

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار تليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



كلية التكنولوجيا

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DE DIPLOME DE MAGISTER

FILIERE : GENIE CIVIL

OPTION : GEOINFORMATION ET MANAGEMENT

Intitulé

BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUES POUR LE SUIVI DES SOURCES D'EXPLOITATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION (Carrières, Sablières) WILAYA DE LAGHOUAT

Présenté par :

KORIBA Brahim

Soutenu publiquement devant le Jury composé de :

Mr. GUEDDOUDA Mohamed Kamel

Mr. BEDERINA Madani

Mr. CHELLAMA Laradj

Mr. ABDALLAOUI Abdelkader

M.C.A

Prof.

M.A.A

Prof.

Président

Examineur

Examineur

Encadreur

Année Universitaire 2015/2016

اهداء

الى روح ابي الطاهرة.....

الى فلذة كبدي امي الغالية التي اذرفت دموعا لفرحنا و دموعا
لحزننا.....

الى رفيقة درب حياتي الصابرة زوجتي.....

الى قرة عيني و راحة نفسي اولادي...محمد...اسلام...عماد.....

الى اخوتي و اخواتي الاعزاء.....

اهدي هذا العمل

كريبع ابراهيم

Remerciements

Je tiens à remercier mon Pr. Abdellaoui Abedelkader pour son encadrement, ses précieux conseils et sa disponibilité tout au long de ce travail. Il a largement contribué à la réalisation de ce travail en me faisant bénéficier de ces vastes connaissances, qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Qu'il me soit également permis de remercier le président de Jury Dr. Gueddouda Mohamed Kamel et les membres de jury Pr. Bederina Madani et Dr. Chellama Laaredj qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

Je tiens aussi à exprimer ma profonde gratitude à mes amis Mr. Hachi Abdelrahmane et Mr. Bounif Hamza pour l'ensemble de ses contributions associées à ce sujet et ses conseils tout au long ce travail, pour la gentillesse et la patience qu'ils ont manifesté à mon égard.

Mes vifs remerciements à Mr. Bouziani Tayeb qui a accepté de contribuer à ce travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

RESUME.....	i
ABSTRACT.....	ii
Introduction générale	2
Recherche bibliographique sur le service géologique	5
CHAPITRE I : Recherche bibliographique sur le service géologique.....	6
I.1. Historique du Service Géologique depuis sa création en 1883 [ASGA. 2014].....	6
I.1.1. Période 1849 à 1962.....	6
I.1.2. Période 1962 à 1985.....	6
I.1.3. Période 1985 à 1992.....	7
I.2. Les organes de l'état et ses missions.....	7
I.2.1. La mission de l'administration chargée des mines	7
I.2.2. Les taches des organes de l'état	8
CHAPITRE II : Ressources en granulats	20
II.1. Les usages des granulats naturels	20
II.2. Les différentes natures de granulats naturels	20
II.3. Qualité des granulats.....	21
II.4. Du projet à l'ouverture du site	22
II.5. Ouverture d'une carrière.....	22
II.6. L'étude d'impact.....	23
II.7. La phase d'exploitation d'une carrière	24
II.7.1. L'élaboration des granulats naturels en carrière	24
II.8. Les sablières	33
II.9. Expérience internationale pour la réhabilitation des carrières	34
II.9.1. Création de vergers et d'oliveraies	34
II.9.2. Etang piscicole	35
II.9.3. Reconstitution d'un sol avec du compost.....	35
II.9.4. Prairies et élevage	35
II.9.5. Aménagement urbain.....	36
II.9.6. Pêche sportive	36
II.9.7. Création d'un haras	36
CHAPITRE III : Ressources en matériaux de construction a la wilaya de Laghouat	39

III.1. Historique de la Wilaya de Laghouat	39
III.2. Présentation générale de la wilaya	40
III.4. Hydrographie	41
III.5. Vocation de la Wilaya	41
III.6. Potentialités naturelles et atouts de la Wilaya	41
III.7. Projets locaux inscrits	42
III.8. Programme quinquennal 2010-2014 de la wilaya	42
III.9. Organisation spatiale	43
III.10. Les contraintes	44
III.10.1. Les contraintes naturelles	44
III.10.2. Les contraintes structurelles	44
III.10.3. Contraintes d'ordre technique	44
III.11. Secteur de mine de la wilaya de Laghouat	45
III.11.1. Activité minière	45
III.11.2. Caractéristiques des substances utiles	46
CHAPITRE IV : Méthode et moyens	50
IV.1. Définition d'un système d'information géographique (SIG)	50
IV.2. Données géographiques	51
IV.3. Définition d'une entité	51
IV.4. Composants majeurs d'un SIG [Abdellaoui A. 2013].	52
IV.5. Les principales fonctions d'un SIG [Abdellaoui A. 2013].	52
IV.6. La création d'une nouvelle base de données géographique (ou carte)	52
IV.7. Analyse thématique	53
IV.8. Les requêtes	54
IV.9.1. Collecte des données	55
IV.9.2. La saisie des données	56
IV.9.3. Choix d'ArcGIS	58
IV.9.4. Personnaliser l'interface	59
IV.9.5. Langage de programmation utilise	59
IV.9.6. Application développée	60
Conclusion générale et perspectives	75
Références bibliographiques	78
ANNEXES	81

Liste des figures

Fig. 1. Procédures de demande d'octroi d'un titre minier « l'ANPM » (ANPM. 2008).....	9
Fig. 2. Organigramme de L'ANGCM (ANGCM.2008).....	18
Fig. 3. Situation de la wilaya de Laghouat.	39
Fig. 4. Représentation du terrain par SIG (Abdellaoui A. 2013).	51
Fig. 5. Etapes de conception d'une solution SIG.....	54
Fig. 6. Représentation les relations (Agrégats/Argile/Sablières) sur Access	58
Fig. 7. Fonctionnement de l'application	60
Fig. 8. Le menu principal " MDC "	61
Fig. 9. Menu de l'application MDC	62
Fig. 10. Exécution du bouton indices.....	63
Fig. 11. Exécution du bouton Carrières/agrégats.	64
Fig. 12. Exécution du bouton sablières.....	65
Fig. 13. Exécution du bouton Filtrage et Recherche.	66
Fig. 14. Exécution du bouton Filtrage et Recherche	66
Fig. 15. Exécution du bouton Filtrage et Recherche	67
Fig. 16. Sélection SQL simple par communes.	67
Fig. 17. Sélection SQL par plusieurs Utilisation.....	68
Fig. 18. Fiche technique / rapport annuel pour chaque entreprise.	68
Fig. 19. Canevas / fiche technique en PDF ou Excel.....	69
Fig. 20. Situation des indices	70
Fig. 21. Situation des carrières d'agregats.....	71
Fig. 22. Situation des sablières	72
Fig. 23. (1ere zone), Chevauchement des zones d'exploitation de sable naturel (Oued Touil-Gueltet Sidi saad).....	73

Liste des tableaux

Tableau 1. Exemples de réaménagement possible des carrières (Production européenne des granulats en 2010- UEPG)	32
Tableau 2. Communes & दौरa de la wilaya de Laghouat	40
Tableau 3. Répartition des projets d'investissement (ANDI-2015).....	43
Tableau 4. Gisements en exploration au niveau de la wilaya (DEM. 2014)	45
Tableau 5. Carrières en exploitation au niveau de la wilaya (DEM. 2014).....	45
Tableau 6. Carrières agrégats & argiles sur Excel (Police des mines.1. 2014).....	55
Tableau 7. Les Sablières sur Excel (DH. 2013).....	56
Tableau 8. Les indices sur Excel (DEM. 2014)	56
Tableau 9. Les exploitants d'agregats&d'argile sur Access	57
Tableau 10. Les sablières en activité à Laghouat sur Access	58

GLOSSAIRE

BOG :	Base d'Objet Géographique
SQL :	Structured Query Language
DCS :	Direction du Contrôle et de la Sécurité
ANGCM :	Agence nationale de la géologie et du contrôle minier
SG :	Service Géologique
DMG :	Direction des Mines et de la Géologie
EREM :	Entreprise de Recherches Minières
ORGM :	Office National de Recherches Géologiques et Minières
ANPM :	Agence Nationale du Patrimoine Minier
SGN :	Service Géologique National "
B.N.D.G :	Banque Nationale des Données Géologiques
BST :	Bibliothèque publique des Sciences de la Terre
D.P.E :	Direction de la Protection de l'Environnement
Hab :	Habitat
SIG	Système d'Information Géographique
SGBD :	Système de Gestion de Bases de Données
SGBDR :	Système de Gestion de Bases de Données Relationnel
MCD :	Modèle conceptuel des données
MLD :	Modèle logique des données
MPD :	Modèle physique des données

ODE	Open Development Environment
DLL :	Dynamic Link Library (en français : bibliothèque de liens dynamiques)
MDC :	Matériau De Construction
D.C.S.M :	Direction du Contrôle et de la Sécurité Minière
AFNOR :	Agence Française de Normalisation
BTP :	Bâtiment et Travaux Public
CE :	Conforme aux Exigences (marquage)
NF :	Normes Françaises
CLIS :	Commission Locale d'Information et de Suivi
P.A.W :	Plan d'Aménagement de la Wilaya
SDK:	Software Development Kit
IDE :	Environnement de développement intégré
DEM :	Direction de l'Energie et de Mines

ملخص

ان وجود مقالع الحصى والرمل يثبت الفائدة الاساسية للرمل والحصى في انشاء المباني السكنية, الصناعية والاشغال العمومية. التغييرات في استخدام المحيط وكذلك مشاكل التسيير التقني والاداري والاستغلال العشوائي والتاثير على الطبيعة التي تحدثها اشغال مقالع الحصى والرمل هي اليوم في مواجهة عدة مسائل قانونية وعوامل متعلقة بالمحيط.

بعد الانتهاء من استخراج الرمل والحصى اغلبية هذه المقالع لا تعاد الى حالتها الاصلية (الردم) اضافة الى تاثيرها على المحيط اذن هناك امكانية حدوث بعض الاعمال المعارضة للقوانين الحالية.

ولذلك تطبيق نظام المعلوماتية الجغرافية كحل لتسيير هذه الموارد هو حتمية ليسمح بدراسة و تحليل المشاكل المتعلقة بها.

اذن الهدف من هذا العمل هو انجاز قاعدة بيانات جغرافية لمقالع انتاج مواد البناء في ولاية الاغواط لضمان المتابعة و التحليل الفضائي اللازم.

و في هذا الاتجاه فقد بدانا في بداية عملنا جمع المعلومات على هذه المقالع ثم انشانا قاعدة بيانات دات روابط في البرنامج اكسيس

و من اجل التحليل الفضائي و الوصفي ربطنا قاعدة البيانات بالبرنامج واجهة هذا البرنامج السهلة مصممة لتسهيل التعامل مع المعطيات الفضائية و الوصفية (وضع علامات. ترميز. تصفية المعطيات...). كما انه يسمح بادخالها و تحديثها (التحويل الرقمي للبيانات. ادخالها.). احداث طبقات مختلفة (استعلام. اختيار...). و انشاء صفحة خرائط لعرض النتائج (خرائط. تقارير. منحنيات....)

الفايح مقالع حصى, مرملة, نظم المعلومات الجغرافية, خريطة, التحليل الفضائي.

RESUME

La présence des carrières-sablières s'explique par l'utilité fondamentale du sable et du gravier pour l'industrie de la construction résidentielle, industrielle et des travaux publics.

Par les modifications de l'usage du territoire, mais également par les problématiques de la gestion technique et administrative, l'exploitation anarchique et l'impact environnementale qu'elles génèrent, les activités des carrières-sablières sont aujourd'hui confrontées à plusieurs enjeux légaux et environnementaux.

Lorsqu'elles ont terminé l'extraction du sable et du gravier, la majorité des carrières-sablières n'est pas encore remblayée. En plus de présenter une dégradation du territoire, certaines pratiques non conformes aux directives et règlements actuels peuvent se produire.

Pour cela, l'application d'une solution en utilisant un système d'information géographique (SIG) pour la gestion de ces ressources est une obligation afin de permettre l'étude et l'analyse tous ces obstacles.

Donc, l'objectif du présent travail est de réaliser une base de données géographiques sur les sources de production de matériaux de construction de la Wilaya de Laghouat pour assurer un suivi et une analyse spatiale approprié. Dans ce sens, on a eu recours en premier lieu à la collecte des données sur les carrières et les sablières de cette Wilaya. Ensuite nous avons créé une base de données relationnelles sous M.S. Access.

Pour l'analyse spatiale et attributaire nous avons relié cette base de données par le logiciel ArcGIS. Son interface ergonomique est conçue pour faciliter la manipulation des données spatiales.

Cette application nous a permis de visualiser, de créer, de modifier, d'analyser et de présenter nos données spatiales et attributaires (Etiquetage, symbolisé, filtrage d'entités, ...). Elle permet aussi de saisir et de mettre à jour ces données (numérisation d'entités, saisie de données attributaires, fonctions de capture, fonctions de construction, ...), de croiser les différentes couches d'information (interrogation, sélection SQL, croisement ...) et de créer des mises en page cartographiques afin de présenter les résultats (cartes, rapports, diagrammes...etc).

Mots clés : carrières ; gravier ; sablière ; SIG ; carte ; analyse spatiale.

ABSTRACT

The presence of gravel and sand's quarries is explained by their fundamental utility for the industry of residential and industrial construction and of public works. Due to changes in the territory's use, the problem of technical and administrative management and the anarchic exploitation and environmental impact they generate, the activities of quarries and sand pits today face many legal and environmental challenges.

When the extraction of sand and gravel is completed, the majority of careers-pits is not yet backfilled, in addition to the presence of the territory's degradation, it may occur some practice inconsistency with the existing instructions and regulations.

Therefore, the application of a geographical information system solution (GIS) about these resources is an obligation to permit the study and analysis of all these obstacles.

The objective of this study is to achieve a geographic database about sources of production of construction materials in the Wilaya of Laghouat to ensure the appropriate monitoring and spatial analysis. For that purpose, we firstly, collected data on pits and quarries of the Wilaya. Then, we created a relational database using M.S. Access software.

To realize spatial and attribute analysis, we connected this chosen database to ArcGIS software. Its interface is designed to facilitate the manipulation of spatial data.

This application allows us to view, create, edit, analyze and to present our spatial and attribute data (Labelling, symbology, filtering units, etc.). It allows also to enter and update data (digitization of entities, enter attribute data, capture function, construction's functions, etc.), to overlay the different layers (query, SQL selection, overlay layers...) and to create cartographic layouts in order to present the results (maps, reports, diagrams).

Keywords: quarries; gravel; sandpit; GIS; map; spatial analysis.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Malgré les difficultés objectives propres à toute économie en mutation, les crises cycliques qui secouent l'économie mondiale et les traumatismes légués par les années du terrorisme, l'évolution favorable du marché pétrolier international ont permis au gouvernement Algérien à réfléchir de s'équiper et consolider les assises de développement future.

A cet effet, trois programmes quinquennaux [2000-2014] ont été planifiés, touchant pratiquement tous les secteurs avec un intérêt particulier pour les projets structurants et ceux du secteur économique.

