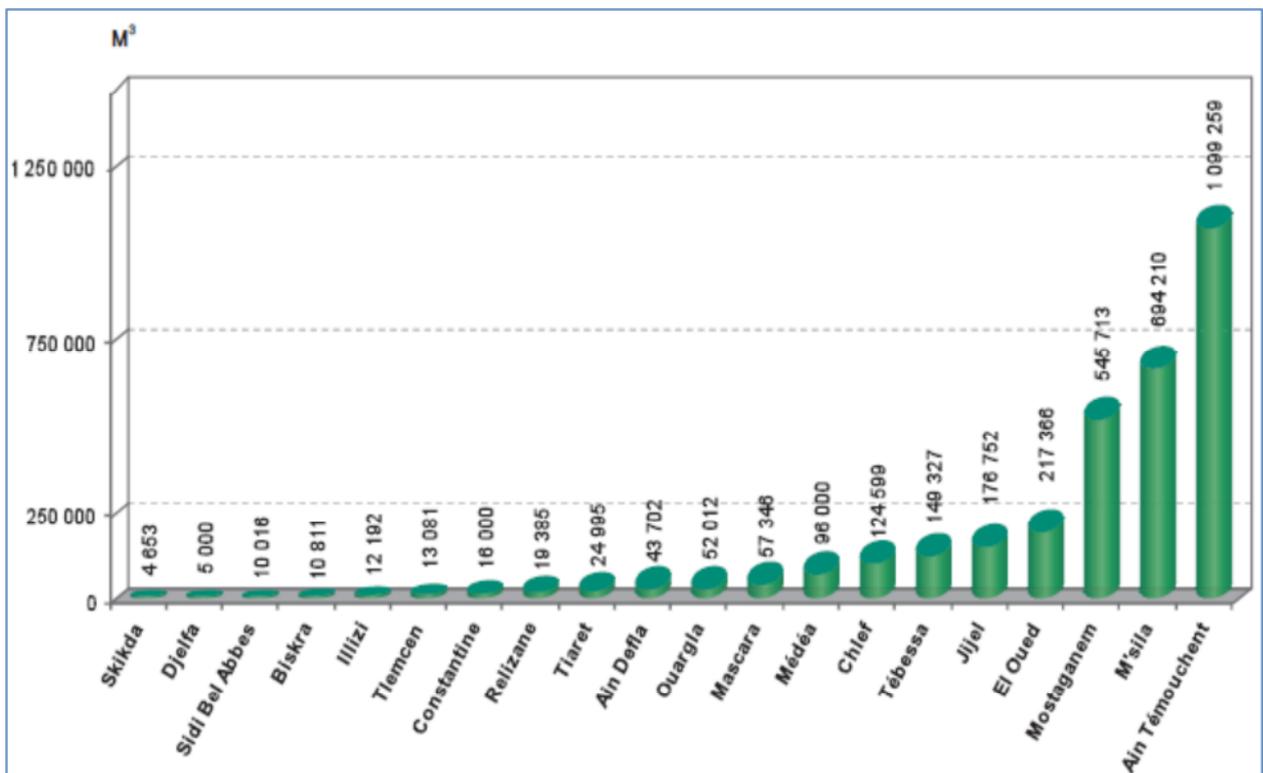


Fig. 2.17 : Production du sable naturel par wilaya-année 2009 [11]

Depuis l'année 2000, la production du sable naturel a connu deux périodes de croissance :

☞ La première entre 2000 et 2002 passant de 1 487 000 m<sup>3</sup> à 1 880 000 m<sup>3</sup> en 2002, puis une baisse en 2004.

☞ La seconde entre 2004 et 2009 passant de 1 366 000 m<sup>3</sup> à 3 372 419 m<sup>3</sup> en 2009 (fig. 2.18).

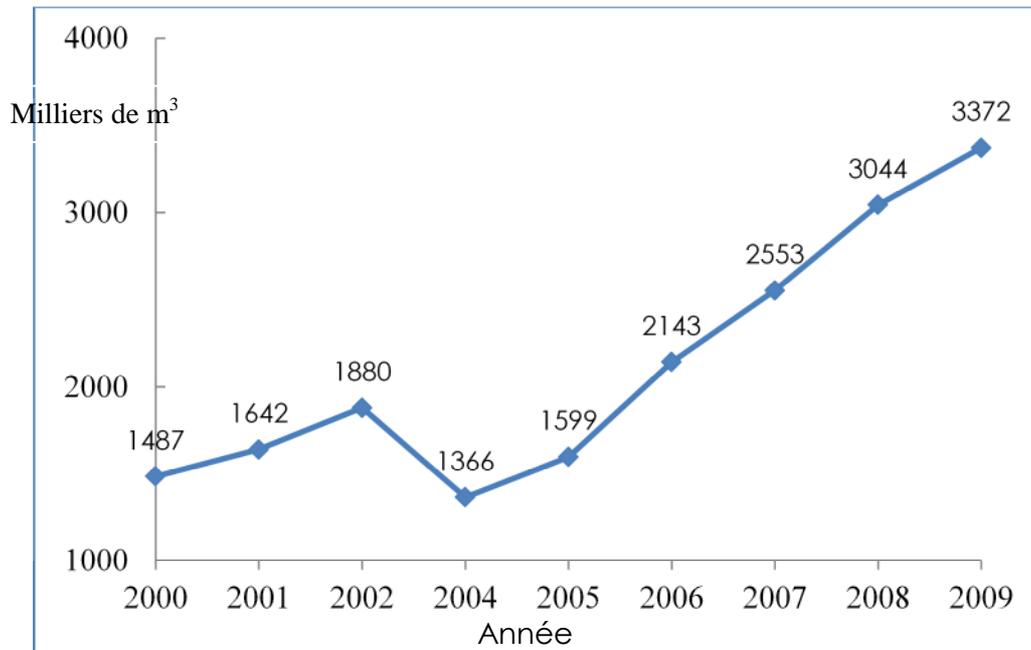


Fig. 2.18 : Evolution de la production nationale du sable naturel période 2000 – 2009 [11]

A titre d'exemple :

Les besoins en matière de sable ont été estimés à 45 millions de tonnes pour la réalisation des grands projets de travaux publics sur la période 2005-2009 :

- ✓ 26 millions seront utilisés pour le développement routier,
- ✓ 10 millions pour les projets d'autoroute est-ouest, rocade et voies express,
- ✓ 04 millions pour l'entretien des routes,
- ✓ 05 millions de tonnes pour les ouvrages d'art...

**2.2.3- Sable marin :**

Dans son allocution, lors de l'ouverture du colloque international « sable et environnement – solutions alternatives »[6], du 27 octobre 2007, le Ministre des travaux publics précise avoir [fixé un objectif aussi ambitieux que faisable qui est celui de couvrir 20 à 30 % des besoins du pays en sable pour la réalisation de grands projets structurants par le recours au sable d'extraction marine].

## **Conclusion :**

Cette croissance enregistrée dans la production des agrégats a été réalisée grâce notamment à :

- L'introduction continue du deuxième poste (2x8) par quelques importantes unités d'exploitation dans certaines wilayas,
- L'entrée en production de nouvelles unités,
- L'extension des capacités de production par de nouveaux investissements consentis par les opérateurs dans l'augmentation de la production des entreprises publiques et privées.

## **III- Production des granulats dans la wilaya de Tlemcen :**

### **3.1- Présentation géologique de la région de Tlemcen :**

La géologie de l'Algérie est divisée en quatre domaines :

- La plate forme Saharienne.
- L'atlas Saharien.
- Les hautes Plaines.
- L'atlas Tellien.

La wilaya de Tlemcen est située à l'extrême ouest des deux derniers domaines. Ainsi la région sud (Sebdou) se trouve sur la zone méridionale des hautes plaines, la zone septentrionale étant occupée par les monts de Tlemcen et le massif de Ghar Rouban, et le reste de la wilaya (les monts des Traras et la plaine de la Tafna) est inclus dans le domaine Tellien.

Aussi, la région de Tlemcen se divise en quatre unités distinctes (Fig. 2.19):

#### **3.1.1- Les hautes plaines :**

Cette zone est ceinturée par des chaînes de montagnes, les hautes plaines forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine atlasique.

Le sud de la daïra de Sebdou fait partie intégrante de cette zone tabulaire qui est constituée par un remplissage pliocène continental formé de couches de calcaires, argiles, sols rouges et poudingues.

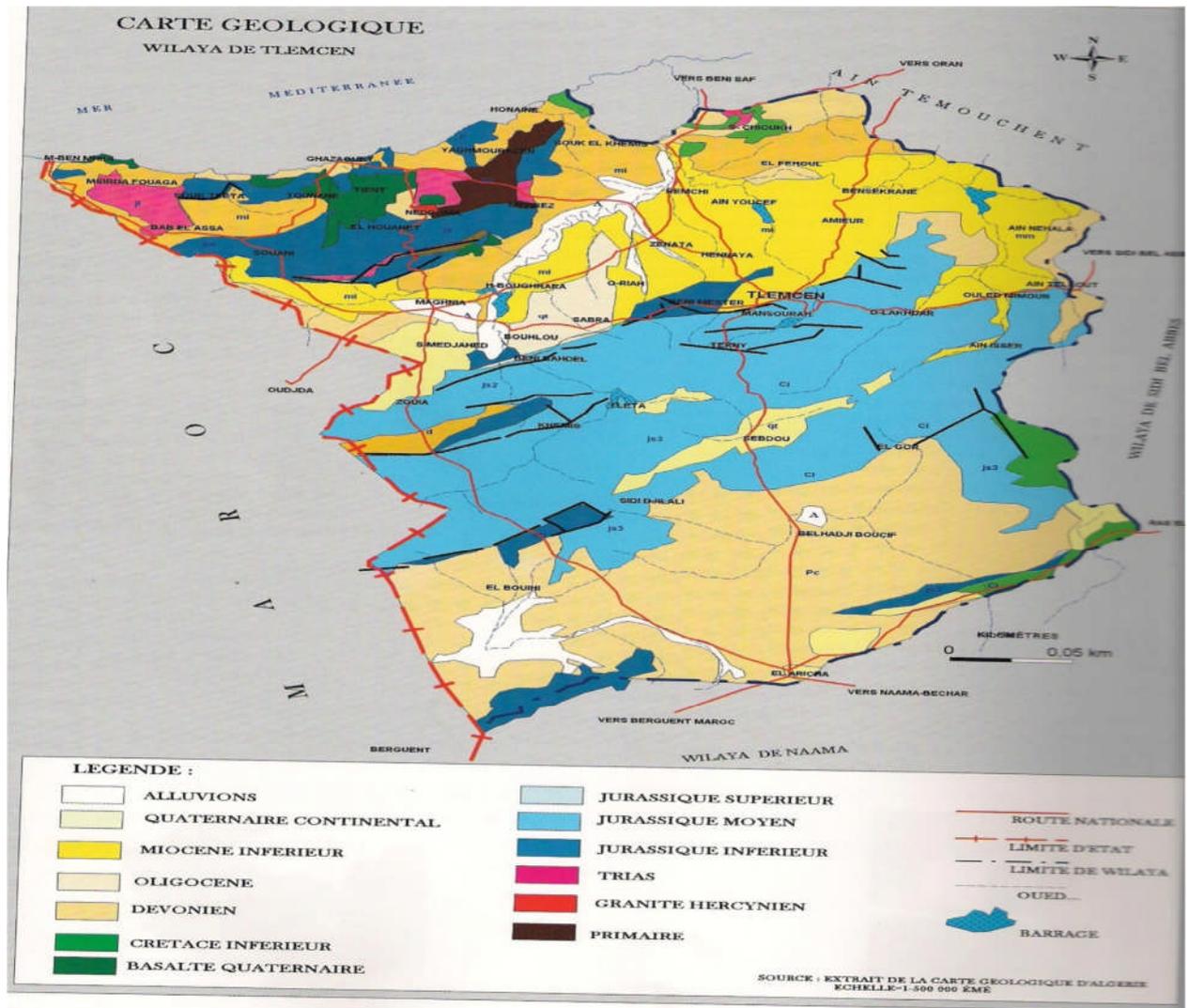


Fig. 2.19 : Carte géologique- wilaya de Tlemcen [32]

Tous ces éléments forment un ensemble monotone entrecoupé des épitements jurassiques carbonatés du Djebel Sidi El Abed et du crétacé inférieur du Djebel Mekaidou à la limite sud de la wilaya.

### 3.1.2- Les monts de Tlemcen : massif central :

Le massif central est représenté essentiellement par les monts de Tlemcen, il culmine à 1843 m au Djebel Tenouchfi. A l'exception de la partie Est de la chaîne de montagne et l'enclave de Seb dou, le substrat est formé de roches calcaires dolomitiques, et de roches gréseuses volcaniques dans la partie Ouest. Par contre, le reste comprend des petites surfaces marneuses ou argileuses ou même du calcaire friable.

### **3.1.3- Les plaines intérieures :**

Constituées de marnes et caractérisées par un aspect mosaïque dû à l'apparition d'autres formations rocheuses volcaniques ou dolomitiques. La partie Ouest, qui renferme la plaine de Maghnia est formée à base d'alluvions et de sables, sur la seconde partie des plaines c'est le calcaire qui domine. La plaine de Maghnia correspond à une dépression néogène et quaternaire qui sépare le massif des Traras des monts de Tlemcen. Elle est coupée en deux par le petit massif jurassique situé au nord de Maghnia.

### **3.1.4- Les monts de Traras : zone nord :**

Les monts de Traras se situent au Nord Ouest de la wilaya. Ils sont constitués de formations primaires et secondaires dans lesquelles apparaît le petit massif granitique de Nédroma.

Les monts de Traras forment un lourd massif composé en grande partie de deux substrats de nature différente, le premier est présenté par des formations volcaniques et des roches calcaires ou dolomitiques et le second par des marnes concentrées sur l'ensemble de la chaîne montagneuse. Sur les piémonts sud du massif, on rencontre du schiste, du calcaire et du grès friable ainsi que des alluvions.

Ce bref aperçu géologique, nous permet de mettre en évidence la diversité des formations existantes au niveau de la wilaya (fig. 2.19) ; ce sont surtout des marnes, des calcaires, des grès-calcaires et des dolomies. D'autre part, nous renseigne sur le potentiel local en gisements de carrières (fig. 2.20).

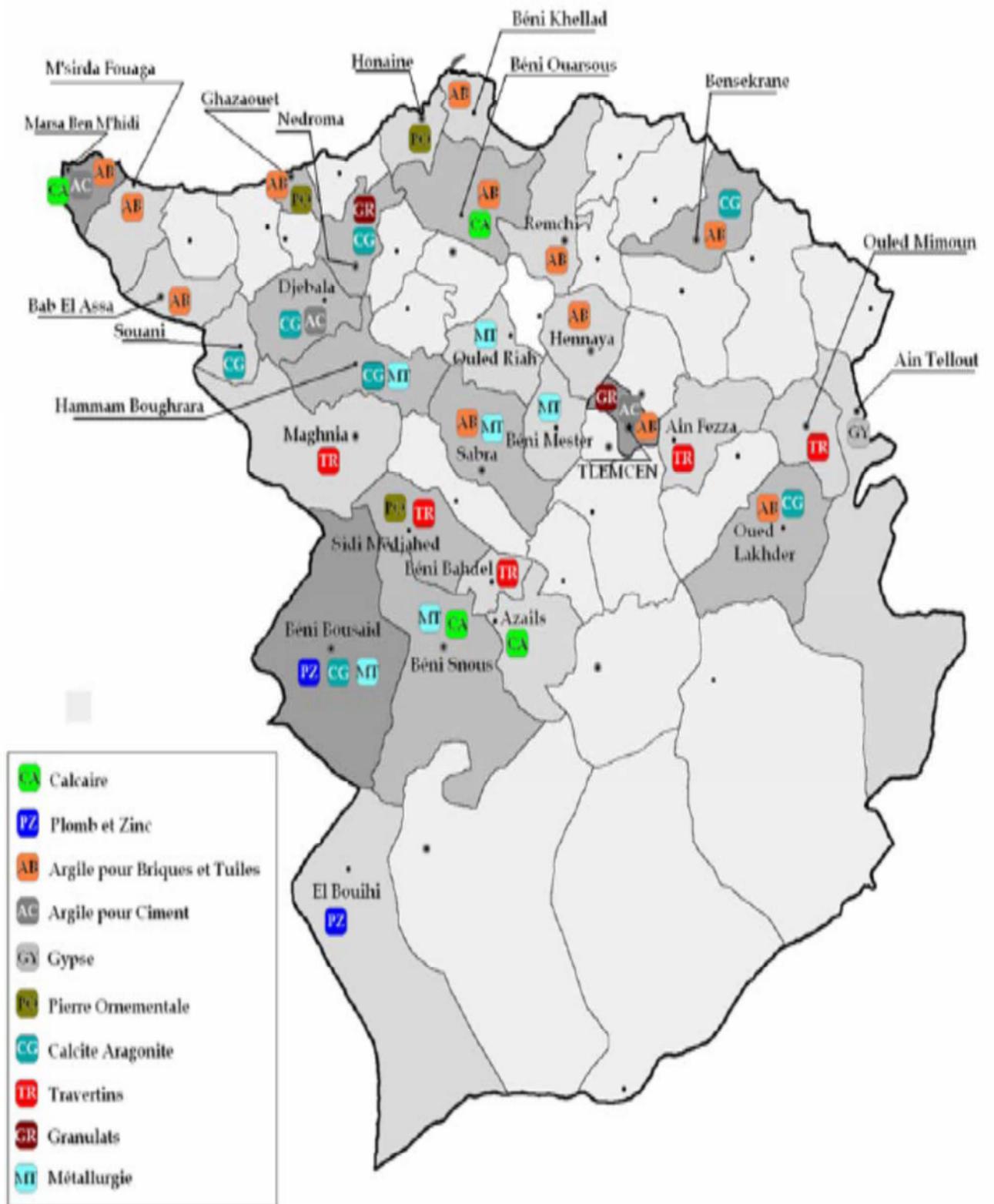


Fig. 2.20: Ressources minières – wilaya de Tlemcen [32]

### 3.2- Production des granulats – wilaya de Tlemcen :

La réalisation des programmes de développement initiés par le gouvernement pour redynamiser et développer tous les secteurs, nécessite des millions de mètres cubes de granulats et des stations de concassage pour la production des agrégats.

L'absence et le manque des données réelles sur la production des agrégats nous a conduit à réaliser une enquête en vue d'élaborer une banque de données sur la question.

En 2011, la production des granulats est assurée par 80 unités (voir tableau 2.3 en annexe B) en activité réparties entre 66 exploitations privées soit 82,5 % du total des exploitations contre 14 exploitations relevant du secteur public soit un taux de 17,5 %.

L'enquête menée a permis de recenser 46 unités de production en 2009 dont 33 en activité, 10 en cours d'ouverture et 03 en cessation d'activité (voir tableau 2.4 en annexe B).

Par statut juridique, le secteur privé prédomine avec 32 exploitations correspondant à un taux de 69,6 %. Le secteur public quant à lui totalise 14 unités soit 30,4 % du total des unités recensées (fig. 2.21).