Dans le plan quinquennal 2010 – 2014, le gouvernement Algérien a alloué d'une somme massive de l'ordre de 286 milliards de dollars [PDQ.2014], afin de réaliser :

- 5000 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,
- 35 barrages, 25 systèmes de transfert d'eau, achèvement de toutes les stations de dessalement de l'eau de mer en chantier,
- Plus de 5000 infrastructures pour la jeunesse, dont : 80 stades, 160 salles polyvalentes, 400 piscines, plus de 200 auberges et maisons de jeunes.

Pour répondre aux besoins de ces différents programmes de développement en substances minérales destinées à la fabrication des matériaux de construction, un effort important a été réalisé par le gouvernement. C'est ainsi que grâce à l'octroi et l'exploitation de nouveaux gisements, les productions des agrégats, de sable concassé, de sable naturel, d'argile, de gypse ont toutes connu des évolutions importantes au cours des dernières années par rapport aux précédentes. L'activité dédiée à la fabrication des matériaux de construction est dominée par le secteur privé.

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.

Pour la wilaya de Laghouat le gouvernement alloue une enveloppe financière importante lors de ces plans. 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.

Des milliers de m³ de granulats et de sables sont extraits chaque jour des carrières de la wilaya de Laghouat en vue de répondre à une demande sans cesse croissante. Cependant, nous manquons d'informations sur :

- ✓ Les carrières et les sablières exploitées, leurs distributions, ses limites géographiques et ses extensions ;
- ✓ La nature et la qualité des granulats et de sables produits ;
- ✓ La gestion et le suivi des carrières d'agrégats et sablières ;
- ✓ L'impact sur l'environnement ;

- ✓ Les procédures relatives aux titres ; autorisations minières et aux documents qui l'accompagnent ;
- ✓ Procédure de fermeture et vocation de ces carrières et sablières après fin de ses exploitations.

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

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 et des sablières dans la wilaya de Laghouat.

Les objectifs de ce mémoire sont de créer une base de données géographique locale en matériaux de construction de la région de Laghouat, ainsi que leur gestion pour assurer un suivi adéquat au moyen et à long terme.

Ainsi, ce travail est un moyen de gestion et de suivi pour l'administration locale en donnant une information technique et administrative en termes de situation géographique exacte, qualité, quantité de chaque carrière et son impact sur l'environnement et permettant 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.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré pour un aperçu général sur l'historique du service géologique algérien ; ses organes et ses missions vis-à-vis du code miniers algériens. Les travaux présentés dans ce chapitre sont issus de données de la bibliographie d'une part, et les documents de différents organismes de contrôle, les entreprises réalisatrices et les bureaux d'études chargés d'expertise et d'études d'autre part.

Le deuxième chapitre vise à présenter, d'une part des données générales concernant les ressources en granulats naturelles, d'autre part les procédés d'élaborations de ces matériaux en considérant les différents types de roches exploitables, ainsi que les procédures d'exploitation d'un gîte depuis le moment où une exploitation est envisagée jusqu'à sa fermeture et sa réhabilitation vis-à-vis de la législation algérienne.

Le troisième chapitre rassemble une représentation générale de potentialité en ressources de matériaux de construction et ses activités minières de la wilaya de Laghouat. L'expertise de la bibliographie montre qu'il existe peu d'études relatant une base de données des carrières et sablières 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 direction des mines, l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier (ANGCM), la police des mines et les bureaux d'études et les experts chargés d'étude et d'audits ont permis un recensement des

exploitations sur l'ensemble du territoire de la wilaya et l'acquisition de données générales sur ces installations.

Le quatrième chapitre s'intéresse à la méthodologie de travail, choix de logiciels et la procédure de la création de la base de données géographique, la définition d'un Système d'Information Géographique, son importance et le mode de son application spatiale.

Nous montrons aussi dans ce chapitre, la structure d'une application développée sur ArcGIS et les résultats obtenus.

En fin, nous donnons une conclusion générale sur les travaux réalisés et des perspectives pour des travaux ultérieurs.

CHAPITRE I

Recherche bibliographique sur le service géologique

CHAPITRE I : Recherche bibliographique sur le service géologique

I.1. Historique du Service Géologique depuis sa création en 1883 [ASGA. 2014].

La fondation de deux organismes de recherche, la « *Commission Scientifique de l'Algérie* » en 1840 et du « *Service des Mines* » en 1842 précéderent la création du « *Service de la Carte Géologique de l'Algérie* » en 1883

Le Service de la Carte Géologique dont la mission première était de dresser la carte géologique de l'Algérie a durant toute son existence à ce jour subi plusieurs réorganisations aussi bien dans les missions qui lui ont été confiées que dans les dénominations qui lui ont été attribuées.

I.1.1. Période 1849 à 1962

Les travaux de la Commission Scientifique, chargée alors de l'élaboration de l'inventaire des ressources minérales du pays, ont été relayés par le Service des Mines qui publia en 1849 et 1854 deux importants volumes de la « *Richesse Minérale de l'Algérie* » relatifs à des descriptions méthodiques par H. Fournel consacrées aux provinces de Constantine (tome 1) et d'Alger (tome 2).

En 1883, création du « *Service de la Carte Géologique de l'Algérie* » à Alger. Le Service de la Carte fait, dès cette époque, appel à des géologues universitaires (collaborateurs). Le Service Géologique entreprit l'édition des coupures au 50.000^{ème} : la première feuille Thenia (ex Menerville) due à E. Ficheur parait ainsi en 1895.

En 1952, s'est tenu à Alger le 19^{ème} Congrès Géologique International. Jusqu'en 1962, le Service de la Carte géologique, dont le rôle d'éditeur n'a cessé d'être rempli, contribua à imprimer dans les « *Publications du Service de la Carte Géologique* » de nombreuses thèses de doctorat, documents à caractère général ou de synthèse, cartes géologiques régulières à différentes échelles, monographies régionales..., qui ont été mis à la disposition de jeunes géologues entamant de nouvelles études en Algérie. De 1895 à 1961 (soit en 66 ans) 105 feuilles au 50.000^{ème} ont été publiées.

I.1.2. Période 1962 à 1985

A l'indépendance, le « *Service de la Carte Géologique de l'Algérie* » subi une nouvelle réorganisation qui le rattache au Ministère de l'Industrie et de l'Energie, sous l'autorité de la Direction des Mines et de la Géologie (DMG) / Sous – Direction de la Géologie. Il prend alors la dénomination de « *Service Géologique de l'Algérie* », avec un statut de fonction publique. Il poursuit la continuité du « *Bulletin Nouvelle Série / travaux des Collaborateurs* » et la publication de cartes géologiques régulières à différentes échelles.

Au cours des années 70, la Société Nationale de la Recherche Minière (Sonarem) et la Société Nationale des Hydrocarbures (Sonatrach) réalisent des cartes.

I.1.3. Période 1985 à 1992

En 1985, intervient une nouvelle réorganisation qui toucha le Service Géologique de l'Algérie auquel il est confié, cette fois, une nouvelle mission, la mise en place d'une Banque Nationale de Données Géologiques. Il prend alors la dénomination de « *Office National de la Géologie, (ONIG)* », Etablissement Public à caractère Administratif (EPA). A partir de cette date, il est mis fin au Bulletin Nouvelle série / Travaux des Collaborateurs, dont la création remonte à 1953, qui a été remplacé par deux nouvelles séries de publications : le Bulletin et les Mémoires édités sous le sceau de l'Office National de la Géologie.

I.1.4. Période 1992 à 2005

En 1992, l'Office National de la Géologie fusionne avec l'Entreprise de Recherches Minières (EREM) pour former « *l'Office National de Recherches Géologiques et Minières (ORGM)* » avec les mêmes missions et devient en son sein, Division du Service Géologique de l'Algérie, avec cette fois-ci un statut d'EPIC. Il assure la poursuite, sous le sceau du « *Service Géologique de l'Algérie* », la réalisation des levés de cartes géologiques et thématiques, l'édition du Bulletin et des Mémoires créés en 1986, des cartes géologiques et thématiques et la mise en place de la Banque de Données.

I.1.5. Période 2005 à ce jour

En 2005, en application de la Loi Minière du 03 Juillet 2001, deux agences sont installées, dont « *l'Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier* » (ANGCM) et « *l'agence nationale du patrimoine miniers* » (ANPM). En 2014, la nouvelle loi minière n° 14-05 du 24 février 2014, institue deux nouvelles agences : l'Agence du Service Géologique de l'Algérie (ASGA) et l'Agence Nationale des Activités Minières (ANAM).

I.2. Les organes de l'état et ses missions

Les organes de l'état et ses missions sont organisés selon la loi N° 01-10 du 3 juillet 2001 et le journal Officiel N° 35 du 4 juillet 2001 [**Antenne régional de police de mines.2 2014**]. :

I.2.1. La mission de l'administration chargée des mines

L'article 42 précise que l'administration chargée des mines a pour mission :

- D'élaborer et de veiller à la mise en œuvre de la politique nationale en matière de recherche et d'exploitation minière,
- De proposer, d'élaborer et de mettre en œuvre les lois et règlements relatifs aux activités minières, seule ou en collaboration avec les autres départements ministériels,

- De coordonner toutes les activités de l'Etat et des organes publics en matière de recherche et d'exploitation minières, et
- De contrôler toutes les activités et travaux d'infrastructure géologique, de recherche et d'exploitations minières.

I.2.2. Les taches des organes de l'état

L'article 43 fixe les missions de gestion de l'infrastructure géologique, du patrimoine minier et de contrôle minier qui sont exercées par des organes de l'état, ayant la qualité d'autorités administratives autonomes.

Ces organes ont la personnalité morale et l'autonomie financière.

Les missions, ainsi que les statuts, les règles d'organisation et les modalités de fonctionnement de ces organes sont fixées par la loi et par les textes pris pour son application. Leurs statuts assurent leur autonomie financière et leur indépendance, notamment par rapport aux opérateurs.

I.2.2.1. L'agence nationale du patrimoine minier (ANPM)

Il est institué une Agence Nationale du Patrimoine Minier, autorité administrative autonome (article 44), chargée de :

- Mettre en place et gérer le cadastre minier,
- Délivrer les titres et autorisations miniers, y compris la préparation des conventions et des cahiers des charges accompagnant lesdits titres et autorisations miniers, sous le contrôle du Ministre chargé des mines,
- Gérer et suivre l'exécution des titres et autorisations miniers et des documents les accompagnants, à savoir la gestion des conventions pour le compte de l'Etat et les cahiers des charges, l'adjudication, l'élaboration des dossiers relatifs aux propositions d'attribution, de suspension et de retrait des titres miniers,
- Emettre les documents de perception relatifs au droit de frais administratifs et à la taxe superficielle prévus aux articles 156 et 157 de la loi minière et aux recettes provenant des adjudications,
- Superviser et coordonner les activités minières,
- Aider à la mise en œuvre de tout arbitrage, conciliation ou médiation entre opérateurs miniers et de représenter l'Etat dans les procédures de règlement des litiges avec les investisseurs dans le secteur des mines,
- fournir toute assistance aux investisseurs dans la mise en œuvre de leurs projets dans le secteur des mines,
- établir et mettre à jour une base de données relative aux titres et autorisations miniers et aux documents qui les accompagnent,
- délimiter les périmètres miniers pour promouvoir les zones minérales potentielles ou les gisements déjà mis en évidence sur des fonds publics,

CHAPITRE I : Recherche bibliographique sur le service géologique

- Encourager et contribuer à l'encadrement des métiers liés à l'activité minière et promouvoir la petite et moyenne exploitation minière et l'activité minière artisanale,
- Elaborer et publier périodiquement des statistiques liées à l'activité de l'Agence.

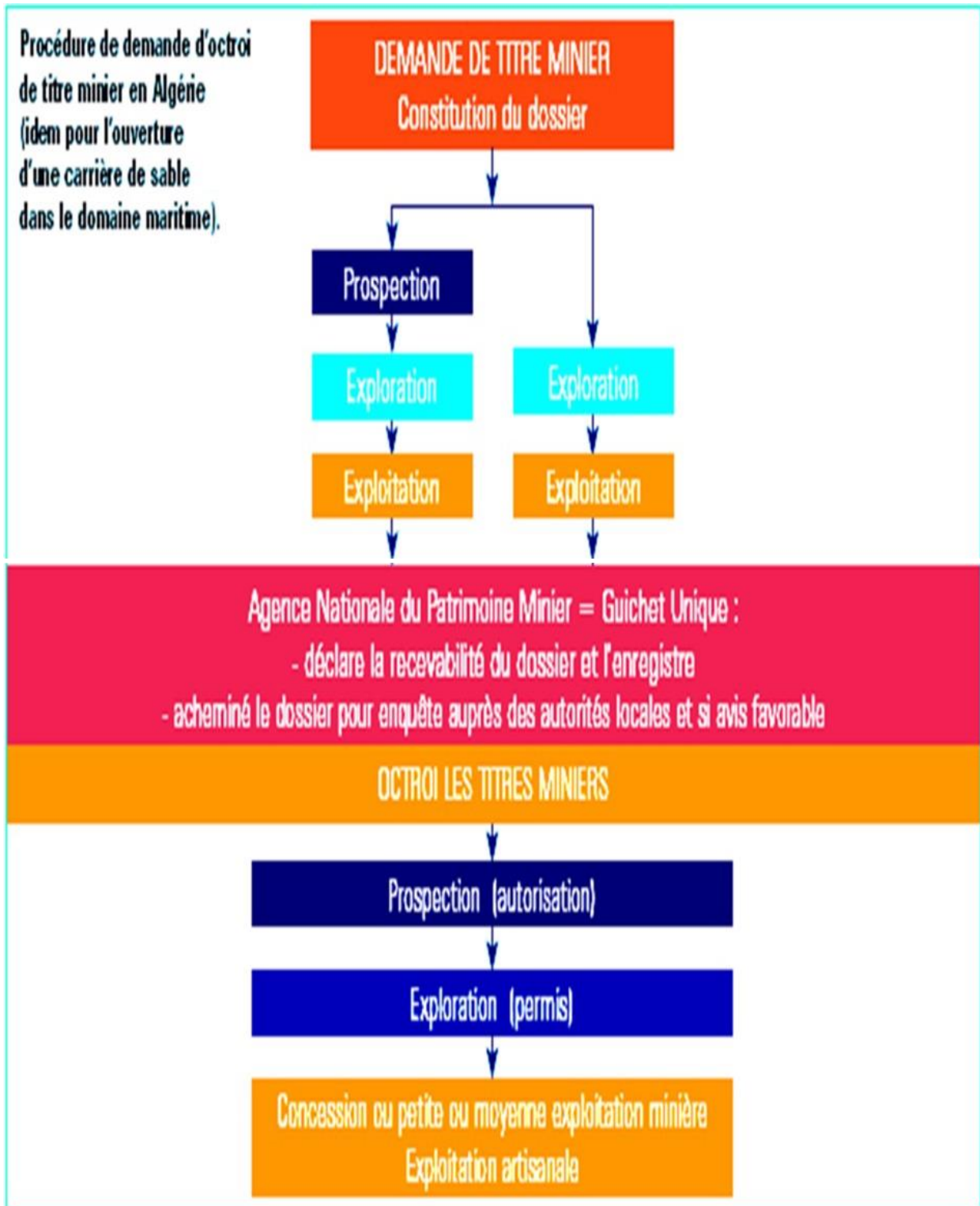


Fig. 1. Procédures de demande d'octroi d'un titre minier « l'ANPM » [ANPM. 2008]

CHAPITRE I : Recherche bibliographique sur le service géologique

Le figure précédent (Fig.1) montre la modalité d'octroi d'un titre minier au niveau de l'agence nationale du patrimoine minier.

1.2.2.2. L'agence nationale de la géologie et du contrôle minier

L'ANGCM est instituée par la loi 01-10 du 03 juillet 2001 portant loi minière [**Antenne régional de police de mines.2 2014**] :

Les articles 40 et 45 de cette loi définissent les missions de l'Agence, respectivement en matière de :

- Service géologique national et de,
- Surveillances Administratives et techniques des activités minières, ainsi que
- L'agrément des Experts en Etudes Géologiques et Minières.

L'article 43 précise que l'ANGCM est une autorité administrative autonome dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

L'Agence dispose pour sa gestion :

- D'un Conseil d'Administration, composé de cinq membres dont le Président, qui délibère sur toutes les questions relatives aux missions de l'Agence.
- D'un Secrétaire Général, sous l'autorité du Président du Conseil d'Administration, qui assure la gestion de l'Agence,

Trois directions techniques :

- La direction du Service Géologique National,
- La direction du Contrôle et de la Sécurité Minière,
- La direction de la Protection de l'Environnement liée à l'activité minière,

a) Service Géologique National "SGN"

Le Service Géologique National, institué par la loi minière et placé sous l'autorité de l'ANGCM, met l'information géologique à la disposition du public.

Ses missions sont définies par l'article 40 de la loi minière et consistent-en :

1- La Mise en place et la gestion de :

- La Banque Nationale des Données Géologiques (B.N.D.G),
- Le Dépôt Légal des informations géologiques du sol et du sous-sol,
- Le Musée Géologique National,
- La Bibliothèque publique des Sciences de la Terre (BST) ;

- 2- L'élaboration et la mise en œuvre du programme national d'infrastructure géologique en matière de cartes géologiques régulières, de cartes géophysiques et géochimiques,
- 3- L'élaboration et la mise à jour de l'inventaire minéral,
- 4- La réalisation et la publication officielle de cartes géologiques et thématiques.

Hormis ces missions, le service géologique publie périodiquement des Bulletins et des Mémoires.

a.1) Banque Nationale de Données Géologiques

L'une des missions du Service Géologique est la mise en place d'une Banque Nationale de Données Géologiques « BNDG ».

C'est une Banque, actuellement en cours de finalisation, destinée au public et alimentée par le biais du Dépôt Légal. Elle a pour objectif la mise en place d'un Système d'Information Géologique et Minière, ouvert et évolutif, permettant d'assurer la préservation, la valorisation des informations sur le sol et le sous-sol algérien, répondant aux multiples besoins d'une large couche d'utilisateurs à travers une diffusion de données Intranet et Internet via le Web de la BNDG, qui sera lancé incessamment.

Depuis le démarrage de la saisie en 2008, il existe une quantité considérable d'informations qui sont saisies et stockées dans la base de données Oracle.

On peut discerner quatre types de données dans la base : les données en format vectoriel (cartes), les données attributaires (géochimiques, géophysiques, métallogéniques, ouvrages miniers, etc.), les données en format raster (minutes géologiques, images satellites, fichier grille et autres) et, les données alphanumériques. (Bibliographiques).

Actuellement la BNDG est en mesure de saisir/ importer, valider, stoker et gérer les différentes bases de données, ce qui permet d'élaborer des requêtes multicritères pour la réalisation d'études et de produire toutes sortes de cartes géologiques, thématiques, et décisionnelles...

La banque des données géologiques est ouverte au public ; la consultation des informations géologiques tombées dans le domaine public est entièrement libre.

Les informations classifiées ou à caractère économique confidentiel ne pourront être diffusées qu'après accord du propriétaire de l'information. (Art.39 de la loi minière)

a.2) Le dépôt légal

Le dépôt légal, tel qu'entendu dans les dispositions de la présente loi, est la conservation du patrimoine des connaissances géologiques nationales. Il s'agit d'un patrimoine documentaire qui rassemble les résultats de travaux et études réalisées dans le cadre d'activités attachées aux sciences de la terre, à la recherche et à l'exploitation minières sur l'ensemble du territoire national (Art.12 de la loi minière).

L'obligation du dépôt légal permet de conserver, de préserver et de valoriser le patrimoine géologique du pays, y compris les échantillons rocheux, notamment les échantillons macroscopiques et microscopiques, les carottes de sondage et les poudres. (Art.37 de la loi minière).

Le dépôt légal alimente la banque nationale des données géologiques qui assure la collecte, le traitement et la diffusion des informations liées à la géologie et aux ressources minérales du sol et du sous-sol. Les modalités de fonctionnement du dépôt légal sont définies par voie réglementaire. (Art.38 de la loi minière)

a.3) Infrastructures géologiques

Sont considérés comme travaux d'infrastructure géologique, les travaux ayant pour but l'acquisition de connaissances de base du sol et du sous-sol, notamment par la cartographie géologique et associant des disciplines de géologie, de géodésie, de géophysique, de géochimie, de télédétection et, le cas échéant, de sondage. (Art.10 de la loi minière)

L'infrastructure géologique se compose :

- Des travaux d'infrastructure géologique, De la loi minière 01-10 du 03 juillet 2001 les dispositions de ces articles définissent les travaux d'infrastructure géologique et déterminent leur nature ainsi que leur contenu, notamment la cartographie géologique (Art. 25 à 32 de la loi minière)
- De l'inventaire minéral qui consiste à réaliser un enregistrement descriptif et estimatif des éléments constitutifs du patrimoine minéral, tel que défini à l'article 6 ci-dessus, à l'effet de connaître les ressources minérales du pays. (Art.11 de la loi minière).

b) La surveillance administrative et technique

En sus des missions citées à l'article 40 (liées au service géologique national) l'ANGCM est chargée du contrôle des activités minières conformément à l'article 45 de la loi minière 01-10 du 03 Juillet 2001, à savoir :

- La surveillance administrative et technique des exploitations minières souterraines ou à ciel ouvert et des chantiers de recherche minière,
- Le contrôle du respect de l'art minier, dans un souci de récupération optimale des ressources minérales et des règles d'hygiène et de sécurité tant publique qu'industrielles,
- Le contrôle des activités minières de manière à préserver l'environnement, conformément aux dispositions et normes prévues par la législation et la réglementation en vigueur,

- L'organisation et le contrôle de la réhabilitation des sites miniers, ainsi que du suivi de la remise en l'état des lieux au niveau des gisements miniers après exploitation,
- Le contrôle de la gestion et de l'utilisation des substances explosives et des artifices de mise à feu,
- D'émettre les documents de perception relatifs à la redevance d'extraction prévue à l'article 159 de la loi minière,
- Le contrôle du versement de la provision pour remise en état des lieux, prévue à l'article 176 de la loi minière, dans un compte spécial ouvert auprès du trésor au nom de l'entreprise,
- Le suivi et publication des statistiques concernant les activités minières y compris celles relatives aux accidents de travail et maladies professionnelles dans le secteur des mines,
- L'agrément des experts en mines et géologie,
- L'exercice de la police des mines avec le pouvoir de constatation des infractions,

Décret exécutif N° 04-150 du 29 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 19 mai 2004 fixant le statut spécifique de la police des mines

L'article 2, précise que les ingénieurs chargés de la police des mines ont la qualité d'agent public faisant partie intégrante du personnel de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier. Ils exercent leurs missions et prérogatives sous l'autorité de ladite agence.

Les ingénieurs chargés de la police des mines (selon l'article 4) assurent, sous l'autorité de l'agence nationale de la géologie et du contrôle minier et conformément à la législation et à la réglementation en vigueur, les prérogatives ci-dessous énoncées :

- La surveillance administrative et technique de l'exercice de l'activité minière,
- Le contrôle du respect des règles et normes en matière d'art minier en vue d'assurer une récupération optimale des réserves économiquement exploitables et la protection des sources d'eau et des voies publiques et les édifices de surface,
- Le contrôle du respect des règles d'hygiène et de sécurité conformément à la législation et à la réglementation en vigueur,
- Le contrôle de la mise en œuvre du plan de gestion environnementale et des audits environnementaux, de la constitution et de l'utilisation de la provision de remise en état des lieux,

- Le contrôle des conditions de stockage, de la gestion et de l'utilisation des substances explosives et des artifices de mise à feu,
- La vérification et l'approbation des quantités des substances minérales extraites et des opérations de redressement éventuel,
- La préconisation des mesures appropriées pour le traitement des vides d'exploitation suite à un abandon ou arrêt définitif des travaux,
- La constatation des accidents et la préconisation des mesures conservatoires ou des secours éventuels.

Selon l'article 8, les ingénieurs chargés de la police des mines doivent :

- Informer l'administration chargée de la protection de l'environnement de tout fait ou événements susceptibles de constituer une infraction aux règles de protection de l'environnement ou de causer des effets nuisibles,
- Communiquer aux services fiscaux territorialement compétents les redressements opérés prévus à l'article 162 de la loi minière, susvisée.
- Informer l'administration chargée de la protection des sites et monuments historiques de toute infraction aux règles de protection édictées en la matière, notamment de biens culturels non déclarés, dès constatation.

Dans le but d'encadrer les activités minières pour un meilleur suivi, il a été mis en place onze (11) antennes régionales et deux structures centrales techniques :

- La Direction de la Protection de l'Environnement liée à l'activité minière,
- La Direction du Contrôle et de la Sécurité Minière.

b.1) Direction de la Protection de l'Environnement

La Direction de la Protection de l'Environnement (D.P.E) est une direction centrale de l'ANGCM, chargée du suivi des impacts de l'activité minière sur l'environnement et de la remise en état des lieux des sites miniers et ce, conformément aux dispositions de la loi minière 01-10 du 03 Juillet 2001 [**Antenne régional de police de mines.2 2014**], notamment son l'article 45.

La DPE participe également en étroite collaboration avec la police des mines aux missions relatives :

- Au contrôle de l'activité minière de manière à préserver l'environnement, conformément aux dispositions et normes prévues par la législation et la réglementation en vigueur,
- À l'organisation et au contrôle de la réhabilitation des sites miniers, ainsi que du suivi de la remise en l'état des lieux des gisements miniers après exploitation,

CHAPITRE I : Recherche bibliographique sur le service géologique

- Au contrôle du versement de la provision pour remise en état des lieux, prévue à l'article 176 de la loi minière, dans un compte spécial dit compte séquestre ouvert auprès du trésor au nom de l'entreprise,

La DPE est organisée comme suit :

- Service chargé de la Gestion des Impacts Environnementaux avec deux (02) bureaux :
 - Bureau chargé du suivi des impacts environnementaux.
 - Bureau chargé de l'examen des documents environnementaux,
- Service du suivi de la réhabilitation des sites miniers avec deux (02) bureaux :
 - Bureau chargé du suivi des travaux de remise en état des lieux,
 - Bureau chargé de l'après-mine.

La DPE est chargée des activités suivantes :

1. Le suivi des impacts générés par l'activité minière : pollution chimique, nuisances sonores, dégagement nuisant de poussière, vibrations...
2. L'analyse des documents environnementaux des exploitations minières : études d'impact environnemental, plan de gestion environnemental, audit environnemental annuel, ...
3. Le suivi des travaux liés à la fermeture des sites miniers ;
4. Le suivi et le contrôle des comptes séquestres ;
5. Le pilotage et le suivi des dossiers relatifs à l'après-mine ;
6. La proposition de procédures liées à ses missions ;
7. La réalisation de rapports périodiques sur la situation environnementale générée par l'activité minière ;
8. L'organisation, dans le cadre de la communication et de la sensibilisation, de séminaires et regroupements liés à ses missions.

Toutes ces activités sont prises en charge en étroite collaboration avec la police des mines territorialement compétente.

b.2) Direction du Contrôle et de la Sécurité Minière

La Direction du Contrôle et de la Sécurité Minière (D.C.S.M) a pour mission d'assister le corps de la Police des Mines dans la réalisation de ses tâches de surveillance administrative et technique de l'activité minière, mission dévolue à l'ANGCM par la loi minière.

Elle est organisée en deux services :

- Le Service "suivi des activités minières et du respect de l'art minier" qui prend en charge les tâches liées aux activités du contrôle et du respect de l'art minier.
- Le Service "sécurité minière" prend en charge les volets suivants :
 - Utilisation des substances explosives et les artifices de mise à feu ;
 - Faire réduire les risques liés à la manipulation et à l'utilisation des substances explosives ;
 - Réaliser le reporting des données liées à la consommation des explosifs ;
 - Intensifier les visites des sites à problèmes liés à l'utilisation des substances explosives ;
 - Traiter les dossiers spécifiques en relation à l'utilisation des substances explosives.

 - Suivi des accidents, incidents ;
 - Report des informations sur les accidents et incidents survenus ;
 - Elaboration des statistiques annuellement relatives aux accidents et incident ;
 - Elaboration des rapports périodiques (mensuel, semestriel et annuel).
 - Maladies professionnelles.

La DCSM, dans le cadre de cette tâche, est chargée de développer :

- La stratégie qui permettra de veiller à l'hygiène dans les sites d'activité minière en imposant les exigences aux opérateurs miniers,
- Suivi des maladies professionnelles qui peuvent atteindre le personnel des chantiers ou les riverains et veiller à atténuer les risques par la mise en place des mesures appropriées,
- Création d'une base de données sur les maladies professionnelles dans le secteur minier. Pour ce faire, des enquêtes seront conduites auprès des Institutions et Administrations concernées : CNAS, Médecine de Travail, Direction de la Santé, Opérateurs Miniers et Antennes Régionales.

La DCSM est également chargée de prendre en charge l'élaboration des procédures liées à ses activités et de définir la stratégie à adopter par l'ANGCM.

En matière de suivi de l'activité minière, la DCSM est chargée de :

1. Suivi des dossiers administratifs des opérateurs miniers

- Suivi administratif des dossiers des opérateurs miniers et vérifications des documents ;
- Suivi de la situation administrative des sites minières en matière de retrait, de désistement, de transferts ou toute autre modification de la situation, en vue d'alimenter la banque de données relative à l'activité minière ;
- Exploitation des rapports des ingénieurs chargés de la Police des Mines des Antennes Régionales.

2. Suivi de l'état des lieux de l'activité : cette tâche doit s'exercer en étroite collaboration avec les Antennes Régionales qui ont un pouvoir de constatations des infractions à la réglementation.

Dans ce cadre, la DCSM a d'établir des situations trimestrielles sur l'état des lieux de l'activité minière notamment à l'arrêt ou abandonnés, sites dont les travaux n'ont pas connu de démarrage, ainsi que les exploitations illicites, et toutes autres situations.