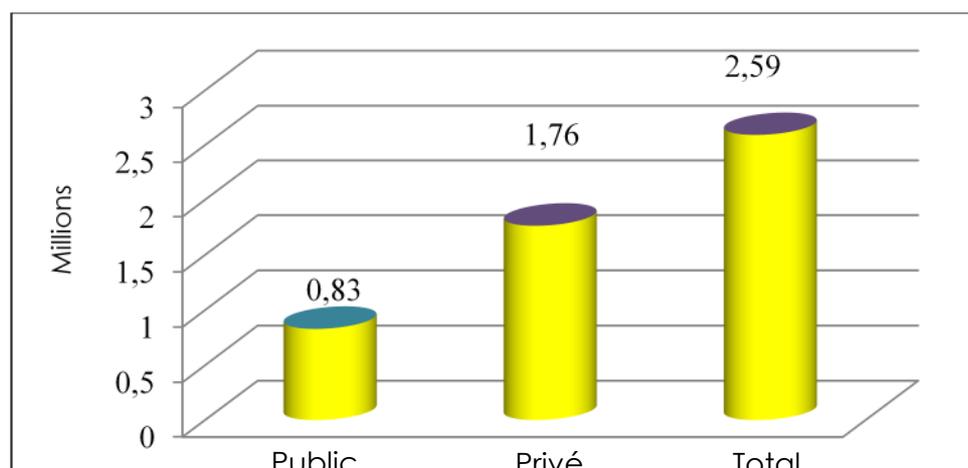


Fig. 2.21 : Production des granulats par statut juridique pour l'année 2009 dans la Wilaya de Tlemcen

Alors qu'en 2008, la production a été assurée par 58 unités dont 37 exploitations revenant au secteur privé contre 21 unités appartenant au secteur public (voir tableau 2.5 en annexe).

Une baisse de la production des granulats a été enregistrée en 2009 par rapport à l'année 2008, d'après le bilan établi par la direction des mines et de l'industrie de la wilaya de Tlemcen (Fig. 2.22).

La production de la wilaya de Tlemcen en agrégats réalisée est de 2 593 193 m<sup>3</sup> en 2009, représente 3,78 % de la production nationale (Tableau 2.1). Alors qu'elle était de 3 274 617 m<sup>3</sup> en 2008, soit 6,29 % de la production nationale (Tableau 2.2).

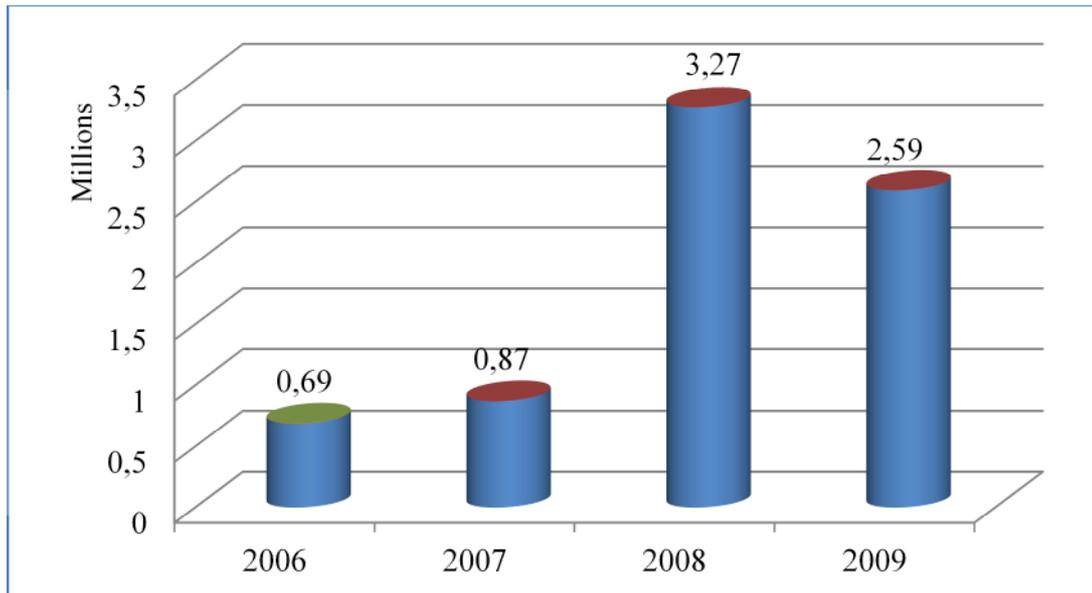


Fig. 2.22 : Evolution de la production des granulats période 2006 – 2009-Wilaya de Tlemcen

En 2009, 10 wilayas ont produit à elles seules plus de la moitié de la production totale nationale soit 44.16 millions de m<sup>3</sup> correspondant à un taux de 64,33 %. La wilaya de Tlemcen occupe la onzième place nationale (Fig. 2.23).

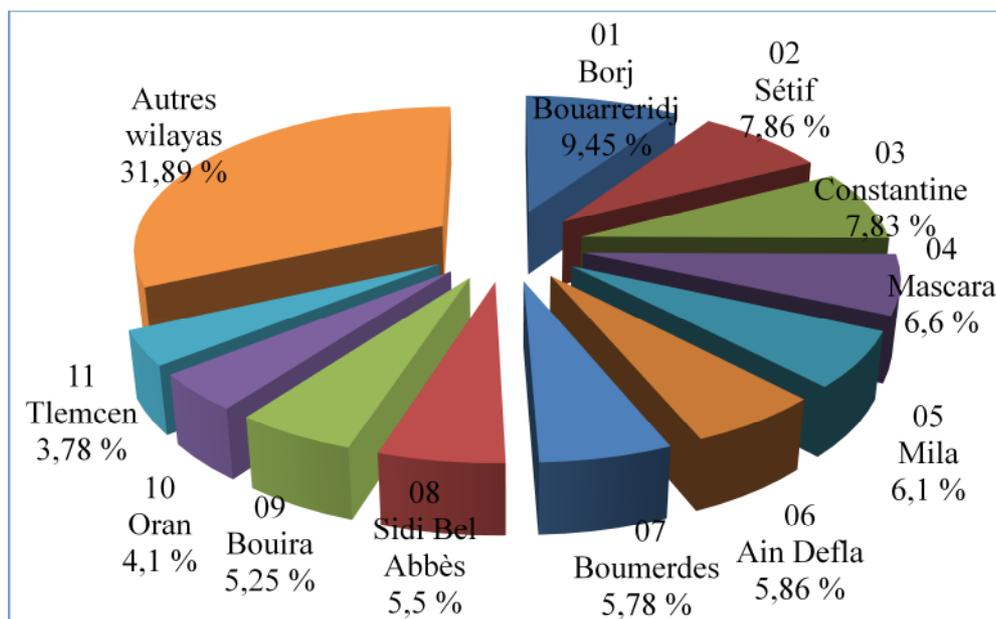


Fig. 2.23 : Production des agrégats-année 2009 – Top Ten wilayas[11]

Les résultats de l'enquête sur les carrières de la wilaya de Tlemcen, ont permis d'établir les conclusions suivantes :

- La répartition géographique des unités de production est hétérogène. Les carrières sont uniquement localisées dans 21 communes (au lieu des 53 communes) (Fig. 2.24).
- Cette répartition géographique des unités de production engendre une augmentation des coûts de transport. Il est généralement admis que les distances optimales du transport des granulats sont de 50 kms vers le point de sa mise en œuvre, au-delà, le coût final est prohibitif.
- Par nature de production, Tlemcen dispose de 07 sablières, le reste c'est des carrières rocheuses qui produisent du sable de concassage, ainsi que les agrégats (Fig. 2.25).
- Si l'on rapporte la production de granulats à la population, le ratio est de 7 tonnes par habitant en moyenne.
- L'essentiel des installations d'élaboration de granulats est d'origine française. Les plus importants fournisseurs sont :
  - ✓ BERGEAUD (France)
  - ✓ DRAGON (France)
  - ✓ Bayonne (Italie)
- L'inadéquation des parcs à matériel mobile en engins d'exploitation avec le matériel de concassage est une caractéristique dans la quasi-totalité des parcs. On peut citer à titre d'exemple :
  - ✓ Le matériel de forage est très réduit en quantité et en capacité
  - ✓ Le matériel de roulage a une capacité généralement inférieure à celle des concasseurs primaires.

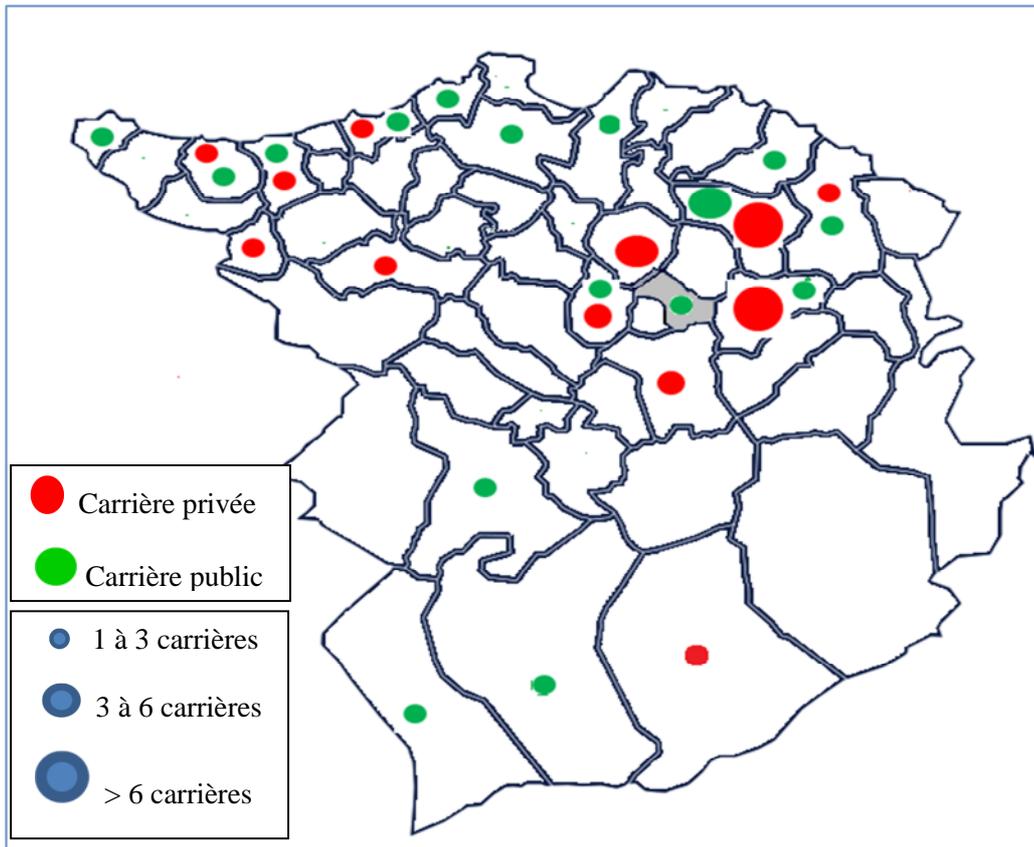


Fig. 2.24 : Répartition géographique des carrières de Tlemcen par statut juridique - 2009

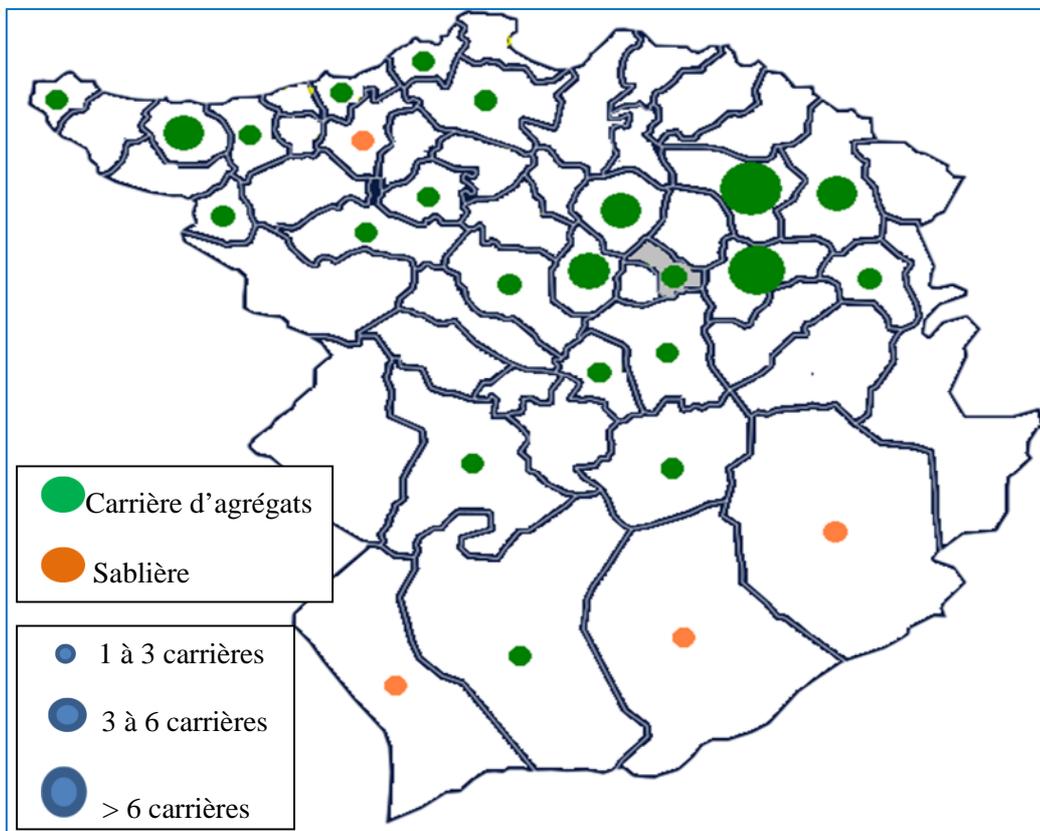


Fig. 2.25 : Répartition géographique par type de carrières- 2009

- L'absence de plans d'exploitation des gisements.
- Le secret statistique s'applique et ne permet pas de publier l'information à des niveaux de détails importants.
- En matière de contrôle technique de la qualité, à l'exception de quelques importantes entreprises, aucun exploitant ne dispose sur site de moyens de contrôle de la qualité.
- Dans le cas où le contrôle qualité est assuré, il est exécuté par des laboratoires spécialisés et d'une façon discontinue.
- A l'exception d'importantes entreprises, le système de certification n'étant pas mis en place, ajouté à la pénurie persistante du granulat, le produit quelles que soit ses caractéristiques, est vendu et mis en œuvre, donnant ainsi une rente de situation aux producteurs qui ne font aucun effort d'amélioration.

#### **IV- Propriétés physiques et mécaniques des granulats locaux :**

Dans le but de combler un manque quasi-total d'informations sur les aspects de la mécanique des bétons de la région de Tlemcen, un vaste programme expérimental sur des matériaux locaux a été mené ces dernières années au sein du laboratoire des matériaux de construction de l'université Abou Bekr Belkaid, en vue de cerner les problèmes et établir une banque de données relative à un matériau local.

Une recherche approfondie est faite sur des travaux déjà réalisées au sein de l'université de Tlemcen (tableaux n° 2.6 à 2.9 voir en annexe B), des différents organismes de contrôle, des entreprises réalisatrices et des producteurs locaux de granulats afin de recueillir toutes les informations relatives aux granulats locaux.

Tenant compte des critères d'accessibilité, de rapprochement des sites et de disponibilités des données, l'étude des caractéristiques des granulats est axée sur les carrières les plus sollicitées.

#### 4-1 Sables locaux :

Le sable est l'élément inerte essentiel entrant dans la composition du béton. Son utilisation permet d'assurer une continuité granulaire nécessaire entre le ciment et le gravier pour une bonne cohésion du béton et une meilleure mise en œuvre.

La demande sans cesse croissante sur les granulats a provoqué un épuisement rapide des sablières et une exploitation anarchique des sables de mer causant ainsi un grave préjudice à l'équilibre de l'environnement à proximité des plages en ayant des répercussions directes sur les ressources naturelles, l'érosion des berges d'oued et l'avancée de mer.

La synthèse des essais effectués sur les sables locaux est résumée dans le tableau n° 2.10 (voir en annexe B). Divers constatations peuvent être tirées des résultats de ces essais, à savoir :

- La finesse de mouture enregistrée est relativement dispersée (fig.2.26). Les sables présentent tantôt une finesse de mouture faible, tantôt élevée ; rares sont les fois où cette dernière s'approche de la valeur de 2.5 recommandée. Néanmoins, la majeure partie des sables s'incèrent dans l'intervalle  $1,8 \div 3,2$ .
- Pour la propreté des sables, l'essai d'équivalent de sable (fig.2.27) montre que seules quelques carrières produisent des sables contenant un fort pourcentage d'impureté. L'essai au bleu de méthylène confirme la qualité de ces dernières (fig.2.28)
- La majorité des sables conviennent le plus à la fabrication des mortiers et bétons hydrauliques, à l'exception de quelques gisements. En revanche, il ya lieu de procéder au définage. Cette opération consiste à réduire une bonne partie des fillers contenus dans le sable, soit par ventilation ou par lavage. La figure 2.29 montre le taux de fines présent dans les sables produits.

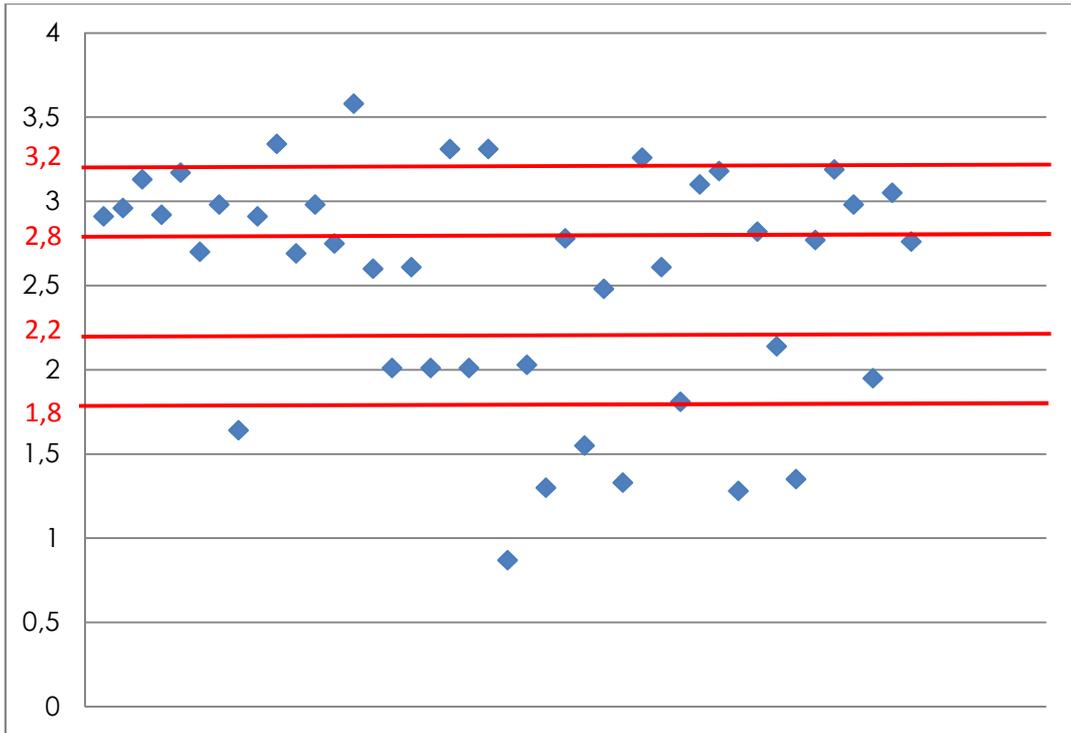


Fig. 2.26- Module de finesse des sables

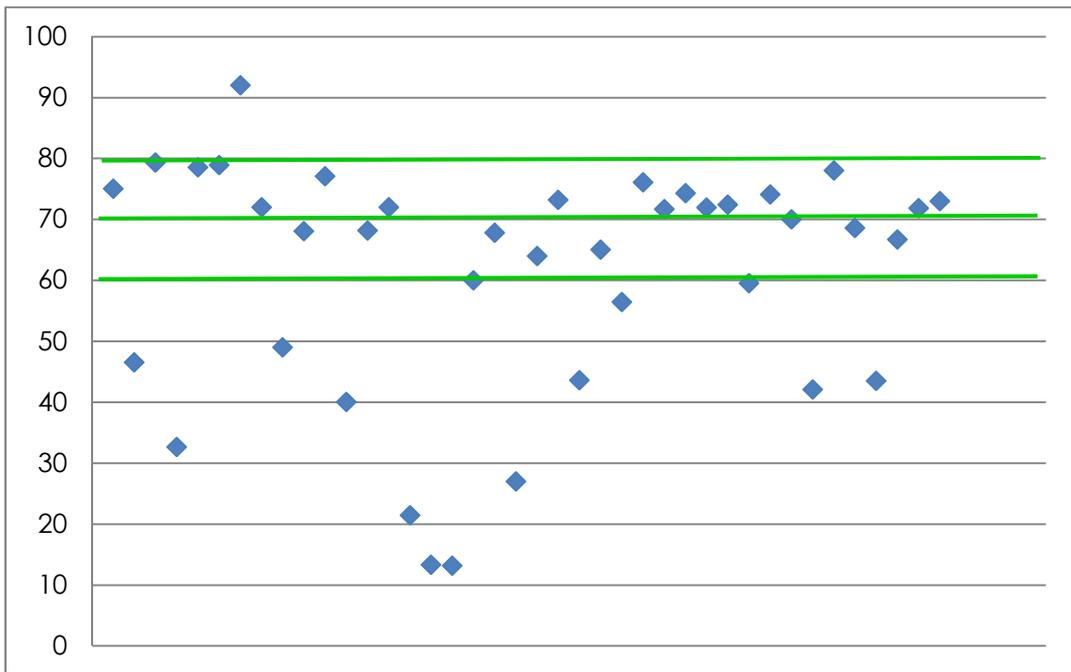


Fig. 2.27- Valeurs de l'Equivalent de sable

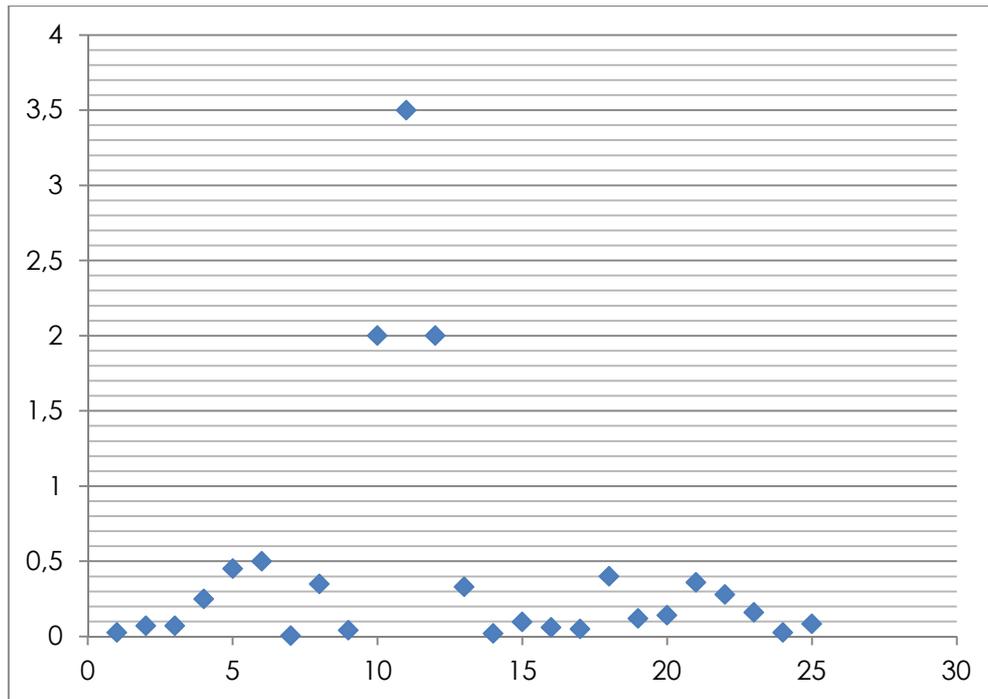


Fig. 2.28- Valeur du bleu de méthylène des matériaux étudiés

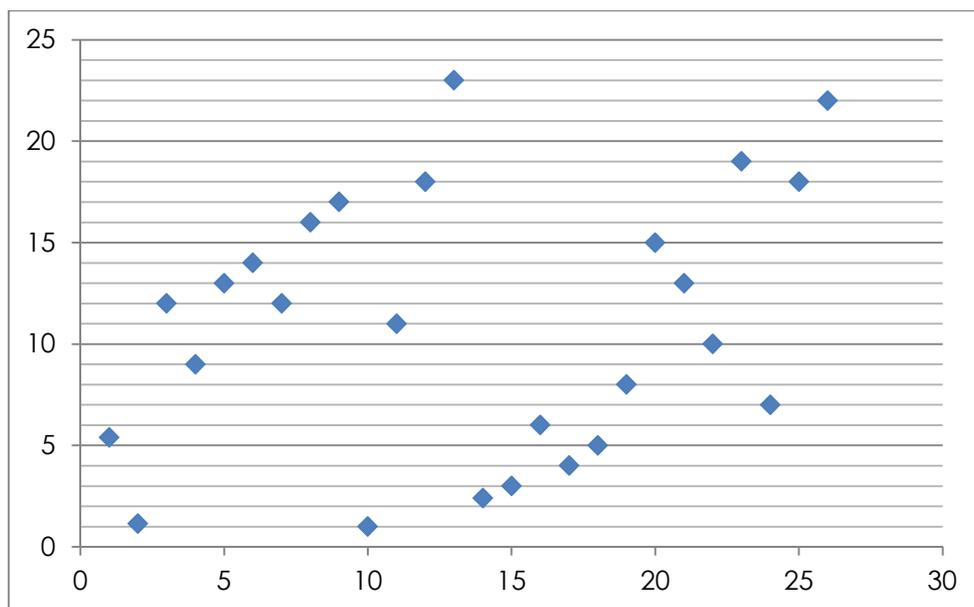


Fig. 2.29- Valeur de la teneur en fines des sables étudiés

#### 4-2 Grapiers locaux :

Les granulats extraits des carrières, alimentent une multitude de chantiers locaux de construction : rénovation de routes, construction de logements, d'administrations, de ponts... Les granulats y sont utilisés tels quels ou sous forme de béton hydraulique et d'enrobés routiers.

La synthèse des essais effectués sur les graviers locaux est résumée dans le tableau n° 2.11 (voir en annexe B). A partir de ces résultats expérimentaux, diverses constatations sont faites :

- La propreté des graviers est satisfaisante (fig.2.31).
- La majorité des graviers produits ont une dureté répondant aux normes requises, sauf pour quelques gisements ou leur utilisation reste à prendre avec précaution (fig.2.30)
- Les résultats indiquent un taux élevé du coefficient d'aplatissement de certaines fractions, d'où présence d'une proportion importante d'éléments plats. Ceci a une incidence sur la maniabilité et favorise la ségrégation. Par conséquent, la commercialisation de ces fractions nécessite la mise en conformité du paramètre de forme des granulats.
- Selon les résultats obtenus et les spécifications en vigueur, il apparaît que les graviers analysés présentent en général des caractéristiques intrinsèques et de fabrication acceptables pour une utilisation dans les bétons hydrauliques et travaux routiers à faible trafic.

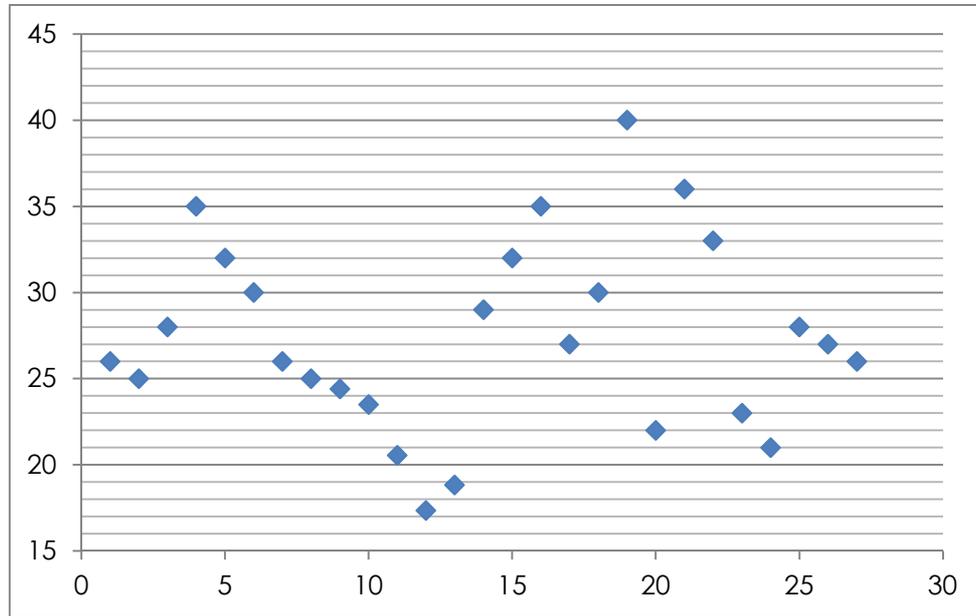


Fig. 2.30- Valeur de l'essai Los Angeles des granulats étudiés

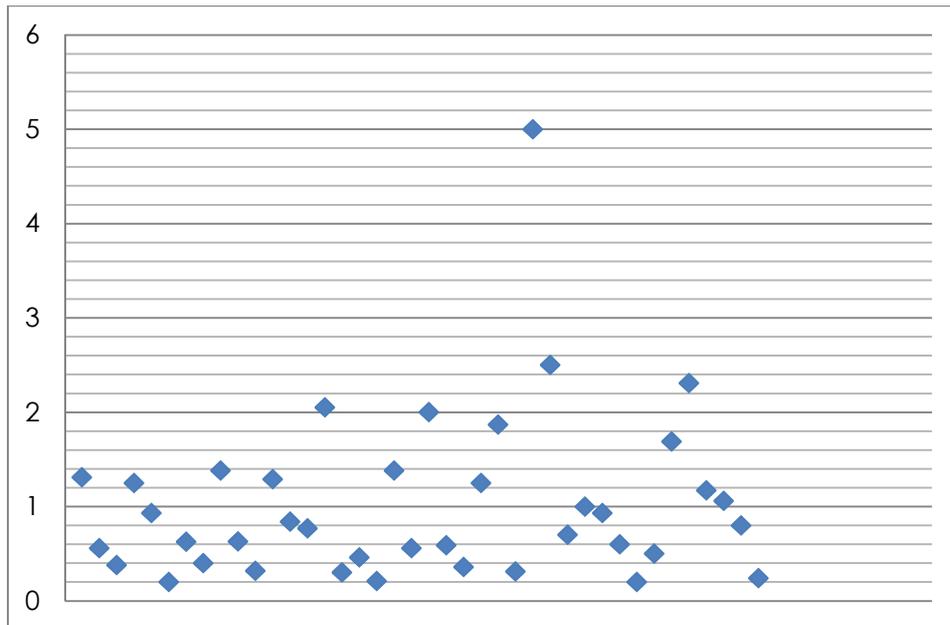


Fig. 2.31- Valeurs de l'essai de propreté des granulats étudiés

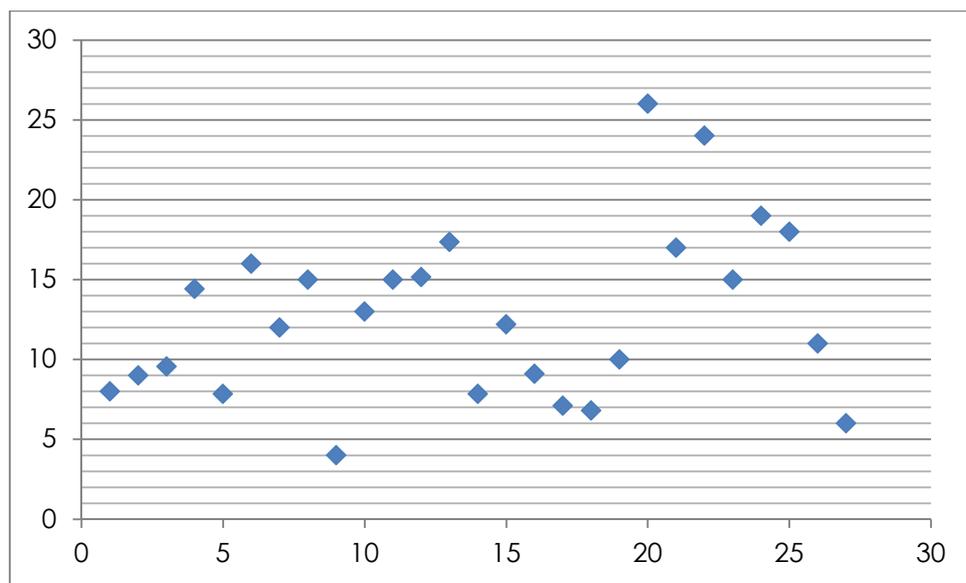


Fig. 2.32- Valeurs du coefficient d'aplatissement des granulats étudiés

Une comparaison entre les présents résultats et ceux réalisés précédemment dans le cadre de sujets de fin d'études, montre le changement des caractéristiques des sables et graviers d'une période à l'autre. Ce changement peut résulter :

↗ soit d'un concassage irrégulier qui influe directement sur les caractéristiques des éléments produits.

↗ ou d'un changement du front de taille de la carrière, qui donne des roches de nature différente.

## V- Utilisation des granulats dans les projets locaux :

La réalisation des projets des secteurs de l'hydraulique, des travaux publics, de l'habitat et de l'énergie nécessitent des quantités importantes de granulats.

Les granulats sont utilisés principalement dans le béton et les enrobés bitumineux, pour construire des routes et des voies ferrées ainsi que pour diverses autres utilisations, par exemple comme remblai de construction.

Parmi les entreprises importantes fréquemment retenues pour la réalisation des projets structurants au niveau de la wilaya de Tlemcen, on cite : S.E.R.O.R , S.T.A.R.R et SOGERHWIT. Les divers projets réalisés par ces entreprises ont été réalisés par les granulats provenant de l'ENG Sidi Abdelli.

### 5.1- S.E.R.O.R :

SEROR : « société d'études et de réalisations d'ouvrages d'art de l'ouest » est une Entreprise Publique Economique (EPE) sous la tutelle de la SGP Travaux Publics dont l'actionnaire unique est l'Etat. SEROR est spécialisée dans les domaines d'activités suivants: ouvrages d'art, barrages et aménagements hydrauliques, bâtiments, réparations d'ouvrages, ingénierie et expertise. Elle est présente sur plusieurs wilayas à travers plusieurs projets d'envergure.

La consommation d'agrégats pour la réalisation des infrastructures :

\* de la wilaya de Tlemcen durant les années 2008 à 2010 est résumée dans le tableau n° 2.12.

\* dans divers wilayas pour la période 2003 à 2009 est consignée dans le tableau n° 2.13.

Année	Consommation globale (m <sup>3</sup> )	Sables (m <sup>3</sup> )		Graviers (m <sup>3</sup> )		
		Sable 0/4	Sable de mer	3/8	8/15	15/25
2008	35 243,99	2 230,65	8 019,57	6 795,84	9 525,42	8 672,51
2009	27 408,17	1 470,25	7 988,42	5 090,47	6 943,49	5 915,54
2010	11 921,07	4496,85	75,85	2 343,65	3 351,25	1 653,47
Total	<b>74 573,23</b>	<b>8 197,75</b>	<b>16 083,84</b>	<b>14 229,96</b>	<b>19 820,16</b>	<b>16 241,52</b>

Tableau n° 2.12 : Consommation par type d'agrégat et par année- SEROR

Réalisations au niveau de la wilaya de Tlemcen

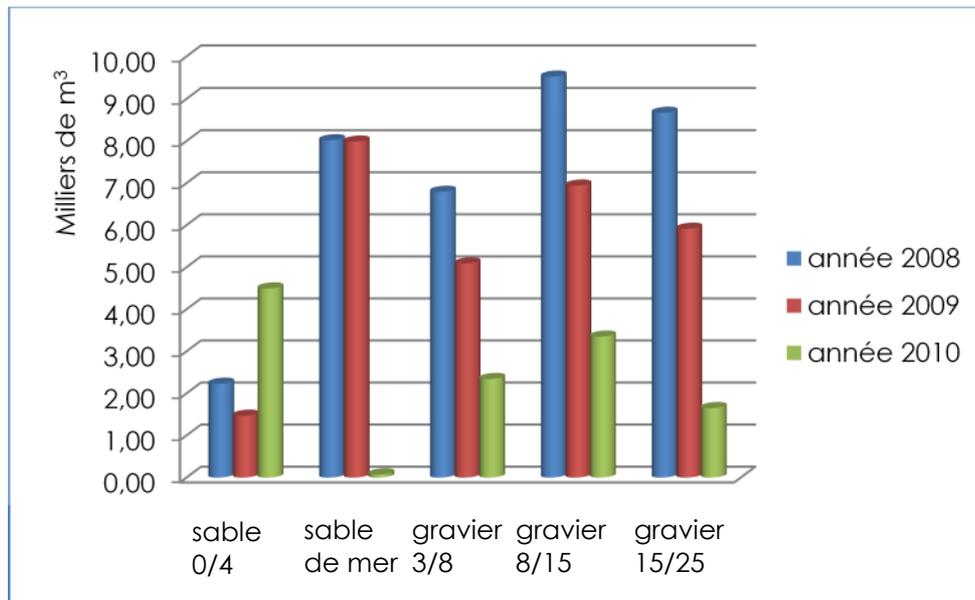


Fig. 2.33: Consommation par type d'agrégat et par année-SEROR  
Réalizations au niveau de la wilaya de Tlemcen

Année	Consommation globale (m³)	Sables (de mer + 0/4) (m³)	Graviers (m³)		
			3/8	8/15	15/25
<b>2003</b>	102 818,00	36 702,00	23 247,00	26 194,00	16 675,00
<b>2004</b>	53 427,00	17 082,00	11 235,00	13 697,00	11 413,00
<b>2005</b>	11 973,00	2 269,00	2 831,00	3 145,00	3 728,00
<b>2006</b>	23 765,00	6 385,00	3 887,00	6 812,00	6 681,00
<b>2007</b>	54 037,00	16 110,00	10 843,00	13 784,00	13 300,00
<b>2008</b>	58 650,00	19 256,00	11 036,00	14 032,00	14 326,00
<b>2009</b>	75 439,00	30 074,00	15 935,00	14 715,00	14 715,00
<b>Total</b>	<b>380 109,00</b>	<b>127 878,00</b>	<b>79 014,00</b>	<b>92 379,00</b>	<b>80 838,00</b>

Tableau n° 2.13: Consommation par type d'agrégat et par année- SEROR  
Réalizations divers wilayas

Le tableau n° 2.14 illustre la consommation globale par type d'ouvrages :

- ✓ Galerie d'assainissement (1<sup>ère</sup> tranche) sise à Boudjlida d'une longueur de 860 ml (fig.2.37)
- ✓ Echangeur sur la RN 22 de deux travées, en poutres précontraintes de 33,4 ml, reliant Koudia à Boudjlida (fig.2.36)

✓ Trémie Bab El Kermadine (fig.2.34).

Désignation	Quantité consommée (m <sup>3</sup> )					Total (m <sup>3</sup> )
	Sable 0/4	Sable de mer	Gravier 3/8	Gravier 8/15	Gravier 15/25	
Echangeur RN 22 Boudjlida/Koudia	419,00	1 325,00	1 030,00	1 449,00	795,00	<b>5 018,00</b>
Trémie Bab El Kermadine	1 085,00	71,00	465,00	855,00	401,00	<b>2 877,00</b>
Galerie d'assainissement Boudjlida	3 308,00	120,00	1 862,00	2 441,00	1 299,00	<b>9 030,00</b>

Tableau n° 2.14: Consommation d'agrégats par ouvrage- SEROR



Fig.2.34 : Trémie Bab El Kermadine



Fig.2.35 : Trémie Koudia



Fig. 2.36 : Echangeur RN 22 Koudia/Boudjlida

## 5.2- SOGERHWIT :

SOGERHWIT: « société générale d'études et réalisations hydrauliques wilaya de Tlemcen» est une Entreprise Publique Economique (EPE) sous la tutelle de la SGP Travaux Publics dont l'actionnaire unique est l'Etat.