3. Suivi du contrôle et du respect de l'art minier : le contrôle du respect de l'art minier est un volet important dans la mission dévolue à l'ANGCM :

- Analyse des informations et données relatives aux infractions à l'art minier à travers l'exploitation des procès-verbaux de visites des ingénieurs de la Police des Mines et des rapports d'activité périodiques des Antennes Régionales ;
- Programmation de visites d'inspection sur terrain en collaboration avec les ingénieurs chargés de la Police des Mines pour étudier toute situation signalée et jugées d'intérêt ;
- Prise en charge des dossiers nécessitant des mesures d'urgence notamment en matière de danger.

b.3) Agréments des experts en études géologiques et minières

L'Agence Nationale de la Géologie et du Contrôle Minier est chargée, conformément à l'article 45 de la loi minière 01-10 du 03 juillet 2001 [**Antenne régional de police de mines.2 2014**], de l'agrément des experts en études géologiques et minières.

Ces experts jouent un rôle prépondérant dans la constitution des dossiers de demandes des titres miniers et d'autorisation aux exploitations des carrières et sablières. Les opérateurs miniers sont tenus de faire réaliser tous leurs travaux par un expert inscrit au registre national des experts. (art.86 et 87 de la loi minière).

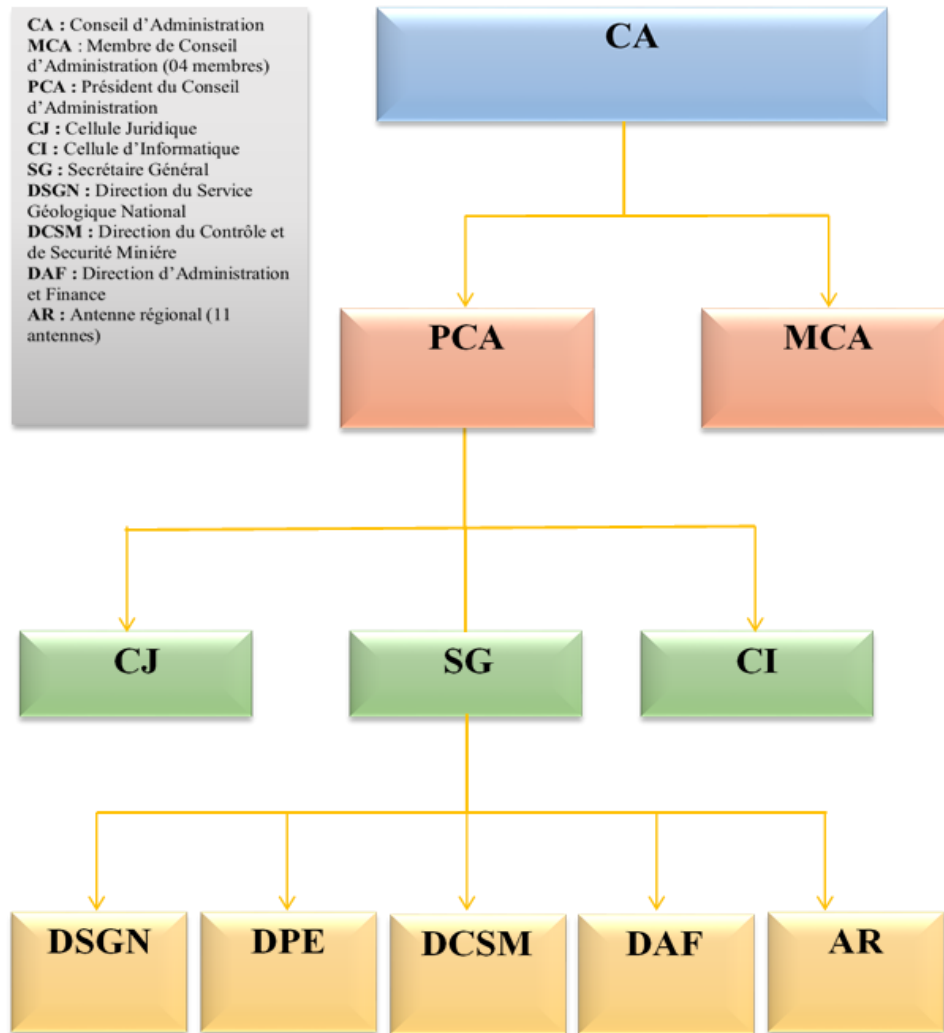


Fig. 2. Organigramme de L'ANGCM (ANGCM.2008)

Cet organigramme représente la structure de L'ANGCM et ses différentes antennes ainsi que la position de DPE et DCSM.

CHAPITRE II

Ressources en granulats

CHAPITRE II : Ressources en granulats

II.1. Les usages des granulats naturels

Au-delà de la simple définition, qui évoquerait plutôt un matériau relativement rudimentaire, les granulats s'avèrent en fait être des matériaux soigneusement élaborés dont les caractéristiques sont codifiées dans la plupart des pays, et qui sont en réalité des produits industriels comme les autres. En effet, aux différents types d'usage des granulats correspondent des exigences spécifiques en termes de caractéristiques de ces matériaux [AFNOR, 2004]. Si la réalisation de remblais peut être faite avec à peu près tous les types de matériaux sols ou roches, à condition d'une mise en œuvre adaptée, il n'en va pas de même pour les autres usages. Les granulats doivent alors répondre à un niveau d'exigence minimum s'ils sont destinés aux sous couches routières ou aux bétons, croissant pour des matériaux de structure ordinaires, voire très strictes lorsqu'ils doivent être inclus dans des ouvrages tels que des ponts, des ballasts de voies ferrées ou des couches de roulement autoroutières.

Les granulats alimentant principalement le secteur du bâtiment et travaux publics, leur production suit, par voie de conséquence, l'évolution générale des commandes de ce secteur. Il apparaît très clairement que les granulats sont devenus, aujourd'hui, des matériaux de première nécessité dont l'approvisionnement doit être assuré de façon durable pour les générations futures.

II.2. Les différentes natures de granulats naturels

Les roches susceptibles d'être transformées en granulats naturels sont, par définition, des cas géologiques particuliers. Or, d'une région à l'autre, leur nature ou leurs conditions de gisement peuvent être radicalement différentes. On distingue traditionnellement trois grandes catégories de granulats en fonction de leur origine géologique [Thomas M. 2008].

La première est celle des granulats alluvionnaires qui tapissent normalement le fond des vallées. Cette ressource présente un caractère meuble, et donc facile à extraire, en fait logiquement la ressource la plus couramment exploitée. A ce stade, il est utile de souligner que dans certaines régions de pays industrialisés, ces matériaux ont été exploités de longue date et les réserves tendent aujourd'hui à s'épuiser.

La seconde famille est celle des roches massives siliceuses ou silicatées, regroupées sous le vocable restrictif « d'éruptives ». L'origine de ces roches peut être liée au refroidissement de magmas issus des couches internes du globe (granites, diorites, basaltes...), ou de la transformation dans les profondeurs de la croûte terrestre de roches d'origines plus superficielles (gneiss, quartzites, ...). Dans la plupart des cas, il s'agit de roches dures profondément enracinées sous le sol et d'aspect massif. Ce type de roche n'affleure que dans des zones géologiques bien définies, qui sont soit les « massifs cristallins », traces d'anciennes montagnes arasées au cours des ères géologiques, soit les zones volcaniques. De plus, la compacité de ces roches en fait un matériau difficile à travailler, dont l'extraction nécessite de l'explosif, et la réduction granulométrique d'importants moyens mécaniques. Si les conditions de gisement et d'exploitation de ces matériaux en font une ressource moins universelle que la première, les performances des granulats qui en sont issus sont excellentes et en font un matériau de premier choix.

La troisième famille de granulats est issue des roches massives calcaires. Hormis leur composition minéralogique, qui leur confère quelques propriétés différentes des « éruptives » et peuvent notamment les exclure de certains usages, ces roches se distinguent des précédentes par leur condition de gisement. Formées dans des mers, lacs ou lagunes, elles sont généralement incluses dans des séries sédimentaires épaisses, et localisées dans des bassins bien définis. Il s'agit donc aussi d'une ressource moins répandue que les granulats alluvionnaires.

Au-delà de l'aspect géologique qui pilote la répartition géographique des gisements, la notion de ressource est aussi subordonnée à des aspects économiques. En effet, pour qu'un massif rocheux soit potentiellement exploitable, il est nécessaire que la production correspondante réponde à un besoin, et qu'elle puisse satisfaire ce besoin à des coûts compétitifs. En d'autres termes, les caractéristiques d'une carrière dépendent de celles des marchés qu'elle dessert.

II.3. Qualité des granulats

Eléments 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 et les 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 [Aide-mémoire qualité GSM. 2012]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 :

- Filler 0/D : $D < 2$ mm avec au moins 70 % de passant à 0,063 mm ;
- Sablons 0/D : $D \leq 1$ mm avec au 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.

II.4. Du projet à l'ouverture du site

Selon le principe d'un développement durable, l'ouverture d'une exploitation nécessite de concilier à la fois les impératifs économiques et la prise en compte de l'environnement humain, biologique et paysager. Depuis le moment où une exploitation est envisagée jusqu'à son ouverture effective, de nombreux acteurs sont mobilisés : carriers, administrations et populations. Chacun d'entre eux dispose de moyens réglementaires, techniques et pratiques pour faciliter les prises de décision et aussi réduire les impacts sur l'environnement et les nuisances. On rappelle que le cadre réglementaire relatif aux demandes d'autorisation impose la réalisation d'une étude d'impacts préalablement à l'ouverture d'une exploitation de carrière. Par l'approche et l'analyse des différents points traités, ce type de document constitue une base de travail et de réflexion pour l'ensemble des acteurs concernés (administration, public, exploitant, ...) qui les obligent à porter un regard sur les conséquences de l'implantation d'une nouvelle exploitation de carrière. En effet, elle permet notamment de mesurer l'importance des impacts, les possibilités réalistes de remise en état et d'apprécier, alors, en toute connaissance de cause, l'opportunité et le bien-fondé ou non du projet.

II.5. Ouverture d'une carrière

L'ouverture d'une carrière signifie une occupation temporaire du sol différente de sa vocation initiale. L'impact peut être fort en cas de concurrence pour l'utilisation du sol (agriculture, industrie...) ou faible si le milieu était initialement abandonné.

L'industrie extractive à ciel ouvert exerce des effets sur l'environnement immédiat. Les principaux effets ressentis à proximité des exploitations sont des effets mécaniques liés à l'utilisation de l'explosif, à la création d'une excavation ou d'un remblai sur le terrain naturel. Les tirs de mines provoquent des vibrations dans les terrains, du bruit dans l'atmosphère ainsi que des projections de bloc. Le stockage des matériaux stériles sur le terrain peut être à l'origine de glissements de terrain.

Les poussières engendrent un effet négatif sur l'environnement, surtout sur la végétation. La surface des feuilles qui se couvre de poussières peut induire une diminution des échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère, donc une diminution de la capacité photosynthétique.

Une exploitation de matériaux modifie également le paysage. Les carrières offrent un impact visuel qu'il est facile de mesurer. La réduction des impacts visuels passe le plus souvent par la création d'écrans (merlons) dont le végétal (plantation, engazonnement) joue un rôle important. Il est aussi possible d'agir sur le sens d'avancement de l'exploitation.

Néanmoins, l'activité extractive, répondant aux besoins en matières premières, peut modifier différents aspects du paysage originel comme la topographie, la végétation, ou l'organisation du parcellaire. L'empreinte de la carrière dans le paysage reste le motif d'inquiétude le plus répandu parmi les populations riveraines.

Bien que l'activité d'une carrière soit temporaire, elle est une étape dans la vie d'un site. Durant cette étape, les exploitants doivent tout mettre en œuvre pour intégrer les carrières dans le paysage existant, dans le respect des populations riveraines.

La réglementation impose déjà aux exploitants de mener des études d'impact avant chaque ouverture ou extension de site, mais les industries de carrières souhaitent aller au-delà de ces mesures.

II.6. L'étude d'impact

L'étude d'impact est également une obligation réglementaire. En effet, en application de la loi, toute demande d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement doit être accompagnée d'une étude d'impact, elle vise à identifier les conséquences futures d'un projet ainsi que les moyens mis en œuvre pour les limiter.

C'est l'analyse des effets de l'exploitation de tout gîte minier sur les composantes de l'environnement, y compris sur les ressources en eau, la qualité de l'air et l'atmosphère, le sol et le sous-sol, la nature, faune et flore, ainsi que sur les établissements humains à proximité du gîte minier du fait des émissions de bruits, poussières, odeurs et vibrations et leurs effets sur la santé publique des populations avoisinantes.

L'étude d'impact sur l'environnement comporte un plan de gestion de l'environnement et est préparée selon une procédure établie par les lois et règlements en vigueur au moment du début des travaux d'exploration et/ou exploitation,

Elle présente successivement :

- l'analyse de l'état initial du site et de son environnement qui porte notamment sur les richesses naturelles et les espaces naturels agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que sur les biens matériels et le patrimoine culturel susceptibles d'être affectés par le projet,
- l'analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement et en particulier sur les sites et paysages, la faune et la flore, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'agriculture, l'hygiène, la santé, la salubrité et la sécurité publiques, sur la protection des biens matériels et du patrimoine culturel ; cette analyse précise notamment l'origine, la nature et la gravité des pollutions de l'air, de l'eau et des sols, le volume et le caractère polluant des déchets, le niveau acoustique des appareils qui seront employés ainsi

que les vibrations qu'ils peuvent provoquer, le mode et les conditions d'approvisionnement en eau et d'utilisation de l'eau,

- les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les solutions envisagées,

- les mesures envisagées par le demandeur pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes. Ces mesures font l'objet de descriptifs précisant les dispositions d'aménagement et d'exploitation prévues et leurs caractéristiques détaillées. Ces documents indiquent les performances attendues, notamment en ce qui concerne la protection des eaux souterraines, l'épuration et l'évacuation des eaux résiduelles et des émanations gazeuses, ainsi que leur surveillance, l'élimination des déchets et résidus de l'exploitation, les conditions d'apport à l'installation des matières destinées à y être traitées, du transport des produits fabriqués et de l'utilisation rationnelle de l'énergie,

- les conditions de remise en état du site après exploitation.

II.7. La phase d'exploitation d'une carrière

Tout au long de la période d'autorisation accordée par arrêté de la part de l'autorité concernée, l'exploitant va extraire et élaborer les matériaux. Outre les grandes quantités de roches/sols déplacées au cours de cette période, différents échanges de matière et d'énergie, entrants et sortants de ce système sont relatifs à l'élaboration des granulats. Les effets sur l'environnement de ces différents échanges peuvent être multiples et différents selon le type d'exploitation considéré. L'ensemble des différents compartiments du cycle supergène (air, sol, eau) peut être impacté et ce à différentes échelles géographiques ; ces perturbations de milieu naturel pouvant eux-mêmes être à l'origine de modifications sur la biocénose originelle (faune et flore). Par ailleurs, l'homme peut également « subir » des pressions au travers notamment des nuisances (bruit, vibration et poussières) mais aussi au travers des modifications paysagères.