L'activité principale de l'entreprise consiste en la réalisation de travaux d'hydrauliques tels que :

- ✓ Assainissement
- ✓ Grands travaux d'adduction en eau potable (A.E.P)
- ✓ Construction de châteaux d'eau
- ✓ Travaux de drainage
- ✓ Réalisation de stations de pompage
- ✓ Réalisation de stations de lagunage
- ✓ Retenues collinaires et petits barrages etc.

D'autres activités secondaires sont également réalisées à savoir :

- ✓ Production de divers agglomérés (regards préfabriqués parpaings, hourdis,...)
- ✓ Production du béton prêt à l'emploi.

La consommation d'agrégats pour la réalisation des infrastructures durant les années 2008 à 2010 (fig.2.38) est consignée dans le tableau n° 2.15.

Année	Consommation globale (m <sup>3</sup> )	Sable 0/3 concassé (m <sup>3</sup> )	Graviers (m <sup>3</sup> )		
			3/8	8/15	15/25
2008	8 618,00	5 908,00	230,00	1 979,00	501,00
2009	8 296,78	4 545,00	288,00	2 615,00	848,78
2010	5 133,00	3 007,00	449,00	1 475,00	202,00
<b>Total</b>	<b>22 047,78</b>	<b>13 460,00</b>	<b>967,00</b>	<b>6 069,00</b>	<b>1 551,78</b>

Tableau n° 2.15: Consommation par année et par type d'agrégat- SOGERHWIT

Période 2008 - 2010

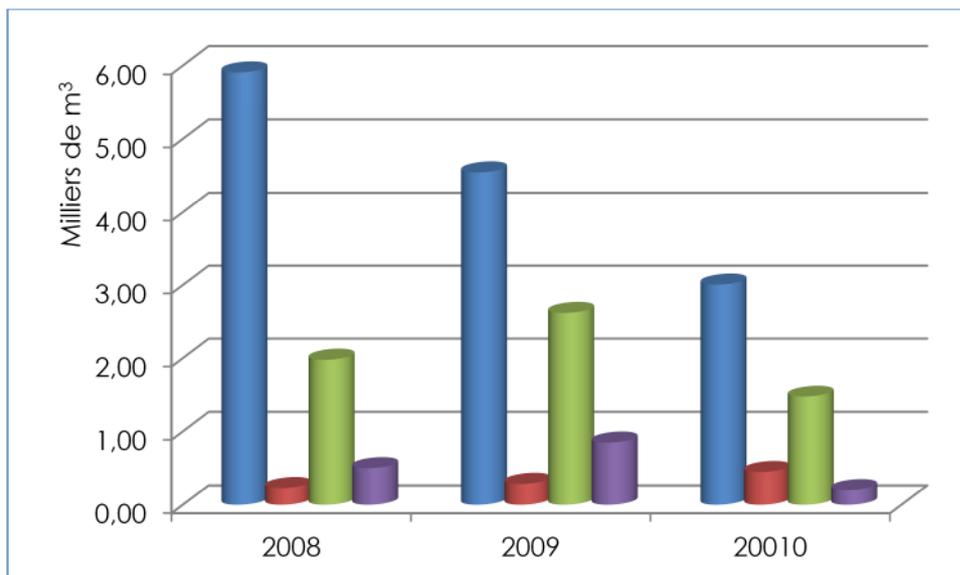


Fig. 2.38: Consommation par type d'agrégat et par année-SOGERHWIT

### 5.3- S.T.A.R.R :

STARR: « société de terrassement, d'aménagement et de revêtement routier » est une Entreprise Publique Economique (EPE) sous la tutelle de la SGP Travaux Publics dont l'actionnaire unique est l'Etat. STARR est active dans le secteur des travaux publics en général et dans les travaux routiers, la production d'enrobés bitumineux, les agrégats, ainsi que la construction de barrages (fig.2.39).



Fig. 2.39: Travaux routiers et station de concassage - STARR

La production globale des agrégats de la STARR (fig.2.40) durant les années 2009 et 2010 est résumée dans le tableau n° 2.16.

Année	Production globale (m3)
2009	74 871,00
2010	116 265,00

Tableau n° 2.16- Production globale -STARR

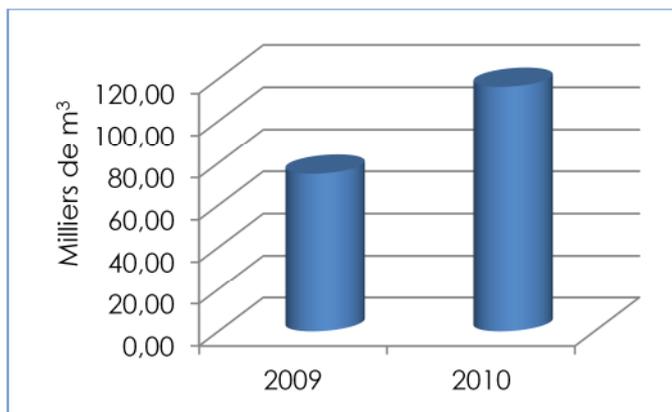


Fig. 2.40: Production globale par année- STARR

## **Chapitre III**

### **Réglementation en vigueur et impact environnemental**

#### **I- Statut juridique et réglementaire d'exploitation de carrière :**

Avant 1962, l'activité minière en Algérie était essentiellement orientée vers la production des minerais de fer et de plomb-zinc. La production de fer durant la période entre les deux guerres mondiales avoisinait 2 200 000 tonnes par an extraites à partir d'une vingtaine de mines implantées au Nord du pays et était destinée à plusieurs pays européens, notamment la France, la Grande-Bretagne et l'Allemagne.

Durant la période de la Guerre de libération nationale (1954-1962), les sociétés étrangères exploitantes ont arrêté tout investissement et procédé à un écrémage des gisements [7].

#### **1.1- Période 1962-1984**

Au lendemain de l'indépendance de l'Algérie, après que les sociétés privées étrangères, principalement françaises, eurent abandonné plusieurs mines, le secteur minier était en plein déclin, malgré le maintien en activité de quelques mines de fer, de plomb-zinc, de phosphate, de charbon et de baryte ainsi que des salins.

Pour la sauvegarde du potentiel minier encore en exploitation, au courant du mois de mai 1966, toute l'activité minière avait été nationalisée. A partir de cette date, seul le secteur public pouvait exercer des activités de recherche et d'exploitation minières. C'est ainsi que furent créées la SONAREM (Société de recherche et d'exploitation minière), à qui il a été confié le monopole sur les activités de recherche géologique et minière et d'exploitation des substances minérales, et la SNMC à qui il a été confié le monopole sur les activités de production des matériaux de construction.

Au cours des années 70, la SONAREM a réalisé quelques projets miniers, tels que l'ouverture de la mine de Plomb et Zinc de Kherzet Youcef et de Mercure de Mrasma, de Travertin de Miliana et de Marbre de Sig, ainsi que plusieurs carrières d'agrégats, et renforcé la recherche minière dans le Hoggar.

Dans le domaine des matériaux de construction, la SNMC a érigé, au cours de cette décennie, plusieurs cimenteries ainsi que plusieurs unités de production de plâtre et de briques.

## **1.2- Période 1984 - 1991**

La loi 84-06, qui confortait le monopole de l'Etat sur l'exercice des activités minières, ne permettait l'intervention du privé national que pour certaines substances minérales destinées à la construction.

Cette loi, qui a, néanmoins et pour la première fois, doté le pays d'un cadre juridique minier tout en renforçant le monopole de l'Etat et en écartant l'investissement privé, était obsolète par rapport à celles promulguées dans d'autres pays.

En cette période où la crise économique mondiale n'a épargné aucun pays, l'Etat ne disposant plus de moyens financiers conséquents pour prendre en charge le lourd financement des projets miniers, les entreprises publiques minières devenues autonomes mais ne pouvant pas s'autofinancer, le déclin du secteur minier s'est accentué. Devant cette situation et les impératifs de croissance et de développement de l'économie du pays qui étaient axés sur l'accroissement des exportations hors hydrocarbures, les décideurs ont été amenés à proposer de nouvelles mesures pour permettre la réhabilitation du secteur minier en introduisant les possibilités de participation du secteur privé national ou étranger dans l'investissement minier.

S'inspirant du schéma pétrolier basé sur l'apport en investissement du secteur privé étranger à travers les associations, un amendement de la loi 84-06, portant activités minières, fut promulgué en 1991, permettant ainsi aux entreprises publiques de s'associer avec des partenaires nationaux ou étrangers pour exercer une activité minière et au privé national d'investir dans l'exploitation d'une catégorie déterminée de substances minérales.

### **1.3- Période 1991 – 2000**

L'état, confronté à une situation conjoncturelle défavorable –ses ressources financières ne lui permettant plus de faire face à sa dette extérieure et à la couverture des besoins sociaux prioritaires de la population-, prit des dispositions pour mettre en place un cadre juridique et réglementaire adapté, en relation avec la situation économique mondiale. La situation financière des entreprises publiques se dégradant de plus en plus, pour différentes raisons, ces dernières ne pouvaient plus investir.

La nécessité de passer d'une situation d'état producteur, régulateur et détenteur du monopole, à un état régulateur et facilitateur a amené celui-ci, quoique avec un certain retard par rapport aux autres pays, à réformer son cadre législatif, réglementaire et organisationnel[8].

### **1.4- Période 2000 – 2008**

Au début de l'année 2000, partant d'une situation de déclin prononcée du secteur minier et du constat de l'impossibilité de le développer dans le contexte organisationnel et légal existant, la décision fut prise de réformer le cadre légal et institutionnel, en s'inspirant de l'exemple des pays qui ont réussi leur réforme, à savoir certains pays d'Afrique comme le Ghana et la Tanzanie [8].

L'objectif du gouvernement dans ce contexte était de faire des réformes adéquates pour « une participation plus grande du secteur minier dans l'économie du pays ». Pour cela, il fallait tenir compte des critères de réussite d'une réforme, et qui sont :

- Une loi minière moderne,
- Un régime réglementaire stable,
- Une fiscalité spécifique, stable et compétitive,
- Une organisation adaptée et efficace,
- Une prise en charge effective de la protection de l'environnement,
- Une information géologique fiable et complète.

**Une nouvelle loi minière (n° 01-10) fut promulguée le 03 juillet 2001 [9].** Cette loi, s'inscrivant dans le contexte économique mondial gérant le secteur minier (voir annexe F), a donc consacré :

- ↪ La séparation de la propriété du sous-sol de celle du sol,
- ↪ La distinction du rôle de l'état de celui de l'opérateur,
- ↪ L'élimination du pouvoir discrétionnaire,
- ↪ Le traitement égal de tous les opérateurs économiques,
- ↪ L'adoption d'une fiscalité spécifique et stable,
- ↪ La garantie des capitaux investis et des revenus,
- ↪ Les droits immobiliers distincts de la propriété du sol, de durée limitée, conférés par les titres miniers,
- ↪ La transférabilité et la cessibilité des titres miniers qui peuvent être hypothéqués,
- ↪ L'obligation de fournir une étude d'impact, un plan de gestion environnemental et des audits.

Deux agences minières furent créées et installées, pour mettre en œuvre la réforme :

**\* L'Agence Nationale du Patrimoine Minier (ANPM) chargée de :**

- ▶ L'attribution des titres miniers,
- ▶ La gestion du cadastre minier,
- ▶ La promotion des activités minières,
- ▶ L'adjudication des titres miniers,
- ▶ L'assistance aux investisseurs.

**\* L'Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier (ANGCM) chargée de :**

- ▶ La gestion du service géologique national,
- ▶ La surveillance technique des exploitations minières,
- ▶ Contrôler le respect de l'art minier,

- ▶ Contrôler la protection de l'environnement,
- ▶ Contrôler la réhabilitation des lieux,
- ▶ Contrôler la gestion et l'utilisation des explosifs,
- ▶ De l'exercice de la police des mines,
- ▶ De l'agrément des experts des mines.

### 1.5- Période 2008 à ce Jour

L'ordonnance n° 07-02 du 1<sup>er</sup> mars 2007 a modifié et complété certaines dispositions de la loi n° 01-10 du 3 juillet 2001, portant loi minière et a porté sur les dispositions concernant les autorisations d'exploitation de carrières et sablières [10].

Le décret exécutif n° 08-188 du 1<sup>er</sup> juillet 2008 fixant les modalités d'octroi, de suspension et de retrait de l'autorisation d'exploitation de carrières et sablières.

Dans cet amendement, il a été prévu que les prérogatives d'octroi des autorisations d'exploitation de carrières et sablières, jusque-là dévolues à l'agence nationale du patrimoine minier (ANPM), soient conférées aux walis territorialement compétents (fig. 3.1).

La dite autorisation est délivrée par le wali à une personne physique ou morale, par voie d'adjudication, dans le cadre de la réalisation des projets d'infrastructures, d'équipements et d'habitat arrêtés dans les programmes de développement des wilayas.

L'avis des deux agences minières (ANPM et ANGCM) est requis préalablement à la délivrance de cette autorisation par le wali.

Cette autorisation ouvre à son titulaire le droit à l'extraction ou à l'enlèvement de la quantité de matériaux prévue pour la couverture des besoins en substances minérales des programmes susvisés.

La superficie maximale du périmètre octroyé ne peut excéder cinq (5) hectares. Les substances couvertes par cette autorisation sont les suivantes :

- Les substances minérales non métalliques destinées à la production d'agrégats : calcaire, dolomie, grès, basalte, granite, granodiorite...

➤ Tuf et sable de construction : galets, éboulis, arènes granitiques, tuf en croûte, débris, calcaires, marnes, schistes et autre tout venant.

La capacité de production maximale doit être inférieure à 3 000 tonnes métriques/jour.



Fig. 3.1 : Procédure de demande d'octroi de titre minier

Au 31/12/2009, les titres miniers octroyés pour la recherche et l'exploitation des substances minérales destinées à la fabrication des matériaux de construction prédominent largement avec **2 112** titres miniers représentant **93,2%** du nombre total des titres miniers qui constituent le domaine minier national, contre **155** titres miniers pour le reste des substances utilisées pour d'autres destinations [11].

La production des granulats (agrégats et sable concassé), tirée par la forte demande, est la destination la plus importante avec **1368** des titres miniers, suivis des argiles principalement pour la fabrication des produits rouges avec **262** titres miniers, du sable naturel avec **194** titres miniers, etc. [fig.3.2].

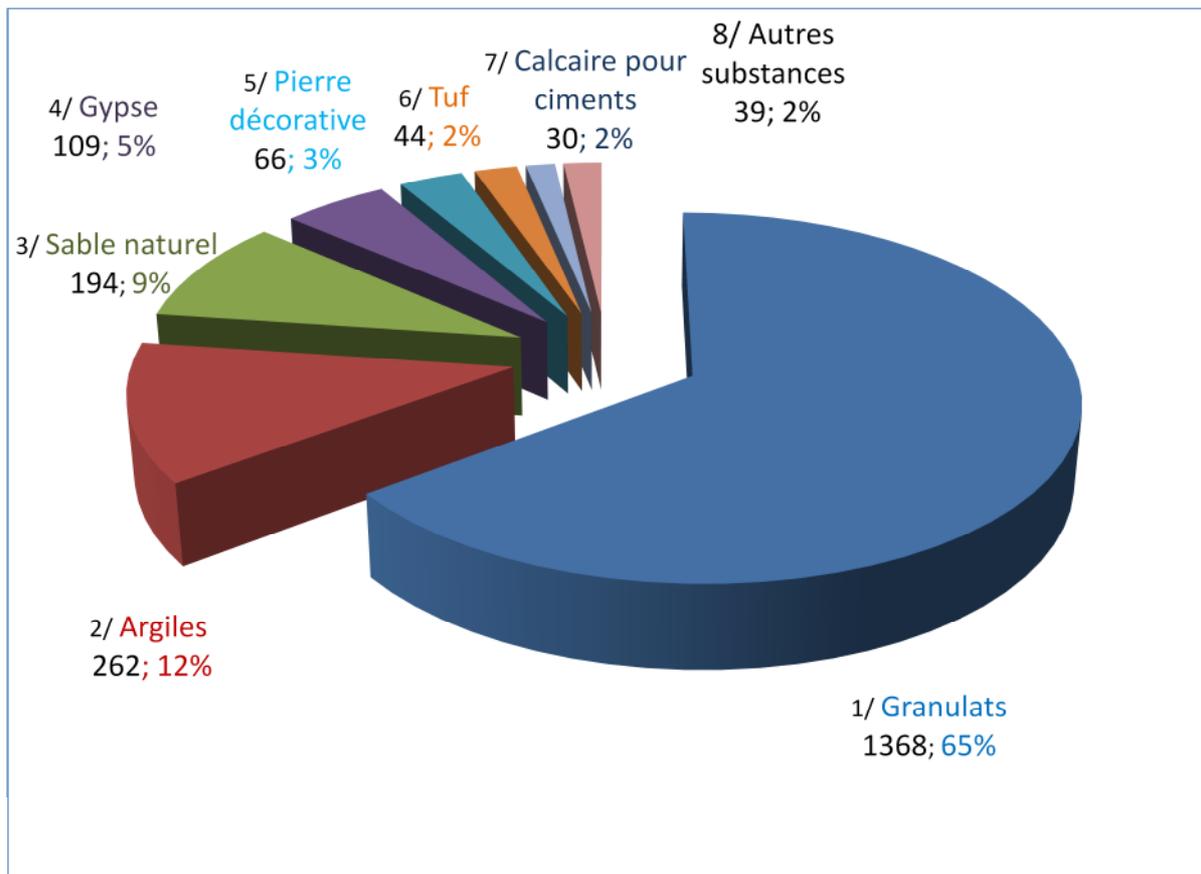


Fig. 3.2 - Titres miniers, par substances destinées aux matériaux de construction – année 2009

## 1.6- Conclusion

Aujourd'hui, à la faveur de la nouvelle loi minière, ce secteur opère une mutation radicale, affiche un dynamisme qu'on croyait perdu et offre un visage inédit : privatisation, partenariat, concurrence, ouverture de nouvelles mines et carrières.

Des milliers de titres et autorisations minières ont été octroyés à des sociétés minières y compris étrangères, deux agences régulent et contrôlent le patrimoine minier, tandis que l'administration se consacre à la stratégie de développement du secteur.

**L'état a abandonné son rôle d'opérateur, de détenteur de monopole et de quasi-unique investisseur, pour un rôle de régulateur et d'incitateur à l'investissement.**

## **II- Impact environnemental :**

Les ressources naturelles, dont celles du sous-sol, sont au centre des enjeux du développement durable : elles sont nécessaires à l'essor et à la croissance socio-économique.

Comme toute activité industrielle, l'exploitation d'une carrière peut engendrer des impacts sur l'environnement. Ces impacts, différents pour chaque site, dépendent tout à la fois des caractéristiques de l'exploitation, du type de matériau exploité, de la topographie et de l'occupation des sols. L'exploitation des carrières doit faire face à des problématiques variées : épuisement de ressources non renouvelables, dégradation de l'environnement, atteinte de l'intégrité ou de la santé des personnes, l'émission de poussières et de bruit (mouvements d'engins, installations), le trafic lié à l'évacuation des matériaux, les vibrations liées aux tirs, la gestion des eaux de procédé issues du lavage des granulats, en passant par le drainage acide observé sur certains sites de roches massives [12].

### **2.1- Les principaux impacts d'exploitation des carrières sur l'environnement :**

#### **2.1.1- Impact socio-économique**

Les activités d'exploitation des carrières ont un impact :

✓ social tel que les répercussions sur la santé des personnes employées et des habitants au voisinage, des modifications induites dans l'environnement et dans les conditions de vie des populations locales.

✓ économique tel que l'aménagement de nouvelles voies de transport et de communication, l'occupation des sols, notamment lorsque le site fait déjà l'objet d'une mise en valeur agricole ou forestière.

### **2.1.2- Impact hydrogéologique**

Du fait de l'excavation engendrée, une carrière peut avoir un impact direct non négligeable sur l'écoulement souterrain des eaux. Ainsi, si l'exploitation se poursuit dans une nappe phréatique ou à proximité de celle-ci, le rabattement engendré pourrait, selon les cas, provoquer l'assèchement des puits ou cours d'eaux environnants, donc il peut résulter une modification de la piézométrie et un abaissement du niveau de la nappe phréatique, ainsi qu'une altération de la qualité des eaux souterraines.

### **2.1.3- Impact hydrologique**

Il est très fréquent qu'une carrière engendre des rejets d'eau au milieu naturel. On distingue deux origines à ces eaux :

- L'eau d'exhaure qui n'est présente que si l'excavation a rencontré un réservoir souterrain.
- L'eau météorique qui peut s'accumuler en fond de fouille après avoir ruisselé sur les pistes, les fronts de taille ou les stocks de matériaux.

L'impact produit est :

- La déviation des cours d'eaux,
- La modification des éléments constitutifs,
- La pollution par des eaux usées contaminées et la pollution due au renforcement de l'érosion

### **2.1.4- Impact biologique**

Le développement de l'activité d'extraction des matériaux dans une région est de nature à détruire la flore et écarter (faire migrer) la faune.

### **2.1.5- Impact sur l'atmosphère**

La composition de l'atmosphère est stable, l'ajout de certains éléments peut engendrer un déséquilibre dans ce système. Les activités humaines sont les facteurs essentiels pour son exhortation.

Dans le cas des carrières à ciel ouvert, la précarité de l'atmosphère est due aux :

- Dégagements de poussières par les tirs à l'explosif et le trafic routier,
- Dégagements des gaz nocifs et des effluents gazeux suite à l'ignition spontanée de terrils et les échappements des engins et des automoteurs,

### 2.1.6- Impact sur le paysage

Il est évident que l'extraction de la carrière entraînerait une transformation du paysage (fig.3.4) et un impact négatif de la surélévation naturelle des reliefs (fig.3.4) (altération de la morphologie et l'apparition des surfaces dévastées), produisant des impacts visuels tel que :

- La forme de l'excavation,
- L'aspect des fronts de taille,
- Le stockage des remblais en particulier laisse des cicatrices dans le paysage,
- Les contrastes de forme et de couleur,
- La position de l'installation de traitement,
- Le déboisement.



Fig. 3.3- Exploitation anarchique [34]

### 2.1.7- Impact sur les infrastructures

L'exploitation de la carrière entraîne à long terme l'effet d'usure permanent des infrastructures routières par l'usage des convois et le risque de dégâts aux constructions voisines par les vibrations introduites.

Le transport des matériaux endommage les voiries. La circulation des engins entraîne la dégradation des chaussées et aggrave les risques de dérapage sur les routes par suite de l'épandage des boues.

## 2.2- Les nuisances dues à l'exploitation des carrières :

Les nuisances qui peuvent être occasionnées au cours des opérations de l'exploitation sont dues essentiellement aux polluants atmosphériques (poussières et effluents gazeux), aux bruits, aux vibrations, aux rejets liquides et aux solides divers [14].

### 2.2.1- Les polluants atmosphériques

Ces polluants concernent ; les poussières, les oxydes de carbone (CO, CO<sub>2</sub>) et les oxydes de l'azote (NO, NO<sub>2</sub>). Ce sont généralement des produits des tirs de mines (fig.3.5), des échappements des moteurs diesels et des opérations d'extraction de la matière (fig.3.4).



Fig. 3.4 - Blanchiment de la végétation riveraine [14]



Fig. 3.5 : Emissions des polluants atmosphériques lors d'un tir. [14]

#### Légende :

**EG** : émission des gaz,  
**EP** : émission de poussières,  
**FT** : Front de taille.

### **2.2.2- Les matériaux divers**

Ces matériaux concernent généralement les produits accidentellement introduits lors de l'excavation ou à l'occasion de l'entretien et la réparation des engins de la carrière. On peut citer à titre d'exemple : les rejets de l'exploitation, les huiles et les huiles de vidange et même pour la ferraille provenant des réparations.

Les conséquences de ce type de polluants sur les aquifères et sur le paysage sont très importantes.

### **2.2.3- Les nuisances sonores et les vibrations**

Il s'agit, avec les vibrations liées aux tirs de mines, de la nuisance la plus fortement ressentie par les riverains.

On peut distinguer trois sources de bruits :

- Les bruits liés aux tirs de mines,
- Les installations de traitement,
- Les moteurs des engins en circulation et les avertisseurs de recul des engins qui sont indispensables à la sécurité du personnel.

L'impact sonore d'une exploitation dépend également fortement du sens du vent et du relief du terrain. Le bruit est d'autant plus ressenti par les riverains que les carrières se trouvent bien souvent dans des zones rurales relativement calmes.

## **2.3- Carrières et environnement à l'étranger :**

A l'échelle mondiale, l'exploitation de carrières à grande échelle sur le littoral, où l'on extrait des granulats pour répondre aux besoins des marchés internationaux, suscite beaucoup d'intérêt.

### **2.3.1- Au Maroc :**

L'exploitation des carrières est régie par une législation dont l'origine remonte à 1914 (Dahir du 05 mai 1914), elle a depuis cette date progressivement évoluée [25].

➤ Dans un premier temps, le Dahir du 05 mai 1914 avait subordonné la mise en exploitation des carrières à une simple déclaration préalable de l'exploitation, et ce quelque soit l'emplacement de la carrière.

↪ La circulaire conjointe du Ministre de l'Équipement, du Ministre d'État à l'Intérieur et du Ministre de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole n° 87 du 08 juin 1994 est venue expliciter la législation en vigueur et coordonner les actions des Administrations intervenant dans la procédure d'instruction des dossiers de carrières.

↪ La Loi n°08-01 de 2002 :

- ✓ Son approche irréaliste est inapplicable
- ✓ Pas de décrets d'application

↪ Le Dahir n°1-02-130 du 1 Rabii II 1423 (2002) :

- ✓ valorisation de sable dans un but commercial

↪ La loi relative à l'exploitation des carrières introduit de nouvelles exigences à savoir :

- ✓ La réalisation de schémas de gestion des carrières,
- ✓ L'obtention préalable de l'autorisation d'exploitation
- ✓ Les garanties financières.

L'établissement par les pouvoirs publics des schémas de gestion des carrières pour une zone déterminée vise essentiellement :

- ✓ La satisfaction des besoins du consommateur au niveau régional ou national,
- ✓ La prise en considération des impératifs de la protection de l'environnement et des ressources naturelles. Cette disposition est presque inapplicable, elle constitue un frein à toutes les initiatives tout en favorisant la prospérité de "l'informel".

✓ L'exploitation des carrières est autorisée pour une durée de 20 à 30 ans renouvelable. Toutefois, la durée sera limitée à 3 ans lorsqu'il s'agit de carrières situées sur le domaine public maritime.

✓ L'exploitation est subordonnée à la production d'une caution bancaire destinée au réaménagement du site après fermeture de la carrière.

✎ Par son message n° 3114/DAR/SCT du 18/02/2005, le Ministre de l'Intérieur a recommandé de surseoir à l'octroi de toute autorisation d'ouverture de carrières dans les zones sensibles jusqu'à achèvement de l'étude sur les carrières initiée par le Département de l'Aménagement du Territoire de l'eau et de l'environnement.

### **Conclusion :**

Les textes législatifs en vigueur ne sont pas appliqués à cause du manque des décrets d'application et du fait que la quasi-totalité des carrières ont été ouvertes sans l'élaboration d'études d'impact préalable faisant souvent l'objet d'une exploitation abusive. Ces carrières sont enfin de parcours abandonnées une fois leurs ressources épuisées sans aucun effort de remise en état des lieux.

La dimension environnementale et les préjudices dues à cette activité sont souvent négligés et le coût de ces préjudices ne sont pas internalisés, ces carrières sont abandonnées, se transforment rapidement en poches d'habitat insalubre, utilisées comme sites de décharges d'ordures ménagères ou souvent lieux de remblais sauvages [14].

### **2.3.2- En France :**

En matière de respect de l'environnement, les pratiques des exploitants de carrières ont évolué de manière radicale au cours des 20 dernières années. L'activité des carrières est fortement réglementée et encadrée par des lois (fig.3.6).

Depuis 1993, les carrières sont soumises à **la loi sur les ICPE** (installations classées pour la protection de l'environnement).

Conscients des impacts de leur activité sur l'environnement et sur la qualité de vie des riverains, les exploitants mènent collectivement, au travers de leur organisation professionnelle, des études dans ce domaine. Avec l'appui de scientifiques, plus d'une centaine d'études ont ainsi été conduites depuis 1992. Elles ont permis à la fois de mieux connaître les effets de l'exploitation sur l'environnement et de mettre au point les bonnes pratiques tant durant l'exploitation que lors du réaménagement.

Parallèlement, les carriers ont intégré dans leurs équipes des spécialistes de l'environnement. Depuis 2005, plus de la moitié des carrières de granulats sont engagés dans le processus d'amélioration continue dénommée « **Charte Environnement des industries de carrières** » [15].

L'Union nationale des producteurs de granulats a publié en mai 2011 son Livre blanc intitulé « **Carrières et granulats à l'horizon 2030 – Pour un approvisionnement durable des territoires** ». C'est le fruit d'une réflexion prospective menée en 2009 et 2010 avec l'appui de nombreux experts.

Ce Livre blanc s'articule en 3 volets :

- ✓ Le 1<sup>er</sup> dresse un état des lieux de l'activité au plan national. Il décrit les principales évolutions, au cours des 30 dernières années, du métier de producteur de granulats et de l'activité de carrière ;
- ✓ Le 2<sup>ème</sup>, élaboré à partir d'une série d'entretiens menés auprès d'experts externes dans différentes disciplines, identifie les tendances sociétales d'avenir – à l'horizon 2030 – en matière de modes constructifs, d'environnement ou d'organisation de la société civile ;
- ✓ Le 3<sup>ème</sup> constitue la réponse de la profession aux enseignements tirés des deux premiers chapitres. Les 22 propositions présentées sont regroupées en trois orientations : inscrire l'approvisionnement des territoires au cœur des politiques publiques, améliorer l'acceptabilité de l'activité et mettre en œuvre une gestion concertée de l'activité.

Toutes ces propositions visent un seul objectif : **approvisionner durablement les territoires** [17].

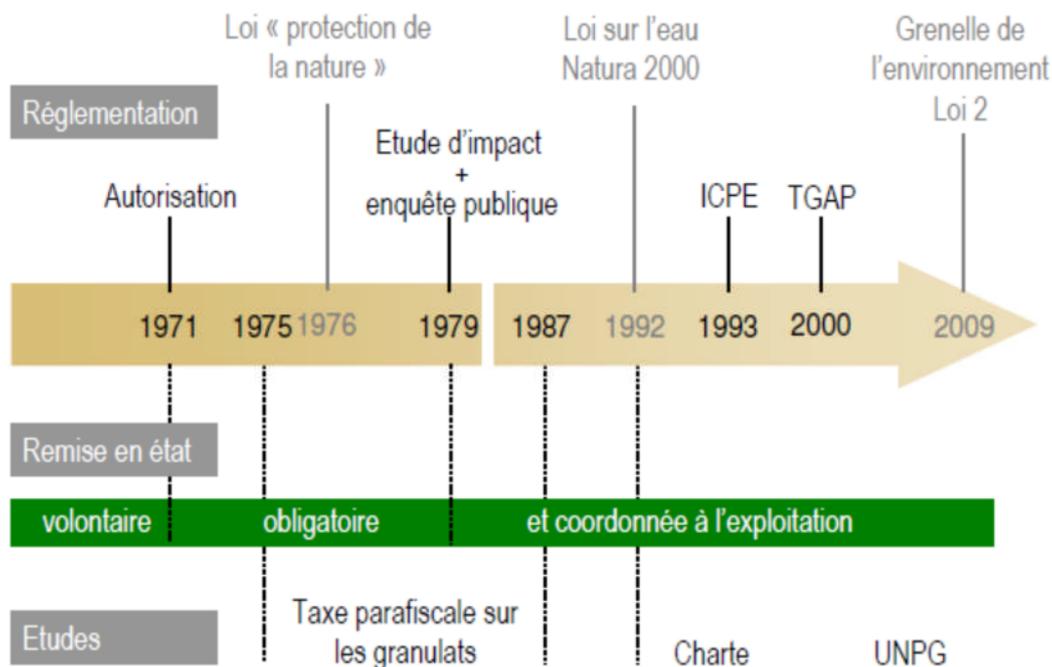


Fig. 3.6- Evolution du statut des carrières en France. [16]

### **2.3.3- Au Royaume-Uni :**

Les pressions liées à l'environnement et à l'utilisation des terres ont causé une diminution relative de la production à partir des carrières continentales et une augmentation de la production à partir d'immenses carrières littorales.

L'extraction de granulats dans le fond océanique est actuellement la principale activité minière océanique liée aux minéraux non combustibles [25].

### **2.3.4- En Suisse :**

Depuis le 1<sup>er</sup> avril 1990, les carrières (dont les gravières forment un sous-groupe) sont soumises à la loi cantonale sur les carrières du 24 mai 1988 (LCar). Cette législation impose en premier lieu au canton de dresser un inventaire des gisements exploitables en indiquant les avantages et les inconvénients liés au site.

Cet inventaire appelé Plan directeur des carrières (PDCAR) a été adopté dans sa première version par le Grand Conseil le 18 septembre 1991 puis dans sa seconde version le 9 septembre 2003. Pour être exploité, un gisement ne doit pas seulement se trouver mentionné comme tel dans le PDCAR. Il doit encore faire l'objet d'un plan d'extraction dont la procédure d'adoption est celle d'un plan cantonal d'affectation au sens de la loi cantonale sur l'aménagement du territoire et les constructions du 4 décembre 1985 (LATC).

De plus, lorsque le volume global d'un gisement compris dans le périmètre d'extraction dépasse 300 000 m<sup>3</sup>, le droit fédéral relatif à la protection de l'environnement impose une étude d'impact sur l'environnement (ch. 80.3 de l'annexe à l'ordonnance fédérale relative à l'étude d'impact sur l'environnement du 19 octobre 1988; OEIE).

L'exploitant devra déposer une garantie financière afin de permettre le cas échéant à l'Etat de se substituer à lui pour la remise en état des lieux (art. 17 lettre e et 28 LCar) [18].

### **2.3.5- En Europe :**

L'UEPG - Union Européenne des Producteurs de Granulats, se répartit dans 31 pays. Elle défend activement, depuis sa création en 1987, les intérêts de l'industrie européenne des granulats. Son rôle est de représenter dans le domaine politique, économique, technique,

environnemental ainsi que dans celui de la sante et de la sécurité, les associations nationales qu'elle regroupe en son sein (Fig. 3.7).



Fig. 3.7- Les pays membres de l'UEPG. [19]

Les entreprises membres de l'UEPG, au nombre de 16 000 (représente près de 24 000 carrières à travers l'Europe) s'engagent à **promouvoir** :

↗ La biodiversité, à la fois pendant l'extraction et lors du réaménagement. L'UEPG est persuadée que les carrières sont des havres pour la biodiversité.

L'UEPG a créé une base de données importante de cas d'étude de biodiversité à travers toute l'Europe.

↗ Encourage activement le recyclage de matériaux issus de la construction et de la démolition et est fortement engagée dans l'optimisation des ressources. Cela suppose également la promotion des granulats marins et celle des granulats artificiels dans le but est de préserver les ressources terrestres.

↗ Dans toutes les activités, gérer l'environnement selon les critères les plus élevés est un impératif de l'industrie des granulats.

↗ Afin de faire reconnaître et de maintenir l'industrie extractive à son plus haut niveau d'excellence, l'UEPG organise tous les 3 ans un concours sur le thème du développement durable.

↗ L'UEPG insiste sur le fait que la biodiversité au niveau des sites devrait être évaluée de manière scientifique plutôt que sur des vases commerciales.

↗ En 2009, l'UEPG a mis en ligne des données concernant plus de 135 cas d'étude de biodiversité, faisant connaître les meilleures pratiques du secteur.

↗ L'UEPG travaille actuellement à la rédaction d'un guide sur les carrières et la biodiversité en partenariat avec le programme des nations unies pour l'environnement (PNUE) [19].

### **2.3.6- Au Japon :**

Le sable marin représente environ 40 % de la production intérieure totale de granulats fins nécessaires à la fabrication du béton. La tendance générale est d'accorder plus d'intérêt aux projets de dragage de granulats au large des côtes à cause de la croissance de la demande et de diverses contraintes en matière de protection de l'environnement et de zonage qui s'exercent sur les gisements se trouvant à l'intérieur des terres [25].

## **2.4- Carrières et environnement en Algérie :**

L'activité minière est indispensable au développement de notre pays. D'un côté, nous devons exploiter les matériaux granulaires pour la satisfaction des besoins de la société, et de l'autre protéger l'environnement en fixant des règles de techniques d'exploitation et de production respectueuses de l'environnement.

L'exploitation minière et la protection de l'environnement sont deux objectifs essentiels mais divergents entre lesquels il faut trouver un compromis. En Algérie, elle est considérée comme « nécessaire et utile » mais, aussi, « fatale ». L'Algérie, jadis sans grands

soucis concernant le domaine environnemental, s'est vu contrainte, au fil des ans et de son développement socioéconomique, à la nécessité de préserver et de protéger la biodiversité tout en permettant l'investissement économique (fig.3.8).

Des dispositions ont été prises (notamment la loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 portant loi minière) en tenant compte des conditions préconisées par la protection de l'environnement.

### **Que dit la réglementation minière sur la protection de l'environnement ?**

Le volet environnemental a été pris en charge par la loi minière 01-10 qui prévoit que tout demandeur de titre minier, doit présenter une étude d'impact sur l'environnement accompagnée d'un plan de gestion environnemental contenant les engagements du titulaire en matière de protection de l'environnement.

Ce plan de gestion environnemental inclut les budgets relatifs aux actions retenues pour les mesures d'atténuation des impacts et la remise en état des lieux. A cette demande est jointe aussi une étude sur les dangers et les mesures prises à en réduire la probabilité et les effets, et la mise en place d'un système de prévention des risques majeurs.

Ces éléments du dossier sont soumis par le Wali aux services déconcentrés chargés de l'environnement pour traitement et réponse dans un délai de deux (2) mois [7].

Parmi les infractions qui donnent lieu à la suspension ou au retrait du titre minier, mentionnées à **l'article 91 de la loi 01-10** :

✎ Ne satisfait pas aux engagements auxquels il souscrit (cahier de charges, convention minière).

✎ Cesse de remplir les conditions et obligations résultant de la loi minière et ses textes d'application.

Parmi les autres obligations mentionnées dans **les articles 153 et 186 de la loi 01-10 juillet 2001** ; et les textes réglementaires suivants : **Décret exécutif n° 02-65 et décret exécutif n° 03-199** :

✎ Réaliser annuellement un audit environnemental et la prise en compte de ses résultats.

✎ Tout exploitant qui omet ou refuse de procéder à la remise en état des lieux, après injections faites par l'ANGCM, est puni d'un emprisonnement d'un (01) an à trois (03) ans et d'une amende de 10.000,00 DA à 50.000,00DA.



Fig. 3.8 - Carrière de Boudjlida après la fin de son exploitation [32]

### **Que dit la réglementation environnementale ?**

Les exploitations minières sont considérées comme des installations classées, leur exploitation nécessite la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement et d'une étude de danger. Les mêmes éléments que ceux exigés par la loi minière et sa réglementation dans le dossier du demandeur de titres miniers mais avec un délai de traitement de deux à trois mois avec centralisation du pouvoir de décision.

✎ La loi relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (**loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, art 03**) prévoit:

✓ La remise en état des lieux est à la charge de l'exploitant selon le principe pollueur – Payeur.