II.7.1. L'élaboration des granulats naturels en carrière

Quel que soit la famille considérée, la production de granulats peut se décomposer en deux grandes principales opérations que sont l'extraction et le traitement. Entre ces deux phases principales, une étape intermédiaire pouvant être nommée « chargement et transport » permet l'acheminement depuis la zone d'extraction jusqu'à l'installation de traitement.

II.7.1.1. L'extraction

a) La découverte

Cette première opération consiste à décaper les terres inexploitablement situées au-dessus des niveaux à exploiter : il s'agit principalement des terres végétales et des roches très altérées ou « stériles de découverte ». Ces niveaux vont être, autant que possible, « retirer » mécaniquement. La terre végétale est transportée et stockée à part, sur le site sous forme de merlon, en attente d'être réutilisée lors du réaménagement du site à la fin de l'exploitation du gisement. Les matériaux très altérés sont également stockés séparément sur l'enceinte du site.

Une fois le gisement « mis à nu », il existe différentes techniques d'extraction qui diffèrent selon les caractéristiques du gisement et de la nature de la roche exploitée.

b) Les méthodes d'extraction de granulats issus de roches massives

Pour ce type de gisement à forte cohésion, l'extraction repose sur l'utilisation d'explosifs. Les tirs de mine provoquent l'abattage d'une grande quantité de matériaux éclatés. Pour l'exploitant, le tir constitue la première étape importante du processus d'élaboration des granulats. Chaque tir a une importance majeure non seulement sur les résultats proprement dit du tir mais également sur l'ensemble des opérations à l'aval que sont le chargement, le transport et le concassage/broyage. En effet, de nombreux paramètres interfèrent dans cette opération qui se regroupent sous plusieurs aspects bien distincts mais intimement liés.

L'exploitant se doit de connaître les caractéristiques du gisement de façon la plus précise possible : ce dernier pouvant présenter des hétérogénéités avec des types de roches devant être traités différemment (existence de fracturations ou de zones d'altération différentes, présence ponctuelle d'eau...). Concernant le critère « production », il est clairement évident que le volume de roches abattu est en relation avec les objectifs de production fixés, eux-mêmes en adéquation avec les besoins de l'exploitation. La blocométrie constitue pour l'exploitant un objectif important voire primordial pour le carrier. En effet elle doit être adaptée à la fois, aux capacités de chargement des engins de reprises mais aussi au diamètre d'entrée du concasseur primaire. De plus, l'ensemble de paramètres du tir va ou non être à l'origine de nuisances de nature différentes : nuisances sonores, vibrations et projections.

L'exploitant se doit de configurer ces tirs d'abattage de façon à diminuer autant que faire se peut ces contraintes. Enfin, l'ensemble des différents critères précédents vont très fortement influencer les coûts et les cadences de production. A titre d'exemple, si la blocométrie n'est pas satisfaisante, l'exploitant est contraint d'effectuer un débitage secondaire du tout venant à l'aide d'un brise-roche et donc doit disposer de ce type d'engin (ou le sous-traité). Ainsi, chaque tir doit et est programmé selon un « plan de tir » précis définissant les différents paramètres de ce dernier qui sont le diamètre de foration, le choix des explosifs, le nombre de rangée, la banquette, l'amorçage, la séquence d'initiation, le rapport de maille, la surprofondeur, le bourrage et l'inclinaison du trou [Dumouza *et al.* 2002].

c) Les méthodes d'extraction des granulats issus de roches meubles

Il existe deux méthodes principales d'extraction reposant sur la présence ou non d'eau au sein du gisement. En effet, la position du niveau de la nappe aquifère par rapport au toit du gisement constitue le facteur prédominant quant aux choix des moyens matériels à mettre en œuvre [Prax. 1990].

Lorsque le gisement à exploiter se situe au-dessus du niveau d'eau (exploitation hors eau), l'extraction des matériaux meubles peut se faire directement par l'intermédiaire d'engins traditionnels de travaux publics tels que pelles ou chargeurs. L'extraction peut s'effectuer par le haut, on parlera alors d'extraction « en fouille » ou par le bas lors d'une exploitation « en butte ». Dans les deux cas, les fronts d'extraction ne peuvent excéder 8 à 10 mètres [Prax. 1990]. Si l'épaisseur du gisement dépasse ces valeurs, l'exploitation est conduite sur plusieurs paliers.

Lorsqu'une partie du gisement est située sous le niveau d'eau (exploitation en eau), l'extraction des matériaux meubles peut se faire par l'intermédiaire d'engins flottants tels que dragues à

godet, dragues suceuses. Si le gisement est peu profond, l'extraction peut alors se faire par l'intermédiaire de pelles hydrauliques ou de pelles à câbles équipées en dragline.

II.7.1.2. Le chargement et le transport

Les opérations de transport des matériaux consistent, après chargement, à acheminer les matériaux bruts, aussi appelés le tout-venant, du front d'extraction au poste primaire de l'installation de traitement. Le but recherché, à des fins d'optimisation économique, est de limiter au maximum, et ce, pendant toute la durée de l'exploitation, les distances séparant les différents points d'extraction de l'emplacement de l'installation de traitement [Lot et De Larupelle. 1990].

a) La flotte d'engins adaptés aux granulats issus de roches massives

Le transfert des matériaux entre le front d'extraction et l'installation de traitement peut s'effectuer soit en continu, par transporteurs à bandes (appelés aussi convoyeurs à bandes ou bandes transporteuses, soit en discontinu, au moyen des engins roulants communément appelés dumpers ou tombereaux ; ces derniers ayant été préalablement chargés par des engins de reprise tels que les chargeurs ou pelles mécaniques.

b) La flotte d'engins adaptés aux granulats issus de roches meubles

Les opérations d'extraction et de chargement sont généralement confondues sur les exploitations de matériaux alluvionnaires [Prax. 1990] Les différents moyens précédemment cités pour le chargement/transport dans le cas d'une exploitation de roches massives, en l'occurrence transport continu ou discontinu, correspondent également à ceux utilisés dans le cas des exploitations de roches alluvionnaires (roches meubles) auquel peut être rajouté l'emploi de bateaux ou de barges dans le cas d'exploitations immergées loin des rives.

L'utilisation couplée de plusieurs possibilités de manutention s'avère très souvent la solution la plus efficace. A titre d'exemple, sur un gisement en eau, le matériau extrait (par pelle dragline) va être déposé, sous forme de cordon afin d'être essoré. Un chargeur sur pneu va reprendre le tout-venant « sec » et assurer l'approvisionnement d'une trémie mobile d'alimentation de convoyeurs à bandes. Ces derniers, installés sur le toit du gisement peuvent être fixes ou déplaçables en fonction de l'avancée de l'exploitation.

II.7.1.3. Le traitement

Une fois le matériau extrait, une étape d'élaboration est nécessaire afin d'acquérir les caractéristiques requises à des fins commerciales. Cette étape est réalisée dans des installations automatisées généralement situées sur le site de la carrière que l'on dénommera « installation de traitement et d'élaboration » dans ce mémoire. Selon la provenance du granulat considéré, différentes opérations peuvent avoir lieu successivement pour obtenir une gamme de granulats qui répond aux besoins de la clientèle, en l'occurrence, l'exploitant procède successivement à :

- L'élimination des impuretés,
- Le stockage primaire
- Le concassage / broyage,
- Le criblage,
- Le lavage,

- Le stockage et l'expédition vers les chantiers.

Des précisions relatives à chacune de ces différentes phases du traitement sont apportées ci-dessous.

a) L'élimination des impuretés

Cette opération consiste à séparer, par scalpage, les matériaux les plus fins, susceptibles de contenir les matières indésirables telles que les argiles par exemple, des matériaux plus gros [Arquié *et al.* 1990]. La partie ainsi éliminée est communément nommée le « tout-venant de précriblage ». Son usage potentiel est similaire à celui des matériaux issus de la découverte, à savoir le remblai, ou alors la revalorisation de la fraction saine qu'il contient par élimination de la fraction argileuse [Balanec. 2002].

b) Le stockage primaire ou préstock

Le préstock constitue la réserve de matière première de l'installation d'élaboration afin de fournir une alimentation à débit constant à partir du poste secondaire [Yernaux et Maldonado. 1990]. Il est obtenu à partir du tout-venant exempt de ses impuretés, déversé dans le poste primaire au sein duquel il va subir un concassage primaire. Sa fonction principale est de constituer un stock de matériaux destinée à pallier des arrêts d'approvisionnement de l'installation. Par exemple, dans le cas d'un transport depuis la zone d'extraction, par des engins roulants (dumpers ou chargeurs), l'alimentation du poste primaire s'effectue obligatoirement de manière discontinue. Or, l'installation d'élaboration doit, au contraire, fonctionner de manière continue, ce qui est rendu possible par la mise en place d'une zone de préstockage [Arquié *et al.* 1990].

Ainsi le préstock constitue le matériau de départ à partir duquel l'ensemble des coupures granulaires commercialisées va être élaboré par simple criblage des préconcassés ou lors de phases secondaires ou tertiaires.

c) Le concassage / broyage

Les différentes phases de concassage permettent de réduire la taille des matériaux. La fabrication de granulats à partir de roches massives nécessite toujours plusieurs opérations de concassage. Le concassage passe alors par différentes phases : primaire, secondaire, tertiaire et voir même quaternaire ; une sélection des matériaux s'effectue entre chacun de ces concassages successifs. Dans le cas de granulats issues de roches meubles, cette opération n'est pas systématique et s'effectue uniquement pour les éléments de taille importante (galets, gros graviers) ou dans des cas particuliers comme, par exemple, une utilisation dans les assises routières qui exigent un minimum d'angularité des granulats [Arquié *et al.* 1990].

Pour chaque phase du traitement (primaire, secondaire, tertiaire voir quaternaire), l'appareil le plus adapté peut-être défini à partir de cinq critères principaux [Blazy *et al.* 1992] :

- La capacité d'admission qui fixe les dimensions des plus gros blocs admissibles,
- Le rapport optimal de réduction,
- La distribution granulométrique des produits à la sortie,
- Le coefficient de forme moyen des fragments obtenus,

- Le coût de sa maintenance, qui est fonction de la robustesse, de l'efficacité des dispositifs de sécurité, de la facilité d'entretien et de la durée de vie des pièces d'usure. Le choix des concasseurs affectés à ces opérations est donc évidemment très lourd de conséquences pour le carrier puisque, d'une part les concasseurs représentent un investissement important et, d'autre part, la productivité de l'installation, la qualité et le prix de revient des granulats en dépendent énormément. Habituellement, le concasseur primaire est un concasseur à mâchoires, les autres concasseurs étant des giratoires. Aujourd'hui, on trouve également des concasseurs primaires giratoires.

d) Le criblage

Le criblage est une opération consistant à séparer une population de matériaux suivant leurs dimensions en deux (ou plusieurs) sous-ensembles. Pour cela, on utilise une surface perforée qui laisse passer les fragments dont les dimensions sont inférieures à celles des perforations et qui retient les fragments de tailles supérieures [Houot et Joussemet 1995]. Les deux fonctions principales de cette opération sont [Delille et Moutot 1990] :

- Le criblage technique destiné à orienter les granulats au sein de l'installation de traitement (vers des concasseurs/broyeurs, vers d'autres cribles...),
- Le criblage de classement dont l'objectif va être de trier les matériaux selon des spécifications dimensionnelles données.

Aucune opération industrielle ne produisant de résultats parfaits, l'efficacité d'un crible varie entre 75 à 95 % et entre 60 à 90 % en zone critique [Houot et Joussemet, 1995]. La fraction critique (ou grains difficiles) correspond aux grains dont la dimension est comprise entre 0,7 et 1,5 fois celle de la maille du crible. En effet, la probabilité de passage pour un grain de dimension égale à 0,9 fois celle de l'ouverture est d'environ 1 %, c'est-à-dire que pour cribler la totalité des grains de cette dimension, il faut un minimum de 100 ouvertures sur la trajectoire de chaque grain. Les autres facteurs affectant cette capacité, indépendamment des paramètres liés au crible, sont les suivants [Houot et Joussemet. 1995] :

- Le pourcentage de passant, c'est-à-dire de grains de maille inférieure à celle du crible ; plus il est faible et plus la difficulté d'extraire ce passant est grande,
- Le pourcentage en eau qui agit sur la viscosité et augmente les probabilités de colmatage des particules fines,
- La forme des grains qui influe sur la capacité de séparation des grains.

Il existe de nombreux types de cribles mais les plus répandus dans les carrières restent les cribles vibrants qui peuvent être équipés d'une à quatre surfaces criblantes [Houot et Joussemet. 1995]. Les phénomènes qui favorisent l'avancement des matériaux peuvent être décomposés selon deux composantes, en l'occurrence l'inclinaison des plans de criblage (composante verticale) et l'action de la vibration (composante horizontale) [Delille et Moutot. 1990].

e) Le lavage

Débourber, laver ou dépoussiérer permet d'obtenir des granulats propres. Le traitement des granulats par voie humide vise à améliorer la propreté des matériaux par un lavage énergétique qui entraîne les produits indésirables et notamment les argiles.

La majorité de ces produits est éliminée lors du scalpage mais des nouveaux traitements sont souvent nécessaires au cours de l'élaboration afin d'affiner la propreté [Archimbaud *et al.* 1990].

En effet, La présence de boues, argiles ou de poussières mélangées aux matériaux ou enrobant les grains, empêche leur adhérence avec les liants (ciments, chaux, laitier ou bitume), ce qui interdit alors leur utilisation. Les opérations de criblage et de lavage sont souvent réalisées conjointement, une rampe de jets d'eau étant disposée au-dessus du crible.

f) Le stockage et l'expédition vers les chantiers

En fin de traitement, on obtient des produits de qualité répondant à des critères et exigences bien précis (nature des granulats, forme, taille, angularité, ...). Une fois traités et classés par granulométrie, les granulats sont acheminés vers les aires de stockage, soit sous forme de stocks au sol ou dans des trémies ou des silos. Les produits stockés sont acheminés vers leur destination finale selon différents modes de transport, en fonction de la demande du client et des possibilités existantes.

II.7.1.4. Le suivi de la production et de la gestion du site

Tout au long du processus de fabrication, le carrier procède à des opérations régulières de contrôle de la qualité portant sur la chaîne de production et sur la conformité du produit fini (granulométrie, forme, dureté, propreté...). De plus, dans le cadre de la libre circulation des produits réglementés en Europe, est mis en place, à partir de juin 2004, le marquage CE pour les granulats. Le marquage CE vient de la mise en application de la directive européenne « Produits de construction » 89/106 de décembre 1988 (Directive. 1988).

II.7.1.5. La fin de l'exploitation et la remise en état

Au cours de la phase d'exploitation, nous avons vu que la production de granulats va considérablement modifier l'environnement immédiat du site. Or, d'un point de la vue du développement durable, les carrières constituent une occupation temporaire du territoire sur lequel elle est implantée et l'usage ultérieur de ce dernier doit être prévu et intégré dès les premières démarches du projet. En effet, la remise en état du site est réfléchi de façon très précise avant l'exploitation car ses détails doivent être précisés dans l'étude d'impact.

Dans le cas de renouvellement de l'autorisation d'exploiter et comporter au minimum les dispositions suivantes :

- la mise en sécurité des fronts de taille : élimination des blocs instables, aménagement du pied du front de taille,
- le nettoyage de l'ensemble des terrains, notamment l'évacuation de tous les produits polluants et déchets. D'une manière générale, ce nettoyage consiste à supprimer toutes les structures n'ayant pas d'utilité après la remise en état du site,
- l'insertion satisfaisante de l'espace affecté par l'exploitation dans le paysage, compte tenu de la vocation ultérieure du site : revégétalisation, façonnage des berges du plan d'eau, etc.

II.7.1.6. Procédure intérimaire de fermeture des exploitations minières

L'observation du terrain a permis de dresser un état des lieux très alarmant, une multitude de sites miniers, représentant de réels dangers pour la sécurité publique des citoyens a été constatée de par le pays. Les sites en question n'ont pas de dossiers les prenant en charge et illustrent nettement les séquelles qu'a laissées une exploitation anarchique sur l'environnement.

Cette procédure qui s'appuie sur les dispositions de la loi 01/10 du : 03 Juillet 2001 portant loi minière, notamment ses articles 45, 59, 62, 64 et 176, est développée en phases complémentaires prenant en charge le site minier depuis la déclaration de fermeture de l'exploitation jusqu'à la remise en état totale et définitive.

Les phases prévues pour la réalisation de la fermeture d'un site minier, doivent être respectés. Tout changement doit être techniquement argumenté et sujet à l'aval de l'ANGCM.

L'exploitant mettra en œuvre les dispositions ci-dessous qui le concernent en fonction des spécifiés respectives de son site minier.

Après exploitation du dossier final par les services de l'ANGCM, une décision d'autorisation de fermeture sera notifiée à l'opérateur minier.

La réalisation des travaux de fermeture comprend :

- Au plus tard trois mois après la notification par l'ANGCM de la décision d'autorisation de fermeture de l'exploitation, l'opérateur doit démarrer les travaux de fermeture arrêtés, conformément aux dispositions détaillées dans l'annexe 1 ci-jointe.
- A la fin des travaux, l'opérateur doit joindre une déclaration sur l'honneur attestant qu'il n'a procédé à aucun enfouissement de déchets, lors des travaux effectués dans le cadre de la remise en état des lieux ou durant l'exploitation (formulaire 3).
- A la fin des travaux l'opérateur doit transmettre à l'ANGCM son rapport d'audit environnemental final. Cet audit, réalisé par un bureau expert sera effectué sur la base du plan de fermeture validé par l'ANGCM et vérifiera la prise en charge de toutes les actions prévues dans ce cadre.
- La libération de la provision du compte séquestre se fera selon les formules définies dans l'annexe 2.

II.7.1.7. Réhabilitation des carrières

Il est impossible de dissocier exploitation et réhabilitation : dans l'autorisation d'exploitation, la méthode d'extraction est définie en fonction de l'orientation que prendra la carrière quand le gisement autorisé sera exploité. Cependant, il est à noter que le projet de réhabilitation défini lors de l'étude d'impact n'est que théorique. Sa mise en œuvre est influencée par des paramètres de terrain (géologie du gisement) ou humain (changement d'orientation des souhaits du ou des propriétaires).

a) Les objectifs de la remise en état

Le but de la remise en état est de restituer les terrains à la nature avec un minimum de sécurité. Les principes de la conduite du plan de remise en état sont gérés par quelques nécessités :

- Il faut assurer une stabilité à long terme des terrains. Pour donner une pérennité aux travaux réalisés.

- La maîtrise de la circulation des eaux et la préservation de leur qualité sont très importantes. La maîtrise de la circulation des eaux consiste à créer un réseau de drainage, pour les collecter et les évacuer dans le milieu naturel, ceci dans le but d'éviter les ravinements sur les talus et de préserver la stabilité des ouvrages. La préservation de la qualité des eaux commence par une connaissance pointue du réseau de circulation, puis se prolonge par un contrôle plus ou moins continu de la qualité à l'aide d'analyse sur des échantillons prélevés.

- On doit mentionner la sécurité du public. Les travaux vont éliminer au maximum les dangers tels que les chutes de pierres ou de blocs. Les zones à risques sont protégées par des merlons, des barrières naturelles (par exemple les taillis épineux), ou des clôtures ne devant pas être franchies. Des panneaux de signalisation préventive ou d'interdiction peuvent être associés à ces protections

- La nécessité de cicatrisation ou de retour à l'équilibre au niveau paysager apparaît certainement la plus importante aux yeux des associations de protection de la nature.

b) Les critères de réaménagement d'une carrière

Le Choix des variantes de réaménagement d'une carrière doit tenir compte de son amélioration sur le plan environnemental et de son intégration au milieu naturel dans la prescription des solutions, plusieurs aspects doivent être considérés :

- La simplicité ;
- La faisabilité ;
- Le respect de la réglementation en vigueur ;
- L'économie ;
- La compatibilité avec l'esprit général du réaménagement.

Les premières étapes de réaménagement consistent à assainir les zones à risques et conforter les fronts de tailles et parements ainsi qu'à démolir les bâtiments désaffectés qui ne s'intègrent pas dans le plan de réaménagement préconisé.

Les solutions à retenir dépendent en premier lieu des caractéristiques du site (aspects socio-économiques, environnementaux, hydrologies, hydrologiques, géologiques et géotechniques) et des préoccupations de l'aménageur.

Les possibilités de réaménagement dépendent aussi de l'état de l'exploitation (carrière en eau, carrière à sec et carrière à flanc de relief), des conditions particulières (profondeur d'eau, en fosse, parois meubles, parois rocheuses et plancher de carrière) et de l'environnement de la carrière (rural, périurbain, urbain, vues éloignées, vues rapprochées, etc.).

Dans le cas d'une remise en état agricole de la carrière, des données de reconnaissance préalables doivent être relevées :

- Niveau de la nappe phréatique (hautes eaux, cote décennale) ;
- Fond de gisement « soubassement » (nature, topographie générale, perméabilité) ;

CHAPITRE II : Ressources en granulats

- Caractéristiques pédologiques des sols en place (horizons rencontrés, épaisseur, analyse) ;
- Risques de ruissellement et d'érosion sur le site : dispositif d'évacuation et de drainage/ Les stériles (caractéristiques et volumes) ;
- Matériaux de remblayage (nature, volume, rythme d'apport).

Pour le boisement, l'épaisseur du sol meuble requise est difficile à préciser, en raison des qualités diverses de matériaux présents dans chaque zone de la carrière.

Cependant, les règles actuellement admises pour les essences pionnières, feuillus (bouleaux, aulnes, etc.), résineux (la plupart des pins), et la majorité des arbustes, préconisent une profondeur minimale impérative de 50 cm avant le premier obstacle à la prospection racinaire.

En moyenne, la cote de niveau remis en état devra être au moins supérieure à 1,50 m du niveau de la cote décennale de la nappe phréatique.

Tableau 1. Exemples de réaménagement possible des carrières (UEPG. 2011).

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
		Périurbain et urbain	* Mise hors eau et réutilisation agricole et sylvicole	* S'assurer que la nappe ne sera pas polluée par le remblayage
	profondeur d'eau moyenne ou forte	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)
		Rural	* Pêche deloisir / pisciculture * Baignade / barque	* Faible étendue * Température de l'eau suffisante
			* Bassin d'infiltration Bassin de stockage d'eau	* Fond de carrière perméable * Volume de carrière utile important
Périurbain et urbain	* Lotissement au bord de l'eau * Bases de loisirs	* Facilité d'aménagement des berges		
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 végétalisé	* 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	* Oreintation à considérer

Selon l'union européen des producteurs des granulats (tableaus.1), les solutions de réaménagement dépendent :

En premier lieu, du type de carrière (voir tableau.1) :

- ✓ 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

II.8. Les sablières

Les sablières sont des sites d'extraction de sable ou de graviers, granulats (morceaux de roches) dont la taille est comprise, pour les sites d'étude, entre 0 et 6,3 mm. L'extraction s'effectue dans des carrières à ciel ouvert comprenant une installation de traitement et des engins de chantier.

Préalablement, ces espaces étaient soit des sites naturels (oueds) soit des terrains productifs, qui sont dédiés pour un temps à l'extraction de sable.

Ainsi, une sablière c'est deux grandes périodes : l'exploitation ou la production et la remise en état. Cette dernière entraîne la création d'un nouvel espace dont l'usage pourra être identique ou différent de l'état antérieur. La durée de vie d'une sablière varie en fonction des gisements et des contraintes des sites.

Le matériau extrait dans les sablières étudiées, sable roulé ou concassé, sert à fabriquer du béton utilisé dans la construction. Le fort développement de la filière du bâtiment et de la construction entraîne une croissance de la demande en granulats et en sable. Malgré la crise économique actuelle, la demande est toujours importante car le programme cerné pour l'habitat reste le même.

Le maintien ou l'ouverture de nouveaux sites est donc corrélé à la nécessaire satisfaction des besoins.

Le sable est un matériau à caractère non-renouvelable, il nécessite des caractéristiques géologiques et climatologiques particulières qui ne sont actuellement pas réunies pour permettre son renouvellement. Ce caractère, associé à l'aspect industriel de l'extraction, peut engendrer des impacts. Notre postulat est que ceux sont les impacts qui induisent et façonnent la prise en compte de l'environnement au sein de l'activité d'extraction. Il existe ainsi trois grands types de préoccupations environnementales au cours de la vie d'une sablière :

- Au préalable, une sablière constitue un site industriel implanté au cœur d'un espace rural ou périurbain, c'est l'ouverture « d'une page industrielle ». Ces espaces, qui sont dédiés pour un temps à l'extraction de sable, étaient préalablement, des terrains productifs (terrains agricoles) ou des sites naturels (zone humides, bois). Le montage d'un dossier d'autorisation doit prendre en compte l'histoire des terrains, que ce soit au niveau des usages et des paysages. Les études engagées lors de la demande d'autorisation portent notamment sur les richesses naturelles et les espaces naturels agricoles, forestiers,

maritimes ou de loisirs, ainsi que sur les biens matériels et le patrimoine culturel susceptibles d'être affectés par le projet.

- Durant la période productive, au quotidien : l'impact paysager, la limitation du bruit et des envols de poussières, la préservation de la qualité de l'eau...
- Au terme de la production, la qualité de la remise en état doit concorder avec des exigences écologiques, productives et paysagères concertées, afin de permettre la « renaissance » d'un espace.

Aujourd'hui, cette prise en compte est réglementée l'Etat (lois, décrets et règlements) et fait partie intégrante de l'activité (Loi n 08-03 du 15 Moharram 1429 correspondant au 23 Janvier 2008 modifiant et complétant la loi n 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 aout 2005 relative à l'eau), [Loi 19 Moharram 1429, 27 janvier . 2008].

A titre transitoire, et jusqu'au 31 aout 2009, l'extraction peut être autorisée dans le cadre du régime de la concession assortie d'un cahier de charges et sous réserve d'une étude d'impact établie conformément à la législation et la réglementation en vigueur.

L'état des zones et des oueds, selon le cas, doit être pris en compte en matière d'octroi ou de refus de l'autorisation susvisée.

Une commission conjointe entre les départements ministériels concernés est constituée pour arrêter la liste des oueds concernés par l'octroi ou le refus de l'autorisation d'extraction des matériaux alluvionnaires.

II.9. Expérience internationale pour la réhabilitation des carrières

Cette expérience est tirée en grande partie des travaux de réhabilitation menés par Lafarge Granulats (Leader mondial des matériaux de construction en France) qui a mis en place une Commission Locale d'Information et de Suivi [CLIS. 2012]. Elle regroupe toutes les parties prenantes (élus, associations, riverains, administrations, etc.) et permet le dialogue à toutes les étapes.

Lafarge Granulats dispose sur tous ses sites d'un plan de réaménagement. Ce plan prend en compte les données comme le droit applicable, les études d'impact qui ont été réalisées sur les contextes géologique, hydrologique, paysager, sur le patrimoine, sur la faune et sur la flore, sans oublier les infrastructures existantes. En fonction de ces données, la personne responsable du plan doit rechercher l'accord de toutes les parties concernées.

Il affiche aujourd'hui une expertise réelle dans de nombreux volets de ce métier et peut offrir une vaste panoplie de réalisations à travers la France dont voici des exemples réels concernant la réhabilitation de quelques carrières en France [El Gharib B. 2006].

II.9.1. Création de vergers et d'oliveraies

Les équipes de Lafarge Granulats sont en mesure de recréer des sols fertiles dans les carrières réaménagées. La création de vergers et d'oliveraies en témoigne.

La première étape du travail d'intégration du réaménagement est l'analyse du contexte biogéographique de la carrière et des contraintes de la reconstitution du sol. Après scarification*

de la roche mère pour assurer un bon drainage, le sol est recouvert de roches stériles puis de terre végétale.

Les anciennes carrières de Provence et de Normandie présentent des paysages typiques de leur région, avec des oliveraies et des vergers arborés d'espèces locales, ses expériences constituent des réussites pour ces sites.

II.9.2. Etang piscicole

La carrière de Chevillon - sur - Huillard, dans le Loiret, extrayait du sable sur un terrain qui était auparavant occupé par une chênaie. Le propriétaire avait souhaité que la Compagnie des Sablières de la Seine, filiale de Lafarge, réaménage ce site en étangs piscicoles, activité traditionnelle dans le Gâtinais et la Sologne voisine.

Grâce à l'exploitation des granulats, il a pu réaliser trois étangs successifs. Chacun peut être vidangé afin de récolter les poissons lors d'une "pêcherie". De plus, afin de répondre au cahier des charges précises, ces étangs se vident dans un quatrième par une liaison longue de 360 m, dont la pente de 0,3 % a été vérifiée au laser, Chacun des plans d'eau a une profondeur variable, de 50 cm en amont à 1,5 m en aval, avec des pentes très douces sur de larges surfaces pour favoriser les frayères. Enfin, les abords ont été plantés : *Alisiers, Genévriers, Bouleaux, Châtaigniers...* et les étangs empoissonnés d'espèces locales : *Goujons, Perches, Sandres, Brochets, etc.*

II.9.3. Reconstitution d'un sol avec du compost

Lafarge mène une expérience dans sa carrière de L'Estaque pour reconstituer un sol avec un compost élaboré à partir de déchets verts et de boues de stations d'épuration. Lors du réaménagement paysager de cette carrière de roche massive, les banquettes sont modelées avec les stériles (roches non exploitables) pour une meilleure intégration dans le paysage environnant.

Ensuite, le compost est disposé et des espèces sont plantées. Le protocole de l'expérience comprend une surveillance régulière de la composition du compost (composition, pH...), de l'absence d'impuretés et de rejets potentiellement polluants dans l'eau.