✓ Les entreprises exerçant les activités d'exploitation, **sont tenues des constituer annuellement une provision de remise en état des lieux, fixée à 0,5 % du chiffre annuel hors taxe.**

Cette provision est placée dans un compte de consignation, compte-séquestre, ouvert auprès du Trésorier de la wilaya du lieu de localisation de l'exploitation minière.

Cette provision servira exclusivement à financer les travaux de remise en état des lieux après exploitation [9].

✦ La pollution atmosphérique, au sens de la **loi n° 83-03 du 5 février 1983** relative à la protection de l'environnement tient compte de :

✓ L'émission dans l'atmosphère de gaz, de fumée ou de particules solides ou liquides, corrosives, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétaux, à la production agricole et aux produits agroalimentaires, à la conservation des constructions et monument ou au caractère des sites[13].

### **2.3.1- Cas de la sablière de Terga :**

La dune bordière de Terga (ex Turgot), située sur le littoral ouest algérien, représente une unité morphologique exceptionnelle. Elle est le support d'une flore intéressante et joue un rôle fondamentale dans l'équilibre dynamique de tout le système côtier au niveau de cette zone sensible du littoral témouchinois.

L'expansion accélérée des villes de la région ouest notamment celles du littoral et la demande croissante sur le sable de bonne qualité pour la confection du béton, ont poussé les autorités régionales et locales à installer une carrière au niveau de la dune de Terga. Cette entreprise qui prend de l'ampleur depuis son installation officielle vers le début des années quatre-vingt dépasse de loin les quantités d'extraction maximales autorisées par la loi minière algérienne.

La non prise en compte de la contrainte environnementale dans la décision relative à l'exploitation de cette ressource non renouvelable a conduit à la dégradation du paysage côtier, à la régression de la couverture végétale originelle, à l'ensablement des terres agricoles limitrophes, au déséquilibre de la dynamique fluviale de l'oued Malleh et à l'émergence de conflits entre les différents acteurs, tels que l'association qui représentent la population locale, la municipalité et l'entreprise de gestion de la sablière. Ces rapports conflictuels deviennent

de plus en plus complexes et l'intervention de la justice reste insuffisante pour régulariser tous les litiges (fig.3.9 et fig.3.10).



Fig. 3.9 La chaîne de camions devant la sablière [22]



Fig. 3.10 Cabanons détruits par les inondations (14/10/2000) [22]

La zone côtière de Terga est un cas très intéressant qui montre l'impact négatif de l'action anthropique sur l'environnement et les limites des instruments de gestion en vigueur dans la protection et le développement durable des zones côtières algériennes (Fig.3.11).



Fig. 3.11 Elargissement de l'oued Mallah dû à l'extension de la sablière [22]

### III- Réaménagement des carrières :

Le temps est un facteur moins perceptible ; pour autant, son rôle est essentiel. En effet, une carrière est une activité temporaire, les autorisations sont limitées dans le temps et l'exploitation ne peut aller au-delà de la capacité du gisement, qui doit s'inscrire dans la durée, alors que le réaménagement qui sera choisi pour la carrière : base de loisirs, espace écologique ou forestier, zones d'activités... aura une empreinte plus large que l'emprise de l'exploitation et perdurera bien au-delà de la vie de la carrière.

Il est donc logique, voire souhaitable, que le projet de réaménagement qui s'élabore dans le même temps que celui de l'exploitation, fasse l'objet d'une approche globale et d'une concertation avec les différentes parties prenantes : exploitants, élus, associations, propriétaires, administrations...

Donner une règle générale qui permettrait de décider et surtout de réussir cette démarche concertée et globale n'est bien sûr pas possible. Trop de paramètres entrent en jeu : importance de la carrière, historique du territoire concerné, attentes et volonté des collectivités...

Il est important de souligner que :

➤ La notion de remise en état désigne **l'obligation réglementaire**, telle qu'elle résulte des articles de la loi minière et du Code de l'environnement.

➤ La notion de réaménagement, qui vise à définir un projet de réhabilitation complète du site en vue d'un nouvel usage, a donc une portée plus large que celle de remise en état.

L'opération d'aménagement du site ayant pour objet de valoriser les lieux par la création d'aménagements, d'infrastructures... afin de leur donner une affectation nouvelle, souvent différente de l'occupation initiale. Sa réussite nécessite que la nouvelle vocation donnée au site s'intègre au mieux dans son environnement et qu'elle réponde aux attentes des populations locales et de ses représentants.

En matière de réaménagement, plusieurs solutions sont envisageables, qui ne correspondent pas nécessairement à un retour à l'état initial (Tableau n° 3.1).

Etat de l'exploitation	Conditions particulières		possibilités d'aménagement	conditions (indicatives) de réalisation
	Carrière	Environnement		
Carrières en eau	faible profondeur d'eau	Rural	* Zones naturelles humides (dont réserves ornithologiques) * Réserve de chasse	* Etendues petites et moyennes
			* Mise hors eau et réutilisation agricole et sylvicole	* S'assurer que la nappe ne sera pas polluée par le remblayage
		Périurbain et urbain	* Coupure dans l'urbanisme	* Pas de fluctuation importante du niveau de l'eau
			* Remblayage partiel ou total pour utilisation en zones vertes ou en zones constructibles	* Problèmes de qualités de remblai (chimiques et géotechniques)
	profondeur d'eau moyenne ou forte	Rural	* Pêche loisir / pisciculture * Baignade / barque	* Faible étendue * Température de l'eau suffisante
		Périurbain et urbain	* Bassin d'infiltration Bassin de stockage d'eau	* Fond de carrière perméable * Volume de carrière utile important
Carrières à sec	en fosse	Rural	* Reconstitution de terrain agricole	* Moyennes et grandes surfaces * Bon drainage à assurer
			* Reboisement * Bassin d'infiltration	* Substratum perméable
		Périurbain et urbain	* Remblayage * Centre de stockage de déchets	* Problèmes de pollution possible
			* Parc / Zones résidentielles * Zones industrielles * Lac artificiel	* Faible profondeur * Drainage à assurer * Drainage à assurer après étanchement du fond
	à flanc de relief : - parois meubles	Tout environnement	* Talutage et mise en végétation	
	- parois rocheuses	Vues éloignées	* Confortement et traitement de la paroi	* Patine artificiel ("camouflage")
		Vues rapprochées	* Eventuellement talus végétalisés	* Constitution d'un masque végétal
	- plancher de carrière	Rural	* Remise en végétation (prairie, agriculture, sylviculture)	* Apport de sol éventuel * Rôle de l'exposition
		Périurbain et urbain	* Parc de verdure * Zone résidentielle * Parc de véhicules * Zone industrielle * Zone de loisirs	* Orientation à considérer

Tableau n° 3.1 : Exemples de réaménagement possible de carrières[29]

Ces solutions dépendent :

⇨ En premier lieu, **du type de carrière** :

- ✓ carrière de roche massive, roche meuble ;
- ✓ carrière à flanc de relief, carrière en dent creuse ;
- ✓ extraction à sec ou extraction en eau;

⇨ En second lieu, **de l'environnement du site** :

- ✓ site urbain,
- ✓ site rural



Fig. 3.12- Carrière en exploitation et début de réaménagement [19]

On peut citer :

- ✓ Confortement et traitement de la paroi rocheuse,
- ✓ Talus végétalisé (fig.3.12).
- ✓ Reboisement (fig.3.13).
- ✓ Des zones d'habitations.



Fig. 3.13 - Carrière avant et après réaménagement [19]

#### **IV- Recyclage des matériaux de construction :**

Depuis plus de 15 ans, la production de granulats de recyclage est une activité qui a pris de l'ampleur en Europe, et les travaux du Grenelle de l'environnement sont venus rappeler l'importance qu'il convenait d'accorder au développement de cette filière [19].

Le droit européen s'attache lui aussi à faire évoluer les pratiques. Ainsi, la directive cadre «déchets» 2008/98/CE du 19 novembre 2008 a fixé aux Etats membres un objectif ambitieux de valorisation des déchets de chantiers du BTP, de 70 % à échéance 2020 [19].

Dans des pays leaders en matière de recyclage comme la Belgique, les Pays-Bas et le Royaume-Uni, plus de 90 % des matériaux de construction et de démolition sont déjà recyclés, ce qui équivaut à plus de 20 % de la demande nationale en granulats.

En France, l'ensemble de la profession des Travaux Publics (terrassement, routes, ...) a pris l'engagement volontaire de réemployer ou valoriser 100 % des matériaux géologiques naturels excavés en 2020 et de respecter un taux de recyclage des routes également de 100 %,

avec, dès 2012, un recyclage en centrale de 60 % des matériaux bitumineux issus de la déconstruction des routes.

La norme NF P 18-145 de septembre 2011 présente les règles générales de contrôle des caractéristiques de ces granulats et propose, en annexe, un modèle de fiche technique «produit». Elle introduit des particularités selon l'usage que l'on fait des granulats en articulation avec les normes produites NF EN 13-139, NF EN 12-620, NF EN 13-043, NF EN 13-450 et NF EN 13-383-1, NF EN 13-242, concernant respectivement les granulats pour les mortiers, les bétons, les matériaux routiers hydrocarbonés, les ballasts de voies ferrées, les enrochements, les matériaux non traités et traités aux liants hydrauliques pour les assises de chaussées et les ouvrages du génie-civil [21].

Les taux de recyclage sont déterminés par de nombreux facteurs économiques (différences de prix entre granulats naturels et recyclés,), techniques (modes de démolition, de transport à distance et degré d'urbanisation), sociaux (perception du marché des matières recyclées) et les facteurs administratifs (procédures d'autorisation). Le recyclage des matériaux, qui n'a pas vocation à entrer systématiquement en concurrence directe avec les matériaux naturels, doit trouver une place de complémentarité à l'offre des exploitants dans un souci d'économie des matières premières.

A ce jour les granulats de recyclage sont en majorité des graves non traitées, élaborées pour des usages peu techniques de type couches de remblai de voiries ou de bâtiments, fondations de trottoirs et de parking.

En Algérie, la quantité de déchets de construction et de démolition peut être estimée à des millions de tonnes par an. Il s'agit essentiellement de matériaux provenant du bâtiment (à base de briques, de parpaings, de pierres et de béton), et de matériaux hydrocarbonés qui sont considérés comme des déchets inertes. Vu leur haut potentiel de recyclage, il est inconcevable de continuer à encombrer les décharges et puiser dans nos ressources naturelles.

Sous la pression de facteurs écologiques et économiques, une prise de conscience est de mise en vue de mettre en pratique les termes législatifs en matière de stockage et de consommations des granulats de déconstruction.

## **V- Conclusion :**

En matière d'environnement, il ya lieu de constater que les actions menées par les entreprises permettent de les classer suivant trois grandes attitudes :

- Une attitude réservée, qui voit dans l'environnement une contrainte sévère préjudiciable au développement économique ;
- Une attitude dominée par l'efficience économique et son instrument privilégié l'analyse coûts-avantages. Cette conception considère que le marché doit réguler l'exploitation de la ressource ;
- Une attitude soucieuse d'intégrer la préoccupation environnementale, avec le souci d'une certaine pérennité de l'entreprise.

Comme dans toutes les installations de productions industrielles (l'industrie des granulats n'échappe pas à la règle), des risques industriels et environnementaux existent. Les entreprises ont l'obligation ou le devoir de montrer que leur stratégie industrielle intègre les préoccupations environnementales.

L'étude d'impact sur l'environnement ne doit pas être comprise comme une simple formalité bureaucratique supplémentaire, mais comme un outil d'intégration qui permet à la carrière de s'insérer dans une perspective spacieuse, durable.

L'étude d'impact doit donc contribuer à l'intérêt général en tant que procédure de gestion préventive de protection de l'environnement. C'est la raison pour laquelle des démarches de certification de qualité de produits ou d'entreprises de type ISO 9000 doivent se développer de plus en plus. Disposer d'une certification se rapportant à la qualité des produits signifie, suivant les cas, maîtrise d'un procédé ou maîtrise des procédures industrielles.

L'introduction d'un système de gestion de la qualité permet au producteur non seulement d'améliorer sa qualité, mais souvent de réaliser des économies.

Ce que nous n'investissons pas d'un côté, dans l'amélioration quantitative et qualitative de la production des granulats, nous le payons en double ou en triple de l'autre côté au niveau du coût du projet et des délais.

Identifier, maîtriser, gérer les risques environnementaux et technologiques pour aboutir finalement à un risque résiduel minimal dans le domaine de l'exploitation des granulats impose la mise en application de certaines mesures se rapportant aux risques concernant les individus et la vie en société.

Une approche globale rigoureuse de l'exploitation de cette ressource est souhaitable afin d'assurer un équilibre entre nos besoins (à des conditions économiques acceptables) et la nécessité de protéger la richesse de notre environnement.

La question de l'impact d'une carrière sur le paysage et l'environnement est complexe. La plupart des pays sont dotés de lois relatives aux carrières, définissant les conditions d'implantation, en prenant en compte l'intérêt économique, les ressources et les besoins en matériaux, la protection de l'environnement. Le cadre légal régissant l'exploitation des carrières connaît certaines imperfections et il souffre de l'inapplicabilité des textes existants surtout ceux qui traitent de la réhabilitation.

Le comité national des granulats doit jouer pleinement son rôle à l'image de l'union nationale des producteurs de granulats en France.

Le réaménagement des carrières doit s'effectuer progressivement tout au long des phases d'exploitation jusqu'à la fermeture du site.

Encourager activement le recyclage de matériaux issus de la construction et de la démolition afin d'optimiser les ressources.

En réalité, de nombreux défis restent à relever en matière de développement durable, mais l'objectif est de continuer à progresser.

**Gérer l'environnement selon les critères les plus élevés est un impératif de l'industrie des granulats.**

## Chapitre IV

### Conclusion générale et perspectives

Ce travail constitue une partie des recherches menées au sein du laboratoire des matériaux de construction de l'université Abou Bekr Belkaid parmi un vaste programme expérimental sur les matériaux locaux entamé ces dernières années dans le cadre de nombreux projets de recherche.

Dans le domaine des matériaux, il s'agit bien d'un thème essentiel que nous avons voulu spécialement orienter vers les besoins de la profession afin de combler un manque quasi-total d'informations.

L'objectif principal est de situer l'ensemble des carrières en exploitation dans la wilaya de Tlemcen, de recueillir les informations disponibles sur leur production, les caractéristiques physiques et mécaniques de leurs granulats et d'élaborer une banque de données qui servira les utilisateurs de ces produits pour une utilisation rationnelle et en vue d'améliorer les performances de résistance et de durabilité dans la construction.

Nous avons attaché une très grande importance à l'enquête réalisée dans le cadre de ce travail qui nous a permis de recueillir les informations relatives à la production des granulats dans la wilaya de Tlemcen. Les enseignements que nous avons tirés sont :

✓ La diversité des intervenants du secteur des granulats rend difficile la collecte de données complètes sur la production et la consommation en général ou par type d'emplois. C'est pourquoi certaines estimations sur la production et la consommation des granulats sont contradictoires avec les statistiques officielles.

✓ Le manque d'organisation des producteurs, des transporteurs et des consommateurs d'agrégats.

✓ La répartition géographique des unités de production est hétérogène. Les carrières sont uniquement localisées dans 21 communes (au lieu des 53 communes). Cette répartition engendre une augmentation des coûts de transport.

✓ L'étude menée a montré aussi que la majorité des grands projets structurants au niveau de la wilaya de Tlemcen ont été réalisés à partir des granulats provenant de la carrière Djebel Abiod de Sidi Abedelli qui appartient à l'entreprise nationale des granulats (ENG). Cette carrière produit des graviers et sables qui répondent aux exigences de la norme.

✓ Si l'on rapporte la production des granulats à la population dans la wilaya de Tlemcen, le ratio est de 7 tonnes par habitant en moyenne, alors que la production par habitant en France est d'environ 6 tonnes et celle en Europe est estimée à 5,5 tonnes.

✓ La production annuelle de la wilaya de Tlemcen est estimée à 2,6 millions de m<sup>3</sup>. Cette quantité reste insuffisante et ne couvre pas la totalité des besoins de la wilaya qui connaît aujourd'hui un développement rapide dans la réalisation des logements et des projets de grande importance nécessitant une consommation massive de ce matériau. D'où le recours aux carrières des wilayas limitrophes.

✓ En matière de contrôle technique de la qualité, à l'exception de quelque importante entreprise, aucun exploitant ne dispose sur site de moyens de contrôle de la qualité. Dans le cas où le contrôle qualité est assuré, il est exécuté par des laboratoires spécialisés et d'une façon discontinue. Les essais sont réalisés sur des prélèvements de taille souvent dérisoires par rapport aux volumes de granulats produits. De ce fait, il est fondamental de veiller à la représentativité des échantillons à tester en respectant les procédures normalisées d'échantillonnage, ainsi que la fréquence d'essais à effectuer.

✓ A l'exception d'importantes entreprises, le système de certification n'étant pas mis en place, ajouté à la pénurie persistante du granulat, le produit quelles que soit ses caractéristiques, est vendu et mis en œuvre, donnant ainsi une rente de situation aux producteurs qui ne font aucun effort d'amélioration.

D'après les résultats de l'enquête, nous concluons que nous ne pouvons pas optimiser la qualité de la production des granulats avec les moyens simples utilisés actuellement et les méthodes de travail qui marquent l'absence d'un contrôle rigoureux de la production. A ce titre, nous recommandons que l'état joue son rôle de régulateur en vue de :

- Encourager les propriétaires à produire des granulats qui présentent de bonnes caractéristiques mécaniques.
- Inviter l'université et les différents laboratoires à accompagner les producteurs des granulats, dans le but de procéder à une mutation pour faire passer le secteur professionnel des granulats d'une logique minière à une logique d'industrie manufacturière à laquelle s'imposent les contraintes du développement durable et de l'environnement.
- Montrer et situer aux entreprises, maitres d'ouvrages et maitres d'œuvres les carrières qui produisent des agrégats de bonne qualité et qui répondent aux normes.
- Inciter les producteurs de granulats à acquérir des équipements automatisés pour optimiser leur production.
- Faire un contrôle permanent sur les sites de production pour établir un bilan sur l'état de développement de ces carrières, et renforcer les dispositifs de contrôle de la qualité des granulats au niveau des carrières par le biais d'un contrôle interne en vue de maîtriser la production de granulats répondant aux normes et aux critères de performance et de durabilité.
- Œuvrer pour la normalisation dans la production des granulats et aboutir au marquage des granulats. Certification, souhaitable, car elle garantit que les granulats fabriqués sont adaptés à l'usage prévu.
- Quel que soit le matériau, une fiche technique de produit doit être établie par le fournisseur. C'est un document daté, lié à un usage et comprenant les valeurs spécifiées de toutes les caractéristiques normalisées que le fournisseur s'engage à respecter.
- Responsabiliser les entreprises de réalisation clientes des producteurs de granulats pour :

↪ Exiger les fiches techniques des produits.

↪ Procéder au contrôle des produits.

Par ailleurs, si les essais réalisés au laboratoire ouvrent des perspectives très intéressantes quant à l'utilisation de matériaux de réemploi, l'expérience sur nos chantiers est recommandée afin de concrétiser cette technique. Un des objectifs poursuivis, est celui de susciter l'engouement pour un nouveau secteur d'activité : centre de recyclage. Cette solution permettra ainsi d'assurer une meilleure gestion de nos ressources naturelles et de notre environnement.

En guise de synthèse, cette étude se voulait exploratoire et en vue de capitaliser les recherches effectuées au sein de l'université pour optimiser l'utilisation des ressources locales, il faut :

↪ Activer le partenariat de l'université avec les administrations, les entreprises réalisatrices et les producteurs de granulats.

↪ Identifier les ressources en matériaux, ainsi que les ressources alternatives disponibles.

↪ Caractériser les matériaux, définir leur domaine et leurs limites d'emploi.

↪ Réaliser une carte des qualités physico-mécaniques des ressources granulaires tenant en compte des critères liés aux possibilités techniques d'exploitation, indépendants des seules caractéristiques intrinsèques de la roche.