Le compost utilisé comme amendement organique permet de reconstituer un sol initialement pauvre sur lequel une végétation pourra ultérieurement se développer. Il permet un enracinement plus rapide des plantes (capacité hydrique améliorée) et d'éviter l'érosion des talus jusqu'à 30°. De plus, cette technique présente une solution avantageuse au traitement jusque-là problématique de ces sous-produits issus de diverses activités humaines.

II.9.4. Prairies et élevage

Les carrières réaménagées en prairies constituent d'excellents pâturages et accueillent des élevages ovins, bovins ou de chevaux. Ces prairies, parfois inondables, peuvent garder leur vocation pastorale, être mises en culture, voire être urbanisées.

Ces techniques ont été mises en œuvre dans plusieurs carrières où 16 ha de prairies constituent de surcroît des terrains inondables.

Reconstituer un sol de prairie destinée à l'élevage ovin ou bovin est une technique bien maîtrisée par les équipes de Lafarge Granulats. La stabilité et la fertilité des terrains ne posent aucun problème. L'ancien milieu aride de la carrière peut laisser place à un vert pâturage où paissent les vaches ou les moutons.

II.9.5. Aménagement urbain

A Créteil, un véritable centre urbain, avec ses logements et ses équipements, est né sur les 700 ha de l'ancienne carrière.

Créteil, aujourd'hui préfecture du Val-de-Marne, est un véritable centre urbain construit sur l'ancienne carrière. Les produits de terrassement générés par l'Ile-de-France, alors en pleine reconstruction, ont permis le remblaiement partiel du site sur lequel ont été aménagés les espaces urbains et paysagers. Préfecture, palais de justice, hôtel, centre commercial sont aujourd'hui situés sur l'ancienne carrière.

II.9.6. Pêche sportive

Les plans d'eau issus de l'exploitation des carrières offrent de très nombreuses possibilités pour la pêche, notamment la pêche sportive. Lafarge participe à la création de ces cadres paysagers agréables où des aménagements favorables aux poissons sont installés.

La création d'un cadre paysager agréable et des aménagements favorables à certaines espèces de poissons est les clés d'un aménagement réussi. Des hauts-fonds, des berges en pente douce et des fosses profondes, propices à la vie des différents poissons, sont modelés. Un bon exemple est celui des Etangs de l'Abbaye (Longueuil-Sainte-Marie, inauguré en 2000), où le partenariat entre Lafarge et le propriétaire des terrains a mené à la création d'un complexe de pêche sportive de notoriété européenne.

II.9.7. Création d'un haras

Dans le cadre remarquable de la vallée de l'Eure, le réaménagement d'une carrière la création d'équipements de loisirs ont été conduits en parallèle : restauration de bâtiments d'architecture normande laissés à l'abandon et installation d'un haras.

L'exploitation de la carrière de La Croix - Saint - Leufroy a offert l'opportunité de réhabiliter un site laissé à l'abandon, en lui redonnant un charme normande typique des paysages et en créant une activité économique dynamique et compatible avec le caractère rural de cette vallée.

En conclusion, la réhabilitation des terrains exploités a pour objectif de compenser les impacts négatifs de l'exploitation sur le milieu voisin. Elle vise, en plus, à réintégrer le site dans son environnement par le choix du type d'intervention à faire et par le choix des espèces à planter. Ce choix passé en première étape par une observation préliminaire sur la zone d'étude au sein de carrière et les sites riverains, ensuite le type de site (roche massive ou meuble, à flan de relief ou en dent creuse) et l'extraction se fait à sec ou en eau.

La deuxième étape vise l'observation l'environnement de carrière (site urbain, rural), finalement une décision d'un choix réaménagement en fonction de tous ces paramètres.

CHAPITRE II : Ressources en granulats

La recherche bibliographique montre qu'il n'existe pas des documents ou études traitent ce sujet en Algérie. En effet, les données spatiales (paramètres) cités au-dessus, les études d'impacts et le plan d'exploitation envisagé ainsi qu'un suivi tout au long de l'exploitation sont considérés comme une base de données permette l'application d'un SIG en aidant à un bon choix de réhabilitation.

CHAPITRE III

Ressources en matériaux de construction a la wilaya de Laghouat

CHAPITRE III : Ressources en matériaux de construction a la wilaya de Laghouat

III.1. Historique de la Wilaya de Laghouat

Des preuves irréfutables démontrent que la région de LAGHOUAT remonte très loin dans le temps ; En effet, l'existence de stations de gravures rupestres, d'outils préhistoriques, de tumulus de pierres sèches, d'abris sous les roches avec amoncellement de cendres et os calcinés au milieu desquels on retrouve des silex grossièrement taillés, prouvent la présence d'une communauté humaine dans la région et ce, avant l'histoire.

Par ailleurs, beaucoup de vestiges et de sites historiques témoignent de la présence d'une population de sédentaires autochtones qu'on appellera, plus tard « Berbères », qui s'étaient concentrés au niveau des deux rives du plus important Oued de la région, l'Oued M'zi.

Avec l'arrivée des Arabes dans la région par vagues successives jusqu'à celle des BENI HILLAL, au IVI éme siècle, qui ont marqué leur présence à travers des lieux en leur donnant des noms de leurs Chefs, tels : Ain Madhi, Maghrane, Messaad, Morra ainsi qu'à des tribus, telles OuledGhanem, OuladDhiab, OuledYakoub [AEWA. 2014].

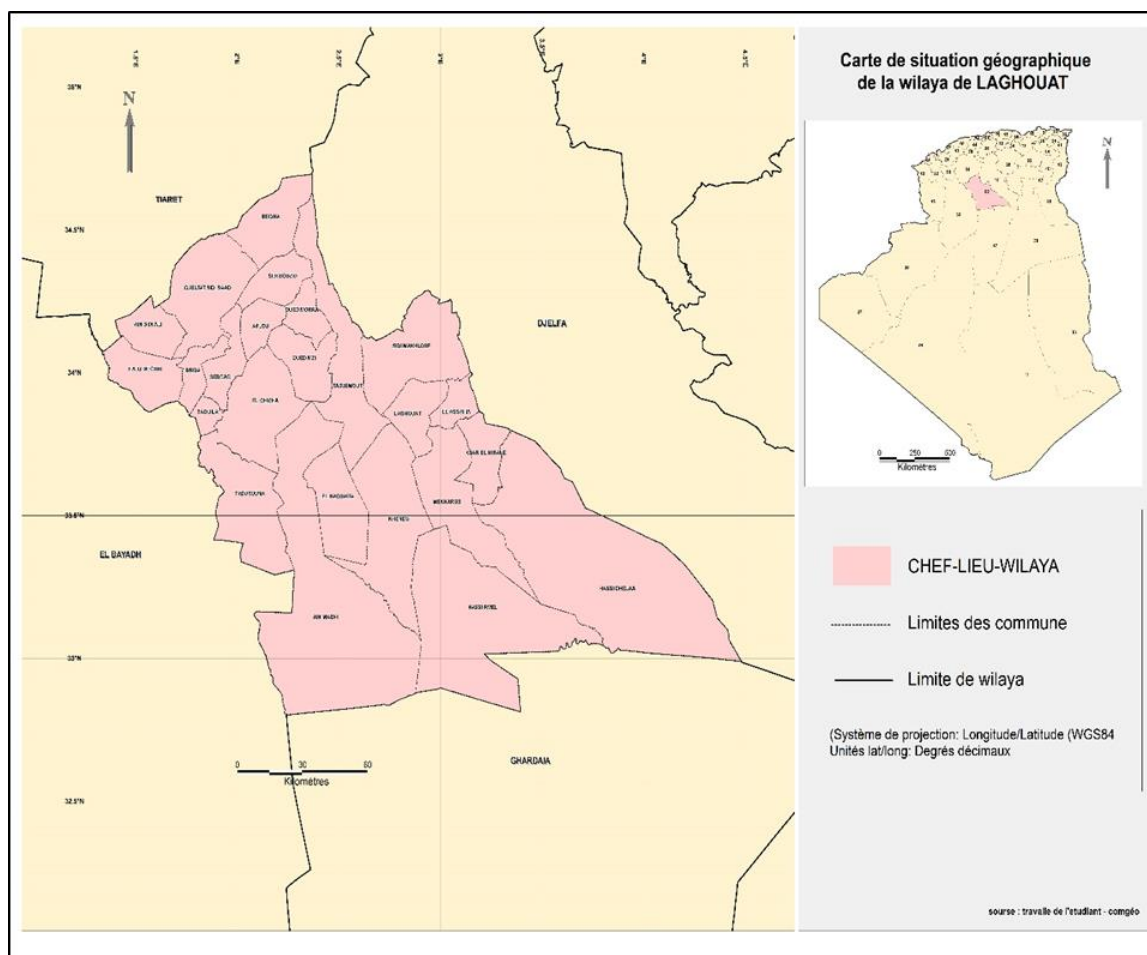


Fig. 3. Situation de la wilaya de Laghouat.

III.2. Présentation générale de la wilaya

De par sa position géographique à 400 km au sud de la capital Algérie et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de LAGHOUAT fait partie du groupe des neufs Wilayat pastorales du pays ainsi que des Wilayat du Sud.

Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984.

Sa superficie est de : 25 052km² pour une population estimée au 2012 à 560 473 habitants soit une densité de : 22.4 Hab. /Km² [Elhachmi Arour. 2014].

Les projections effectuées à l'Horizon 2015 donnent une population de : 636379 habitants (Monographie D.P.A.T. 2010).

Soit un taux de croissance de la population de : 4.5%.

Le taux d'urbanisation à fin Décembre 2012 est de 68.5 % puisque sur 24 communes, 05 sont considérées comme communes urbaines [Elhachmi Arour. 2014]. Il s'agit de celles de Laghouat, Aflou, Ain Madhi, HassiR'Mel et Ksar El Hirane.

Dans le cadre de la projection du développement de l'armature urbaine à moyen et long terme, 09 agglomérations ont été proposées pour être promues en agglomérations moyennes de 30.000 à 50.000 habitants (Monographie D.P.A.T. 2010).

Les cinq agglomérations retenues pour le moyen terme sont celles de : Gueltet Sidi Saad et Beidha dans la région Nord (projet Oued Touil), celles de Sidi Makhlouf et Kheneg au Centre et celle de Oued Bellil (nouvelle ville de H.R'Mel) au Sud.

Sur le plan administratif, la Wilaya est composée de 10 Dairat et 24 communes qui sont mentionnées sur le tableau.2 suivant :

Tableau 2. Communes & daïra de la wilaya de Laghouat

DAIRATE	COMMUNES
LAGHOUAT	Laghouat
KSAR EL HIRANE	Ksar El Hirane – Bennacer Benchohra
HASSI R'MEL	HassiR'Mel - HassiDelaa.
A I N M A D H I	AinMadhi - Tadjmout - Kheneg - El Houita - Tadjrouna
A F L O U	Aflou - SidiBouزيد - Sebgag.
O U E D M O R R A	OuedMorra - OuedM'Zi.
G U E L T E T S I D I S A A D	GueltetSidiSaad - Beidha - AinSidi Ali.
B R I D A	Brida - Taouiala - HadjMechri.
S I D I M A K H L O U F	SidiMakhlouf - El Assafia.
E L G H I C H A	El Ghicha.

Pour répondre aux besoins de différents ces agglomérations en constructions d'infrastructure routier, d'habitat et de l'hydraulique et leurs mises en œuvre, le recours massif aux matériaux de construction et aux granulats est indispensable donc des efforts importants a réalisé par l'octroi et l'exploitation de nouveaux gisements.

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes [Monographie. 2010] :

1- La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.

2- La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %.

Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

III.4. Hydrographie

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous.

III.5. Vocation de la Wilaya

Celle-ci est essentiellement à caractère agro-pastorale néanmoins, l'existence de l'important champ gazier de Hassi R'Mel, de la zone industrielle de LAGHOUAT et de nombreuses substances utiles telles que l'argile, le gypse, le sable et son appartenance à l'ensemble des Hauts Plateaux lui ouvrent de larges perspectives d'industrialisation à l'avenir.

III.6. Potentialités naturelles et atouts de la Wilaya

Celles-ci sont constituées par [Monographie. 2010] :

- Des ressources hydriques conséquentes souterraines et superficielles partiellement exploitées.
- De vastes étendues steppiques.
- Un potentiel animal important surtout ovin.
- Des ressources d'énergie (Electricité et Gaz).
- Un réseau d'infrastructures de communications modernes permettant de relier la Wilaya à l'ensemble des régions du territoire National et qui serait complété à l'horizon de 2020 par un réseau de voie ferrée.
- Des assiettes industrielles viabilisées ou en cours de viabilisation.
- Un niveau d'équipement correct en infrastructures sociales :

(Education, Enseignement Supérieur, Formation, Santé...etc.).

- Une armature urbaine composée d'agglomérations en grande majorité ouvertes.
- Ressources minières : argile, pierre pour construction, tuf, liant- calcaires, gypse, sable et pierre de taille [Elhachmi A. 2014].

- Industrie existante : Industrie de textile, Industrie agro-alimentaire, Industrie des matériaux de construction, Briqueterie, Fabrication de charpente métallique, Industrie pétrochimique.

III.7. Projets locaux inscrits

- Réseau routier [Elhachmi A. 2014] :
 - Liaison avec Tiaret : Beidha - Feidja - Ksar Chelalla au travers de la vallée de l'Oued Touil (52 km).
 - Liaison avec M'sila : RN1 - Sed Ra'hal et possibilité de poursuivre sur Messaad.
 - Doublement de la RN1 entre Médéa - Djelfa et Laghouat (projet national réalisé à 95% sur la partie Laghouat - limite Djelfa).
- Réseau ferroviaire :
 - Un réseau alternatif à grande vitesse a été envisagé ultérieure à la boucle sud par LAGHOuat, GHARDAIA, OUARGLA ET TOUGGOURT.
 - La ligne Mohammadia - Saida fait l'objet d'un nouveau tracé EL BAYADH - AFLOU.
- Réseau aérien :
 - La reconversion de l'aéroport militaire en aéroport civil est prévue.
- Barrage :
 - SEKLAFA à M'ZI
- Environnement :
 - 1 CET en cours de lancement – LAGHOuat
 - 1 décharge contrôlée en cours de lancement- BELLIL
 - 1 décharge contrôlée, étude en cours- SIDI MAKHLOUF
 - Eradication de la décharge sauvage- EL KHENEG
- Energie :
 - Une nouvelle unité hybride de production d'électricité (gaz - énergie solaire) de 150 Méga Watt va être mise en place.

III.8. Programme quinquennal 2010-2014 de la wilaya

Entrant dans le cadre du programme de modernisation de la Wilaya de Laghouat et s'inscrivant au titre du Programme de Consolidation de la Croissance Economique (P.C.C.E) 2010-2014. [ANDI. 2015].

A ce titre, le montant global de ce programme est estimé à 11274 millions de DA.

L'enveloppe arrêtée à cet effet, concernera principalement les secteurs jugés prioritaires et stratégiques par la Wilaya, à savoir :

- Habitat et Urbanisme, Le montant arrêté s'élève à 280 millions DA ;
- Ressources en Eau, une enveloppe de 1040 MDA ;
- Environnement, Tourisme et Aménagement du Territoire, l'enveloppe retenue est de 206 MDA ;
- Travaux publics, il a été retenu une enveloppe de 3160 MDA ;
- Santé, une enveloppe de 2365 MDA.

CHAPITRE III : Ressources en matériaux de construction a la wilaya de Laghouat

Durant la période 2002 -2014, la répartition des projets d'investissement (Tableau.3) déclarés par secteur d'activité regroupé au niveau du guichet unique décentralisé de Laghouat, se présente comme suit :

Tableau 3. Répartition des projets d'investissement [ANDI. 2015]

Secteur d'activité	Nombre de projets	Montant (MDA)	Nombre d'emplois
TRANSPORT	327	5916	1461
BATIMENTS ET TRAVAUX PUBLICS	246	13084	2649
SERVICES	88	2878	585
INDUSTRIES	47	143963	2832
AGRICULTURE	7	1103	93
SANTE	6	60	19
TOURISME	2	501	55
TOTAL	723	167504	7694

Le tableau.3 donne un aperçu sur le nombre de projets d'investissement déclarés dans cette wilaya qui est de l'ordre de 723 projets dont le coût global est de 167 504 millions de dinars avec 7 694 postes d'emplois prévus.

III.9. Organisation spatiale

En matière d'aménagement spatial, le P.A.W. de Laghouat prévoit l'organisation de son espace en **05** aires de planification (AP) [Monographie. 2010] qui sont les suivantes :

AP 1 : Laghouat avec Ksar El Hirane, Sidi Makhlouf, Bennacer

Ben Chohra et El Assafia.

AP 2 : Guellet Sidi Saad avec Aflou, Beidha, El Ghicha,

Oued Morra, Oued M'Zi et Sidi Bouzid.

AP 3 : HassiR'Mel avec HassiDelaa.

AP 4 : Ain Madhi avec Tadjmout, Tadjrouna, Kheneg, El Houita.

AP 5 : Brida avec Ain Sidi Ali, Hadj Mechri, Sebgag et Taouiala.

Dans le cadre du Schéma Régional d'Aménagement du Territoire, la Wilaya fait partie du groupe Hauts Plateaux Centre composé des trois Wilayate de Djelfa, M'Sila et Laghouat.

Enfin, il y a lieu d'ajouter que la Wilaya fait partie également du sous ensemble ayant comme support Oued Touil et regroupant les Wilayate de Tiaret, Djelfa et le Sud de Médéa.

III.10. Les contraintes

III.10.1. Les contraintes naturelles

Il s'agit en particulier de la mauvaise répartition spatiale des ressources en terres et en eau qui sont surtout concentrées au Nord et Centre de la Wilaya et qui ont pour conséquence une mauvaise répartition de la population [Elmouchir.C. 2012].

Ainsi que du climat (faible pluviométrie au Centre et au Sud de la Wilaya, gelées blanches, phénomène d'ensablement, sécheresses prolongées etc.).

Nous citerons également le facteur négatif causé par l'homme se traduisant par des labours anarchiques et illicites portent un grave préjudice au couvert végétal de nos immenses parcours réputés être l'aliment de base de notre important cheptel.

III.10.2. Les contraintes structurelles

Celles-ci se traduisent par :

- Le tricéphalisme dont se caractérise la Wilaya ; existence de 03 pôles de développement : Laghouat, Aflou, et Hassi R'mel.

- La répartition déséquilibrée de la population à travers un immense espace territorial. Cette situation est due essentiellement aux données naturelles de la Wilaya, à savoir une répartition déséquilibrée des ressources hydriques, des terres fertiles ainsi que le climat.

- L'existence d'une armature urbaine déséquilibrée.

Ainsi, sur les 24 communes, 05 sont considérées comme étant urbaines. Les autres, par leur taille et leur caractère rural, disposent d'un tissu urbain mal organisé.

Pour HassiR'mel, son développement doit être orienté vers la nouvelle ville d'Oued Bellil.

- L'existence de zones attardées (zones montagneuses et extrême Sud de la Wilaya) représentées par 13 communes qui sont :

Au Nord : El Ghicha - Oued M'zi - Taouiala - Hadj Mechri - Sebgag - Ain Sidi Ali - Sidi Bouzid - Aflou - Oued Morra - Beidha – Gueltet sidi Saad et Brida.

A l'extrême Sud : Hassi Delâa.

L'effort doit être maintenu en matière de mobilisation de l'eau, de mise en valeur et de création d'activités économiques pour permettre d'atténuer le chômage, dont le taux a connu une baisse considérable ces dernières années lequel est estimé à : 10% [Elmouchir.C. 2012].

III.10.3. Contraintes d'ordre technique

- Existence d'un seul mode de transport qui est la route alors que la Wilaya se trouve éloignée des principaux centres d'approvisionnement.

- Le problème de transports de voyageurs à destination des principales villes du pays, s'est davantage accentué par le fait qu'un grand nombre de citoyens, plus particulièrement des universitaires et des travailleurs éprouvant d'énormes difficultés pour rejoindre leurs lieux d'études ou de travail à l'issue des fêtes [Elmouchir.C. 2012].

Le rail serait d'un grand apport pour la Wilaya en tant que facteur de développement déterminant.

III.11. Secteur de mine de la wilaya de Laghouat

III.11.1. Activité minière

L'activité minière de la wilaya de Laghouat en matière de matériaux de construction est caractérisée par la présence de (19) carrières d'agrégat et (03) carrières d'argile pour la production du produit rouges, (01) pour la fabrication du ciment (calcaire) en exploitation (Tableau.5) et (02) carrières d'agrégats en exploration (Tableau.4) [DEM. 2014]. Tandis que (47) sablières en activité (sable naturel), attachés au secteur de l'hydraulique [DH. 2013].

Tableau 4. Gisements en exploration au niveau de la wilaya [DEM. 2014].

	<i>Entreprise</i>	<i>Lieu-dit</i>	<i>Commune</i>	<i>Substance extraite</i>	<i>Destination</i>	<i>Superficie (Hectare)</i>	<i>Coordonnées UTM-NS (Moyennées)</i>
01	SARL BELHASROUF GRANDS TRAVEAUX ROUTES ET AERODROMES	Kef Dakhla 10	Laghouat	Calcaire	Agrégats	12	X= 492 000 Y= 3 751 500
02	EPE-SPA / GRANU-CENTRE	Kef El Arar	El Beidha	Calcaire	Agrégats	574	X= 416 500 Y= 3 813 900

Tableau 5. Carrières en exploitation au niveau de la wilaya [DEM. 2014].

	<i>Entreprise</i>	<i>Lieu-dit</i>	<i>Commune</i>	<i>Substance extraite</i>	<i>Destination</i>	<i>Superficie (Hectare)</i>	<i>Coordonnées UTM-NS (Moyennées)</i>	<i>Observations</i>
01	SARL M'ZI AGREGATS	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats	09	X= 488 350 Y= 3 747 750	En activité
02	SPA SONATRO	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats	08	X= 488 850 Y= 3 748 200	En activité
03	SARL LAOUTI&FRERES	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats	08	X= 490 000 Y= 3 749 350	En activité
04	SARL LAOUTI&FRERES	Kef Dakhla 4	Laghouat	Calcaire	Agrégats	12	X= 489 250 Y= 3 748 500	En activité
05	SARL ECBRLAGHOUAT	Kef Dakhla 7	Laghouat	Calcaire	Agrégats	16	X= 490 800 Y= 3 750 000	En activité
06	EURL PIVOT	Kef Dakhla 8	Laghouat	Calcaire	Agrégats	16	X= 491 300 Y= 3 750 200	En activité
07	SARL AMOURI GTP	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats	12	X= 491 500 Y= 3 750 850	En activité
08	SARL NORD AFRIQUE ROUTE	Kef Dakhla 9	Laghouat	Calcaire	Agrégats	10	X= 491 750 Y= 3 751 200	En activité
09	SNC SGGC OUAZENE&FRERES	Kef Belahmar	Laghouat	Calcaire	Agrégats	03	X= 487 600 Y= 3 743 600	En activité
10	SARL EL ASSALA	Oued Morra 1	Oued Morra	Calcaire	Agrégats	04	X= 437 850	En activité

CHAPITRE III : Ressources en matériaux de construction a la wilaya de Laghouat

							Y= 3 777 400	
11	SARL MAGHREB CANALISATION POLY	Oued Morra	Oued Morra	Calcaire	Agrégats	27	X=438 300 Y= 3 777 700	En activité
12	SARL A L D T S	Sidi Boukrouf	Aflou	Calcaire	Agrégats	07	X= 419 150 Y= 3 773 050	En cours de démarrage
13	EURL EL MANAR	Sidi Boukrouf 2	Aflou & El Ghicha	Calcaire	Agrégats	09	X= 418 600 Y= 3 772 400	En activité
14	EURL AGREGATS PROMOTION ELHSAINIA	Mohguene Dib	Aflou	Calcaire	Agrégats	09	X= 417 400 Y= 3 777 250	En cours de démarrage
15	EURL SPEED RAOD	El Fath Echergui	Gueltet Sidi Saad	Calcaire	Agrégats	13	X= 403 750 Y= 3 803 150	En activité
16	SARL FLECHE BLEUE	El Fricha	Gueltet Sidi Saad	Calcaire	Agrégats	13	X= 406 350 Y= 3 792 550	En cours de démarrage
17	S P A E V S M	El Fath	Gueltet Sidi Saad	Calcaire	Agrégats	25	X= 402 950 Y= 3 801 850	En cours de démarrage
17	S P A E V S M	El Fath	Gueltet Sidi Saad	Calcaire	Agrégats	25	X= 402 950 Y= 3 801 850	En cours de démarrage
18	SARL CH-LUB	Foum Reddad	El Ghicha	Calcaire	Agrégats	16	X= 424 500 Y= 3 737 550	En activité
19	SPA COSIDER TP - Barrage SEKLAF A	Foum Reddad	El Ghicha	Calcaire	Agrégats	05	X= 425 550 Y= 3 739 000	En activité - autorisation provisoire du Wali.
20	EURL BATL AMOURI	Taherma	El Ghicha	Argile	Briqueterie	48	X= 423 150 Y= 3 74 850	En activité
21	EURL FACMACO	M'riqha	Laghouat	Argile	Briqueterie	12	X= 488 000 Y= 3 745 900	Gisement épuisé
22	GRP GROUPEMENT AMOUDA INGENEERING	Djebel Alleg	El Beidha	Calcaire	Cimenterie	650	X= 411 800 Y= 3 811 550	En cours de démarrage
23	GRP GROUPEMENT AMOUDA INGENEERING	El Beidha	El Beidha	Argile	Cimenterie	130	X= 426 000 Y= 3 824 850	En cours de démarrage

III.11.2. Caractéristiques des substances utiles

Parmi les substances utiles, il existe une large gamme de roches de minéraux de composition et d'état différents qu'on utilise dans différentes branches de l'industrie à l'état naturel non transformé.

Des 74 indices et gisements décrits dans l'inventaire sont classés dans l'un des 17 types de matières premières d'intérêt local [ORGM.2000].

III.11.2.1. Matériaux de construction

a) Matière à ciment

Les roches carbonatées et argileuse servent à la production de ciment portland.

Les calcaires aptes, d'après les normes de l'industrie pour la production du ciment sont développés au Nord de la wilaya de Laghouat.

Les calcaires assez purs du Turonien (calcaires, calcaires dolomitiques) et du Crétacé inférieur (calcaires marmorisés) répandus au Nord de la wilaya peuvent présenter de l'intérêt pour l'industrie du ciment [ORGM.2000].

Ce sont des roches monotones dont la composition chimique plus ou moins stables.

Les roches sont très dures, marmorisées, faiblement fissurées.

Les argiles du Jurassique présentent de l'intérêt pour l'industrie du ciment.

Sur le territoire de la Wilaya on dénombre un indice de calcaire et un indice d'argile, aptes à la production du ciment. Ce sont de :

- Djebel Gourou : calcaires de série du Turonien de très bonne qualité.
- Sidi Bouzide : argiles du Jurassique.

b) Chaux

Elle est obtenue à partir des calcaires dont la teneur doit être suivante :

- 95% CaCO₃
- 2.5% MgCO₃
- 2% additions argileuse

Les calcaires de l'indice Djebel Gourou peuvent être utilisés pour la production de la chaux [ORGM.2000].

c) Gypse et anhydre

Le gypse en grande quantité est utilisé pour la production des liants gypseux et en petite quantité comme additifs dans le clinker pour régler les délais de la prise du ciment.

Les liants gypseux comportent une large gamme de variétés ce sont les plâtres et les mortiers utilisés en construction pour lier et couvrir les pierres ; les plâtres de moulage ; les plâtres à haute résistance ; le ciment gypseux.

Les potentialités géologiques générales du territoire en question sont positives pour la mise en évidence des gypses (en quantité considérable).

d) Matières à briques et tuiles

- Argile

Les argiles aptes à la production des briques et tuiles ainsi que les carreaux céramiques doivent répondre à certaines exigences :

- Etre facilement fusibles (T° cuisson $< 1350^{\circ}\text{C}$) ;
- Avoir une bonne plasticité ;
- Avoir un bon pouvoir liant et se laisser façonner sans se déformer, ni se fissurer après le séchage et la cuisson.
- Etre exempte d'inclusions grossières de gypse, de carbonates et d'autres débris [ORGM.2000].

- Sables dégraissants

Les sables et la chamotte (débris de brique) sont utilisés comme dégraissant pour la production des briques et des carreaux. Il n'existe pas de normes techniques imposées aux sables. L'évaluation de ces dernières s'effectue selon la granulométrie, la composition et minéralogique. La détermination définitive de la qualité de sable s'est faite d'après les résultats des essais technologiques directs.

Les sables dunaires largement réponsus au sud-ouest de la ville de Laghouat sont utilisés avec succès et en grandes quantité (jusqu'à 30% du poids total) pour la briqueterie locale.

e) Pierres de construction

- Pierres de revêtement

Dans la Wilaya cinq (05) indices sont localisés dans les calcaires marmorisés du Crétacé inférieur, du Turonien et dans les dolomies de cénomaniens. Il y a aussi des grès-quartzites du Crétacé inférieur et des dépôts miocènes (argile gréseuse, sables, grès, calcaires siliceux) sont aussi aptes pour la production de pierres de revêtement [ORGM.2000].

- Roches pour agrégats

Les agrégats servent essentiellement pour le remplissage grossier dans les bétons et pour les revêtements des routes. L'utilisation industrielle d'agrégat de construction dépend des principales propriétés physico-mécaniques suivantes :

- Résistances à l'écrasement ou aux charges mécaniques $> 200 \text{ kg/cm}^2$
- Broyabilité $< 35\%$
- Los Angeles $< 60\%$

f) Sables et gravier

Les sables sont utilisés en tant que matière de charge dans les mortiers de construction et d'enduits, dans les travaux routiers et dans la production des briques, du béton. Le gravier est utilisé comme ballast des voies ferrées, le revêtement routier et la confection des bétons obtenus à