↪ Construire une carte synthétique dite de valeur des ressources, qui permet de visualiser rapidement la répartition des ensembles géologiques les plus intéressants à l'échelle de la wilaya.

↪ De la même manière, qu'on fait scrupuleusement l'inventaire des ressources en minerais métalliques ou en produits énergétiques, il est important d'en faire de même pour les matériaux de carrières.

↪ Capitaliser au moyen de guides techniques à l'image du livre blanc élaboré par l'union nationale des producteurs de granulats en France (UNPG).

Enfin, les perspectives de cette étude sont :

↪ Continuer le recueil des chiffres relatifs d'une part à l'extraction de cette ressource sur les années à venir en vue d'enrichir cet embryon de banque de données de la wilaya de Tlemcen qui a maintenant le mérite d'exister et d'autre part identifier les carrières certifiées ISO afin de connaître l'évolution en matière de contrôle de qualité dans la wilaya.

↪ Chercher des relations empiriques entre les différentes caractéristiques physiques et mécaniques concernant tous les matériaux granulaires recueillis au niveau de notre banque de données.

↪ En fonction des données recueillies, il sera opportun de cartographier les propriétés des divers produits granulaires de la wilaya de Tlemcen en vue d'aider les maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvres dans le choix et la sélection des matériaux en fonction de leurs emplois potentiels.

## Références bibliographiques

- [1]- **Programme complémentaire de soutien à la croissance 2005-2009**  
(Répartition du programme par secteurs d'activités).  
<http://www.cg.gov.dz/dossiers.htm>
- [2]- **Direction de planification et aménagement du territoire (DPAT) – wilaya de Tlemcen**
- [3]- **Union nationale des producteurs des granulats UNPG 2009.**  
[http://www.unpg.fr/nos\\_activites/les\\_utilisations\\_des\\_granulats](http://www.unpg.fr/nos_activites/les_utilisations_des_granulats)
- [4]- **Les granulats** – Union Nationale des Producteurs des Granulats en France (UNPG) 2006.
- [5]- **Aide mémoire qualité des granulats** -Principaux essais effectuées sur les granulats.  
<http://www.gsm.granulats.fr>
- [6]- **Amar GHOUL**- Ministre des Travaux Publics d'Algérie  
[http://www.ceda-africa.ma/sable\\_et\\_environment-solutions\\_alternatives](http://www.ceda-africa.ma/sable_et_environment-solutions_alternatives)
- [7]- **La lettre de l'ANPM N° 3- Novembre 2009**  
Bulletin d'information trimestriel de l'agence nationale du patrimoine minier - Alger
- [8]- **La lettre de l'ANPM N° 6- Juillet 2010**  
Bulletin d'information trimestriel de l'agence nationale du patrimoine minier - Alger
- [9]- **Loi minière N° 01-10 du 03 juillet 2001**
- [10]- **L'ordonnance N° 07-02 du 1er mars 2007**  
Journal officiel n° 16 du 3 mars 2007
- [11]- **Bilan des activités minières 2009 – Edition 2010**  
Ministère de l'énergie et des mines

- [12]- **Granulats ile de France – UNICEM- 2005**
- [13]- **Loi N° 83-03 du 5 février 1983**  
Journal officiel 1983
- [14]- **ALIOUCHE Mohamed** - Mémoire de magister en géologie -2005  
Département des Sciences de la Terre -Université Mentouri de Constantine
- [15]- **Carrières à cœur ouvert – UNICEM – 2009**  
<http://www.unpg.fr> - <http://www.unicem.fr>
- [16]- **BERANGER Christian -Les carrières, une opportunité pour la biodiversité**  
De la connaissance aux bonnes pratiques- UNICEM – Mai 2009
- [17]- **Carrières et granulats- Revue LAMY- Décembre 2011**  
Bulletin du droit de l'environnement industriel
- [18]- **THONNEY Me.- Revue Patrimoine Suisse – N° 41 Février 2007**  
Chronique juridique – Quelques problèmes posés par les carrières
- [19]- **Bilan annuel de l'Union Européenne des Producteurs des Granulats (UEPG) - 2010**
- [20]- **EL GHARIB Bouchra – Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle 2006**  
**Ecologie et Aménagement des Ressources naturelles**  
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II-Maroc
- [21]- **Les matériaux de recyclage en Languedoc-Roussillon**  
Note de synthèse 2011
- [22]- **GHODBANI T. – Extractions du sable dunaire à Terga plage, Algérie ouest**  
Impacts sur l'environnement, Conflits d'usagers et outils de gestion  
Colloque international « Le littoral : subir, dire, agir » Lille, France 16-18 janvier 2008
- [23]- **Bilan des activités minières 2007**  
Ministère de l'énergie et des mines

- [24]- **Bilan des activités minières 2008**  
Ministère de l'énergie et des mines
- [25]- **CHAREF A.** – La problématique des granulats au Maroc – 2007
- [26]- **La production de granulats** - Indicateurs nationaux de développement durable  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>
- [27]- **Carrières et granulats à l'horizon 2030 – UEPG 2011**  
Rapport de l'UEPG -2011  
[http:// www.uepg.eu](http://www.uepg.eu)
- [28]- **MARTAUD Thomas** – Thèse de doctorat 2008  
**Evaluation environnementale de la production de granulats naturels en exploitation de carrières,** – Université d'Orléans- France
- [29]- **Production européenne des granulats en 2010 – UEPG**  
<http://www.uepg.eu>
- [30]- **L'industrie française des granulats en 2010– UNPG**  
<http://www.unpg.fr>
- [31]- **Mertens D.- Défis majeurs de l'Industrie Extractive en Europe et en Wallonie**  
UEPG – 2008
- [32]- **ASPEWIT – Atlas de l'environnement de la wilaya de Tlemcen – 2008**
- [33]- **Autoroute Est-Ouest de l'Algérie**  
<http://www.ana.org.dz>
- [34]- **ANGCM – Rapport d'activité 2008**  
<http://www.angcm.gov.dz>
- [35]- **Les granulats pour béton**  
<http://www.infociments.fr/CT-G10.30-41>

- [36]- **MEDJADI A. & BELHACHEMI M.A.** Projet de fin d'études 1996  
Département de génie civil - Université Tlemcen
- [37]- **AHMED AMAR K. & MOULAY MELIANI N.** Projet de fin d'études 1998  
Département de génie civil - Université Tlemcen
- [38]- **TAHARI A. & DJEMAI S.A.** Projet de fin d'études 2000  
Département de génie civil - Université Tlemcen
- [39]- **BOUKLI HACENE S.M.A.** Thèse de doctorat 2010  
Département de génie civil - Université Tlemcen
- [40]- **LERARI M.** Le manque de granulats, une entrave au développement  
Revue Algérie Equipement, pp 29-32

# Annexe A

## Terminologie

### **Granulat**

Matériau granulaire utilisé dans la construction. Un granulat peut être naturel, artificiel ou recyclé.

### **Granulat naturel**

Granulat d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique.

### **Granulat artificiel**

Granulat d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.

### **Granulat recyclé**

Granulat résultant de la transformation de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction.

### **Classe granulaire (calibre)**

Désignation des granulats en termes de dimension inférieure ( $d$ ) et supérieure ( $D$ ) de tamis exprimée en  $d/D$ . Cette désignation admet la présence d'un refus à  $D$  et d'un passant à  $d$ . La dimension inférieure de tamis peut être nulle.

### **Granularité**

Distribution dimensionnelle des grains exprimée en pourcentage de masse passant au travers d'un ensemble spécifié de tamis. La granularité est le plus souvent représentée par une courbe granulométrique.

**Granulat élémentaire**

Fraction d'une classe granulaire passant totalement au travers du plus grand et retenue totalement sur le plus petit de deux tamis.

**Granulat concassé**

Granulat provenant du concassage des pierres et dont les grains ont leurs dimensions comprises entre 0 et 90 mm. La nature des granulats est généralement précisée (p.ex. concassé de grès, concassé de porphyre, concassé de calcaire, concassé de quartzite, laitier concassé...).

**Granulat roulé**

Granulat ayant subi une altération naturelle mécanique et dont les pierres et les grains ont plus de 90% de surfaces arrondies et qui ont des dimensions comprises entre 0 et 90 mm. Généralement les granulats roulés sont de provenance alluvionnaire et sont dénommés d'après leur fleuve d'origine.

**Gravillon**

Désignation des classes granulaires de grosse dimension, pour lesquelles  $D$  est inférieur ou égal à 45 mm et  $d$  supérieur à 2 mm.

**Sable**

Désignation des classes granulaires de petite dimension, pour lesquelles  $D$  est inférieur ou égal à 4 mm. Le sable peut résulter de l'altération naturelle de roches massives ou meubles et/ou de leur concassage ou du traitement de granulats artificiels.

**Fines**

Fraction granulaire passant au tamis de 0,063 mm.

**Filler**

Granulat dont la plupart des grains passent au tamis de 0,063 mm et qui peut être ajouté aux matériaux de construction pour leur conférer certaines caractéristiques.

**Filler d'apport**

Filler d'origine minérale qui a été produit séparément en usine suivant un processus contrôlé, par opposition au filler présent à l'état de fraction fine dans toute autre classe granulaire.

**Grave**

Granulat consistant en un mélange de gravillons et de sable, quelle que soit la manière d'obtenir ce mélange.

**Laitier cristallisé ou Laitier Haut-Fourneau 'LHF'**

Granulat de couleur grise obtenu par refroidissement lent à l'air, dans un lit de refroidissement, de la gangue provenant de la fusion des minerais de fer au haut fourneau et soumis à un concassage et à un criblage. Il a une structure cristalline.

**Laitier granulé**

Granulat obtenu par refroidissement brusque dans un excès d'eau (trempé) de la gangue provenant de la fusion des minerais de fer au haut fourneau. Il a la même composition chimique que le laitier cristallisé mais a une structure vitreuse.

**Scories Four Électrique 'EAF' (Electric Arc Furnace)**

Granulat obtenu par refroidissement des scories liquides provenant de la fusion des mitrilles d'aciers noirs dans le four électrique à arc et soumis à un concassage et à un criblage. Il a une structure cristalline.

**Grave-ciment 'tout-laitier'**

Mélange de grave et de ciment, la teneur en ciment étant de l'ordre de 3 %.

**Grave-Bitume**

Mélange de grave et de liant hydrocarboné, enrobé à chaud et à granularité continue.

**Grave-émulsion sur base de scories d'incinération**

Mélange de grave, provenant de l'élaboration de scories d'incinération d'ordures ménagères (concassage, criblage, défrisage, etc.) et d'émulsion appropriée. Le malaxage se fait à froid et la teneur en liant résiduel est de minimum 3%.

**Pierraille**

Matériau granulaire non destiné à un ouvrage de construction.

**Produit de 'scalpage' ou tout venant**

Pierraille obtenue par criblage de produits bruts issus du gisement, généralement avant ou immédiatement après concassage.

## **Annexe B**

# **POTENTIEL ET QUALITE DES PRODUITS GRANULAIRES DE LA WILAYA DE TLEMCEEN ET DES WILAYAS LIMITROPHES**

## Annexe C

### PHOTOS ILLUSTRANT LES DIFFERENTES CARRIERES DE LA WILAYA DE TLEMCCEN



Station de concassage- SEROR



Carrière RAMDANI – Koudia



Carrière OTHMANI – Koudia



Carrière de Maaziz – Hammam Bouhrara

# Annexe D

## Références Normatives Européennes

### Normes harmonisées granulats

- EN 12620 Granulats pour bétons.
- EN 13043 Granulats pour mélanges hydrocarbonés et enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et autres zones de circulation.
- EN 13242 Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités pour les travaux de génie civil et pour la construction de chaussées.
- EN 13285 Graves non traitées - Spécifications

### Propriétés générales des granulats

- EN 932-1 Méthodes d'échantillonnage.
- EN 932-2 Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.
- EN 932-3 Procédure et terminologie pour la description pétrographique simplifiée.
- EN 932-5 Equipements communs et étalonnage.
- EN 932-6 Définitions de la répétitivité et de la reproductibilité.

### Caractéristiques géométriques des granulats

- EN 933-1 Détermination de la granularité. Analyse granulométrique par tamisage.
- EN 933-2 Détermination de la granularité. Tamis de contrôle, dimensions nominales des ouvertures.
- EN 933-3 Détermination de la forme des granulats. Coefficient d'aplatissement.
- EN 933-4 Détermination de la forme des granulats. Indice de forme.
- EN 933-5 Détermination du pourcentage de surfaces cassées dans les gravillons.
- EN 933-6 Caractéristique de surface : coefficient d'écoulement des granulats.
- EN 933-7 Détermination de la teneur en éléments coquilliers des gravillons d'origine marine.

- EN 933-8 Evaluation des fines. Equivalent de sable.
- EN 933-9 Evaluation des fines. Essai au bleu de méthylène.
- EN 933-10 Evaluation des fines. Granularité des fillers (tamisage au jet d'air).

### **Propriétés mécaniques et physiques des granulats**

- EN 1097-1 Détermination de la résistance à l'usure (micro-Deval).
- EN 1097-2 Détermination de la résistance à la fragmentation (Los Angeles).
- EN 1097-3 Détermination de la masse volumique en vrac et porosité inter granulaire.
- EN 1097-4 Détermination de la porosité du filler sec compacté.
- EN 1097-5 Détermination de la teneur en eau par séchage à l'étuve ventilée.
- EN 1097-6 Mesure de la masse volumique réelle et de l'absorption d'eau.
- EN 1097-7 Détermination de la masse volumique réelle du filler. Méthode au pycnomètre.
- EN 1097-8 Détermination du coefficient de polissage accélérée.
- EN 1097-9 Méthode de détermination de la résistance à l'usure par abrasion provoquée par les pneus à crampons.
- EN 1097-10 Détermination de la hauteur de succion d'eau.

### **Propriétés thermiques et altérabilité des granulats**

- EN 1367-1 Détermination de la résistance au gel/dégel.
- EN 1367-2 Essai au sulfate de magnésium (alternatif à l'essai EN1367-1).
- EN 1367-3 Test d'ébullition pour basaltes (Sonnenbrand basalte).
- EN 1367-4 Détermination du retrait au séchage.
- EN 1367-5 Détermination de la résistance au choc thermique.
- EN 1367-6 Résistance au gel-dégel au contact du sel

### **Propriétés chimiques des granulats**

- EN 1744-1 Analyse chimique.
- EN 1744-3 Préparation de solutés par lixiviation des granulats.
- EN 1744-4 Susceptibilité à l'eau des fillers pour mélanges bitumineux.

# **Annexe E**

## **Activités minières : Textes législatifs et réglementaires**

### **I. TEXTES REGISSANT L'ACTIVITE MINIERE**

- Loi n°01-10 du 03 juillet 2001, modifiée et complétée, portant loi minière ;
- Décret présidentiel n° 03-85 du 1er mars 2003 portant modèle de la convention minière ;
- Décret exécutif n° 02-66 du 06 février 2002, fixant les modalités d'adjudication des titres miniers ;
- Décret exécutif n° 02-65 du 06/2/2002, définissant les modalités et procédures d'attribution des titres miniers ;
- Décret exécutif n° 02-468 du 24 décembre 2002, fixant les modalités et les conditions d'agrément et d'inscription d'experts en études géologiques et minières ;
- Décret exécutif n° 02-469 du 24 décembre 2002, relatif à l'activité minière de ramassage, de collecte et/ou de récolte ;
- Décret exécutif n° 02-470 du 24 décembre 2002, relatif aux autorisations d'exploitation des carrières et sablières;
- Décret exécutif n° 02-471 du 24 décembre 2002, fixant la répartition des revenus de la redevance d'extraction et de la taxe superficielle, entre le Fonds du patrimoine public minier et le Fonds commun des collectivités locales, au profit des communes,
- Décret exécutif n° 02-472 du 24 décembre 2002, fixant les critères de réductions applicables à la redevance d'extraction ;
- Décret exécutif n° 02-473 du 24 décembre 2002, fixant la forme de tenue du registre des substances minérales et fossiles exploitées en mer ;
- Décret exécutif n° 03-105 du 5 mars 2003, modifié et complété, fixant les modalités de fonctionnement du compte d'affectation 302-105 intitulé "Fonds du patrimoine public minier
- Décret exécutif n° 03-199 du 03/4/2003, fixant les modèles des cahiers des charges des activités minières ;

- **Décret exécutif n° 03-256** du 22 juillet 2003, modifié et complété, fixant la liste des équipements spécifiques exemptés de la TVA et/ou des droits taxes et redevances de douanes
- **Décret exécutif n°04-93** du 1er avril 2004, portant règlement intérieur de l'agence nationale du patrimoine minier ;
- **Décret exécutif n° 04-94** du 1er avril 2004, portant règlement intérieur de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier ;
- **Décret exécutif n° 04-95** du 1er avril 2004, fixant les règles de l'art minier ;
- **Décret exécutif n° 04-104** du 5 avril 2004, portant création, organisation et fonctionnement de l'école des mines d'El Abed ;
- **Décret exécutif n° 04-150** du 19 mai 2004, fixant le statut spécifique de la police des mines ;
- **Décret exécutif n° 04-154** du 26 mai 2004, fixant le système de rémunération de l'agence nationale du patrimoine minier et de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier ;
- **Décret exécutif n° 05-252** du 19 juillet 2005, fixant les modalités d'établissement de l'inventaire minéral et le mode de présentation du bilan annuel des ressources minérales et des réserves minières ;
- **Décret exécutif n° 05-253** du 19 juillet 2005, définissant les modalités de fonctionnement du dépôt légal de l'information géologique ;
- **Loi n° 05-12** du 04 août 2005, relative à l'eau, interdisant l'extraction de matériaux alluvionnaires par tous moyens et en particulier par l'installation de sablières dans les lits d'oueds ;
- **Décret exécutif n° 07-267** du 9 septembre 2007 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'énergie et des mines ;
- **Décret exécutif n° 08-118** du 01 juillet 2008, fixant les modalités d'octroi, de suspension et de retrait des autorisations d'exploitation des carrières et des sablières ;
- **Décret exécutif n° 09-313** du 06 octobre 2009, portant création, organisation et fonctionnement de l'Institut Algérien des Mines.
- **Arrêté** du 30 décembre 2002, fixant les listes des substances minérales ;
- **Arrêté interministériel** du 29 avril 2003, portant application de l'article 155 de la loi minière, fixant les modalités de paiement de tous droits, redevances ou pénalités.
- **Arrêté** du 26/7/2003, portant contenu du rapport annuel de l'activité minière ;
- **Arrêté** du 26/7/2003, relatif à la méthode de détermination de la quantité des substances minérales extraites ;

- Arrêté du 19 mai 2004, relatif au transport et la circulation des personnes et des produits dans les exploitations minières souterraines ;
- Arrêté du 19 mai 2004, fixant les conditions et les règles techniques relatives aux paramètres spécifiques miniers liés à la conduite de l'exploitation à ciel ouvert ;
- Arrêté du 19 mai 2004, fixant les règles de sécurité relatives aux terrils, dépôts de stériles, espaces clos, silos et trémies ;
- Arrêté du 19 mai 2004, relatif aux conditions d'exploitation des machines minières ;
- Arrêté du 06 juin 2004, fixant les règles de la protection contre les incendies souterrains ;
- Arrêté du 06 juin 2004 relatif au soutènement ;
- Arrêté du 19 mai 2004 relatif à l'exhaure ;
- Arrêté du 06 juin 2004, relatif à l'exploitation à ciel ouvert, par dissolution, des substances minérales.
- Arrêté du 12 août 2009, définissant les échelles des cartes géologiques régulières, des cartes géophysiques et géochimiques régionales.

## **II. TEXTES RELATIFS A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 04-20 du 25 décembre 2004, relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ;
- Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;
- Loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire ;
- Loi n° 02-02 du 05 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral ;
- Loi n° 05-12 du 04 août 2005 relative à l'eau ;
- Loi n° 04-20 du 25 décembre 2001 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ;
- Décret exécutif n° 07-300 du 27 septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur les eaux usées industrielles ;
- Décret exécutif n° 07-299 du 27 septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle ;

- **Décret exécutif n° 07-207 du 30 juin 2007** réglementant l'usage des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, de leurs mélanges et des produits qui en contiennent ;
- **Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007** fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- **Décret exécutif n° 07-145 du 19 mai 2007** déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement ;
- **Décret exécutif n° 06-198 du 31 mai 2006** définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement ;
- **Décret exécutif n° 06-138 du 15 avril 2006** réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle ;
- **Décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006** définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels ;
- **Décret exécutif n° 06-02 du 7 janvier 2006** définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique;
- **Décret exécutif n° 05-240 du 28 juin 2005** fixant les modalités de désignation des délégués pour l'environnement ;
- **Décret exécutif n° 04-409 du 14 décembre 2004** fixant les modalités de transport des déchets spéciaux dangereux ;
- **Décret exécutif n° 03-452 du 1er décembre 2003** fixant les conditions particulières relatives au transport routier de matières dangereuses dangereux ;
- **Décret exécutif n° 93-68 du 1er mars 1993** relatif aux modalités d'application de la taxe sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement ;
- **Décret exécutif n° 93-184 du 27 juillet 1993** réglementant l'émission des bruits.
- **Décret exécutif n° 93-165 du 10 juillet 1993**, réglementant les émissions atmosphériques de fumée, gaz, odeurs et particules solides des installations fixes.
- **Décret exécutif n° 90-78 du 27 février 1990** relatif aux études d'impact sur l'environnement.

# Annexe F

## La loi minière n° 01-10

### Promulguée le 3 juillet 2001, cette loi consacre :

- La séparation des propriétés du sol et du sous-sol,
- La non-différenciation des substances minérales,
- L'accessibilité de l'activité à tout opérateur,
- L'égalité de traitement des investisseurs,
- La valeur juridique :
  - ✓ titre minier de recherche : bien immeuble, transmissible, cessible, amodiable et susceptible d'hypothèque,
  - ✓ le droit de l'inventeur pour le titulaire de titre minier d'exploration ayant mis en évidence un gîte de substances,
  - ✓ la stabilité des conditions fiscale, juridique et sociale durant la période de la validité de la concession minière,
  - ✓ la prise en charge de l'environnement,
  - ✓ l'arbitrage international,
  - ✓ l'attribution du titre minier par adjudication pour les gisements mis en évidence sur fonds publics,
  - ✓ l'institution de la banque de données géologiques et son libre accès,
  - ✓ l'instauration d'une autorité unique d'attribution des titres miniers.

### Qui peut investir ?

Les activités minières sont des actes de commerce exercés exclusivement par des personnes physiques ou morales de droit privé.

## Recherche minière

### Prospection

Toute personne morale de droit privé qui en exprime la demande

### Exploration

Toute personne morale justifiant de capacités techniques et financières appropriées :

- ✓ titulaire d'une autorisation de prospection valide, sinon à l'adjudicataire retenu,
- ✓ le premier demandeur est le premier servi si le périmètre n'a pas fait l'objet d'une prospection.

## Exploitation minière

**Concession :** Personne morale

- ✓ détentrice d'un permis d'exploration
- ✓ adjudicataire retenu

**Petite ou moyenne exploitation :** Personne morale

- ✓ Détentrice d'un permis d'exploration
- ✓ Adjudicataire retenu

### Exploitation artisanale

Personne morale ou physique, selon la priorité ci-dessous :

- ✓ 1<sup>er</sup> au titulaire d'un permis d'exploration
- ✓ 2<sup>e</sup> au titulaire d'une autorisation de prospection
- ✓ 3<sup>e</sup> à l'adjudicataire

### Dossier à fournir (en 4 exemplaires)

Décret n° 02-65 du 06 février 2002

## Recherche minière

### Prospection

- Statuts de la société
- Carte au 1/50 000e ou 1/200 000e, précisant la situation et la superficie sollicitées
- Programme général des travaux projetés

## **Exploration**

- Statuts de la société
- Documents justifiant les capacités techniques et financières
- Carte au 1/25 000e ou au 1/50 000e, précisant les limites du périmètre sollicité
- Copie de l'autorisation de prospection éventuellement
- Mémoire sur l'impact sur l'environnement

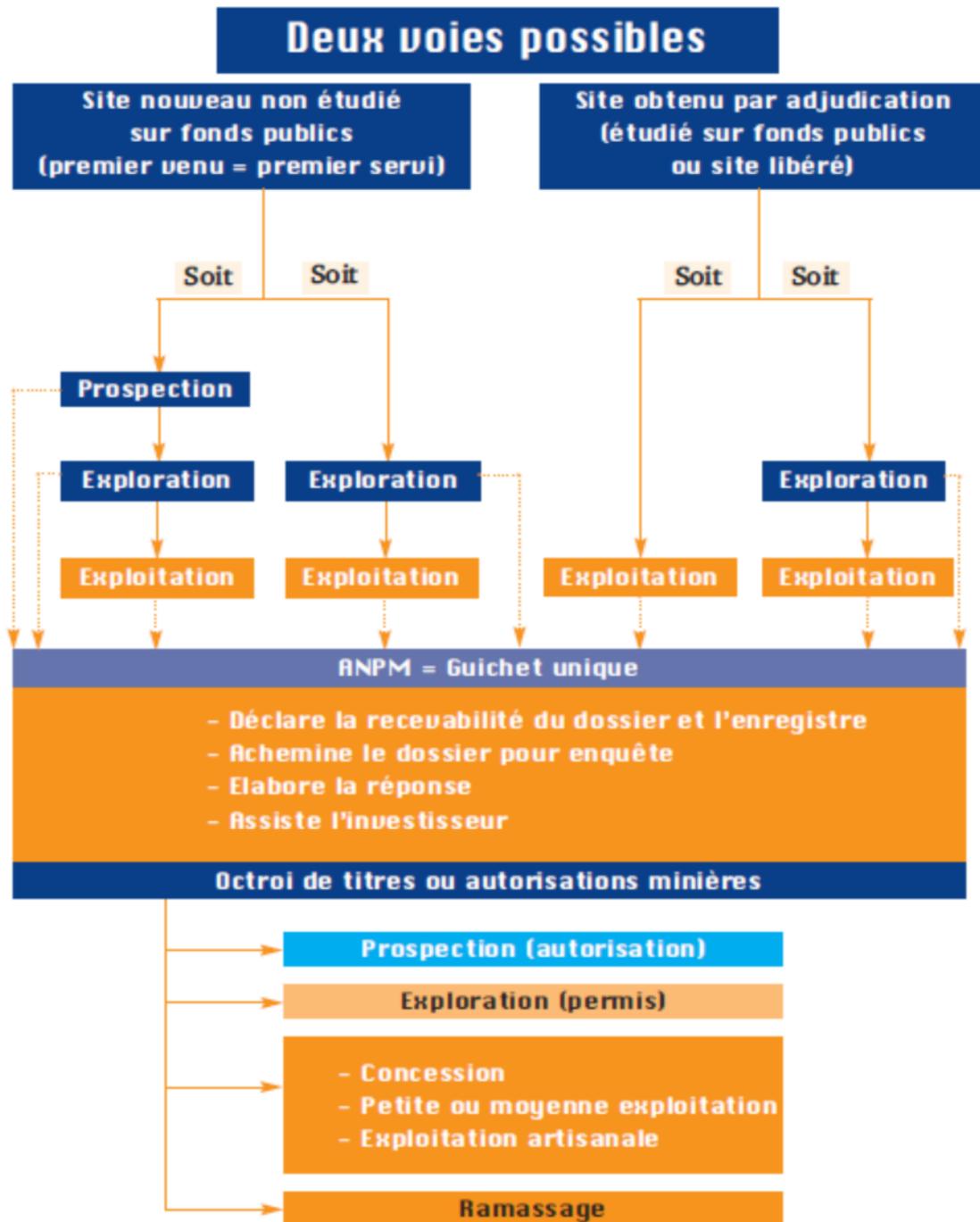
## **Exploitation minière**

Concession/petite ou moyenne exploitation minière :

- Référence du permis d'exploration ou acte de l'adjudication
- Documents justifiant les capacités techniques et financières
- Rapport sur le programme général, le planning des travaux envisagés et le montant financier à investir
- Carte au 1/25 000e ou au 1/50 000e, précisant les limites du périmètre, les coordonnées des sommets avec leurs points remarquables
- Mémoire sur les résultats des travaux de prospection et d'exploration
- Mémoire sur l'étude de faisabilité
- Plan de développement de l'exploitation (1/1000e ou 1/5000e)
- Etude d'impact sur l'environnement

## **Exploitation artisanale**

- Référence sur l'autorisation de prospection ou du titre d'exploration
- Résultats des travaux d'exploration ou de prospection
- Informations sur les capacités financières
- Délimitation du site sur carte 1/25 000e ou 1/50 000e
- Description de la méthode d'exploitation sur carte (1/5000e ou 1/10 000e)
- Production envisagée et prix de revient prévisionnel
- Mémoire sur l'impact sur l'environnement et les mesures prises pour son atténuation



**Les dossiers sont déposés à :**

- L'Agence Nationale du Patrimoine Minier (ANPM)
- La Direction Générale des Mines (période transitoire)

## PROCÉDURES

**I/ - Cas d'un site nouveau non étudié sur fonds publics** (premier venu = premier servi, dans le respect de l'ordre chronologique d'enregistrement des demandes)

*Soit :*

- demander une autorisation de prospection pour réduire le périmètre à explorer,
- demander un permis d'exploration pour délimiter le gisement et obtenir le droit de l'inventeur,
- demander un titre minier d'exploitation.

*Soit :*

- demander un permis d'exploration pour délimiter le gisement et obtenir le droit de l'inventeur,
- demander un titre minier d'exploitation.

**II/ - Cas d'un site déjà étudié sur fonds publics ou périmètre placé en surface ouverte**

**Attribution par adjudication conformément au décret n° 02-66 :**

- D'un permis d'exploration pour confirmer l'existence du gisement et obtenir le droit de l'inventeur en vertu duquel sont acquises l'exclusivité et l'obtention du titre minier d'exploitation,
- D'un titre minier d'exploitation dans le cas d'un gisement connu et étudié ou d'une exploitation en situation de surface ouverte.

# TITRES MINIERS

## Types et attribution

### Recherche minière

1 – Autorisation de prospection

Durée initiale : 1 an + 2 prorogations de six (6) mois

2 – Permis d'exploration

Durée initiale : 3 ans + 2 prorogations de deux (2) ans avec, éventuellement, une période de grâce de 2 ans en cas de conjoncture défavorable.

### Exploitation minière

3 – Concession minière

Durée : 30 ans + prorogation selon gisement

4 – Permis d'exploitation d'une petite ou moyenne exploitation minière

Durée : 10 ans + prorogation selon gisement

5 – Autorisation d'exploitation minière artisanale

Durée : 5 ans + prorogation selon gisement

### Les titres miniers sont octroyés après enquête administrative préalable

- Soit au premier demandeur (date et heure d'enregistrement de la demande faisant foi), si la mise en évidence de l'indice ou du gisement n'a pas été financée sur fonds publics
- Soit par adjudication dans le cas de gisements étudiés sur fonds publics ou d'exploitation replacée en surface ouverte

### Les délais de traitement des demandes sont de :

- Un (1) mois au maximum pour la prospection
- Trois (3) mois au maximum pour l'exploration
- Cinq (5) mois au maximum pour l'exploitation

## AVANTAGES FISCAUX ACCORDÉS

### La loi minière n° 01-10 du 3 juillet 2001 offre :

- L'exonération de la taxe sur l'activité professionnelle (TAP),
- L'exonération de la TVA sur les biens spécifiques acquis ou importés pour l'exercice de l'activité minière,
- L'exonération des droits, taxes et redevances de douane pour les équipements, Matériels et produits utilisés dans la recherche minière,
- L'exemption de tous impôts frappant les résultats de l'exploitation minière, hormis l'Impôt sur le bénéfice minier (IBM),
- L'amortissement des frais de prospection et d'exploration en cas d'exploitation,
- Des abattements sur la redevance minière en fonction du type d'exploitation, des efforts de recherche et de la situation de l'exploitation,
- La garantie de transfert du capital investi et des revenus qui en découlent,
- Le report des pertes sur dix (10) ans,
- La possibilité de constituer une provision de 1 % du CA-HT déductible du résultat brut pour la reconstitution du gisement.

## **Annexe G**

### **Décret exécutif n° 04-95 du 11 Safar 1452 correspondant au 1 avril 2004 fixant les règles de l'art minier**

- Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;
- Vu la loi n° 83-13 du 2 juillet 1983, modifiée et complétée, relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles ;
- Vu la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983, modifiée et complétée, portant code des eaux ;
- Vu la loi n° 84-12 du 23 juin 1984, modifiée et complétée, portant régime général des forêts ;
- Vu la loi n° 87-03 du 27 janvier 1987 relative à l'aménagement du territoire ;
- Vu la loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail ;
- Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune ;
- Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya ;
- Vu la loi n° 01-10 du 11 Rabie Ethani 1422 correspondant au 3 juillet 2001 portant loi minière, notamment son article 56 ;
- Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;
- Vu le décret n° 85-231 du 25 août 1985 fixant les conditions et modalités d'organisation et de mise en œuvre des interventions et des secours en cas de catastrophes ;
- Vu le décret n° 85-232 du 25 août 1985 relatif à la prévention des risques de catastrophes ;
- Vu le décret présidentiel n° 90-198 du 30 juin 1990, modifié et complété, portant réglementation des substances explosives ;
- Vu le décret présidentiel n° 03-208 du 3 Rabie El Aouel 1424 correspondant au 5 mai 2003 portant nomination du Chef du Gouvernement ;
- Vu le décret présidentiel n° 03-215 du 7 Rabie El Aouel 1424, modifié, correspondant au 9 mai 2003 portant nomination des membres du Gouvernement ;

- Vu le décret exécutif n° 90-78 du 27 février 1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement ;
- Vu le décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail ;
- Vu le décret exécutif n° 93-165 du 10 juillet 1993, complété, réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs, et particules solides des installations fixes ;
- Vu le décret exécutif n° 96-214 du 28 Moharram 1417 correspondant au 15 juin 1996 fixant les attributions du ministre de l'énergie et des mines ;
- Vu le décret exécutif n° 02-65 du 23 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 6 février 2002 définissant les modalités et procédures d'attribution des titres miniers ;
- Vu le décret exécutif n° 02-66 du 23 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 6 février 2002 fixant les procédures d'adjudication des titres miniers ;
- Vu le décret exécutif n° 02-469 du 20 Chaoual 1423 correspondant au 24 décembre 2002 relatif à l'activité minière de ramassage, de collecte et/ ou de récolte ;
- Vu le décret exécutif n° 02-470 du 20 Chaoual 1423 correspondant au 24 décembre 2002 portant modalités d'application des dispositions relatives aux autorisations d'exploitation des carrières et sablières ;

**Décrète :**

**Article. 1.**

En application de l'article 56 de la loi n° 01-10 du 11 Rabie Ethani 1421 correspondant au 3 juillet 2001 portant loi minière, le présent décret a pour objet de fixer les règles de l'art minier applicables aux travaux d'exploitation des substances minérales qu'ils soient réalisés à ciel ouvert ou en souterrain ainsi qu'aux dépendances légales de ces exploitations.

**Article. 2.**

Les règles de l'art minier consistent en des règles techniques et des méthodes d'exploitation à respecter dans l'exercice de toute activité minière réalisée à ciel ouvert ou en souterrain pour valoriser le potentiel du gisement et relatives aux conditions d'hygiène et de sécurité publique et industrielle et de protection de l'environnement immédiat et riverain.

**TITRE I Exploitation à ciel ouvert**

**Article. 3.**

Le projet de développement et d'exploitation à ciel ouvert du gisement que le titulaire du titre minier ou de l'autorisation fournit dans le dossier de demande doit être élaboré par un expert

en études géologiques et minières agréé par l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier et comprendre les paramètres suivants :

- Les caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du gisement ;
- Les méthodes d'exploitation utilisées ;
- Les caractéristiques géométriques des ouvrages miniers : gradins, bermes, talus d'exploitation, pistes déroulage, décharges et déblais ;
- Les installations d'électricité, d'eau et d'air comprimé ;
- L'organisation des opérations d'extraction (abattage, chargement, transport);
- Les effectifs et la qualification du personnel ;
- La nature et les caractéristiques des équipements principaux ;
- Les mesures de sécurité et d'hygiène envisagées. Le projet de développement et d'exploitation sera soutenu par les plans ci-après :
- Un levé géologique du gisement à l'échelle appropriée matérialisant les travaux d'exploration effectués ;
- Un plan d'exploitation à une échelle appropriée matérialisant la disposition des fronts d'exploitation, leurs directions, les pistes d'accès, la disposition des engins et le réseau d'utilité installé.

#### **Article. 4.**

Dans les cas d'une exploitation industrielle ou d'une petite ou moyenne exploitation minière, le projet visé ci-dessus sera complété par :

- Les études relatives à la stabilité des sols,
- Les dispositions pour l'évacuation des eaux,
- La nature, l'importance, la disposition des charges d'explosifs et plus généralement les conditions de tir,
- Les techniques de purgeage,
- Le programme de soutènement additionnel du front,
- Le programme de contrôle du front.

#### **Article. 5.**

Les conditions et les règles techniques relatives aux paramètres spécifiques miniers liés à la conduite de l'exploitation à ciel ouvert seront fixées par des arrêtés du ministre chargé des mines. Celles relatives aux autres paramètres seront fixées par des arrêtés conjoints entre le ministre chargé des mines et le ministre concerné.

**Article. 6.**

Dans le cadre de la préservation de la sécurité dans le travail, tout titulaire d'un titre minier d'exploitation à ciel ouvert est tenu de déposer avant le démarrage de son exploitation, auprès de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier, les consignes d'exploitation relatives aux éléments ci-après :

- La disposition des engins d'abattage ou de chargement par rapport au front et les conditions de leur déplacement,
- La nature, l'importance, la disposition des charges d'explosifs et, plus généralement, les conditions de tir,
- Les conditions de circulation des engins servant à l'évacuation des produits,
- Les conditions de circulation du personnel,
- Les conditions de mise en œuvre d'un plan de secours d'urgence.

Les agents chargés de la police des mines veilleront à la conformité de ces consignes avec les dispositions réglementaires prévues à cet effet, et contrôleront leur application.

**Article. 7.**

Pour la conduite de l'exploitation en conformité avec les règles de l'art minier, telles que définies dans le présent décret et les arrêtés pris pour son application, le titulaire du titre minier doit désigner un agent responsable qualifié, dont le nom, porté dans la convention ou le cahier des charges, sera communiqué à l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier et au(x) wali(s) territorialement compétent(s).

A défaut, l'exploitant est réputé être chargé de la conduite des travaux et responsable de l'application de la présente réglementation.

Fig. 2.37 : DIFFÉRENTES PHASES DE RÉALISATION DE LA GALERIE TECHNIQUE

TERRASSEMENT DE LA TRACHÉE



FERRAILLAGE DE L'ÉLÉMENT COULÉ SUR PLACE



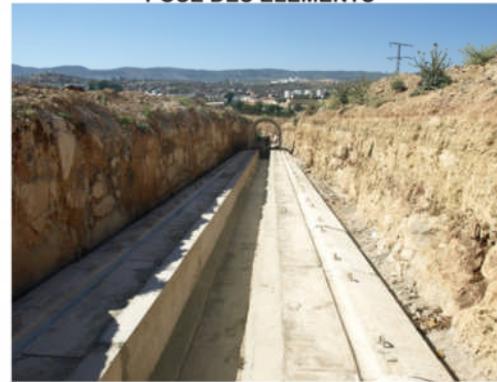
FINALISATION



TERRASSEMENT DE LA TRACHÉE



POSE DES ÉLÉMENTS



MISE EN OEUVRE DU BÉTON DE PROPRIÉTÉ



ASSEMBLAGE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS

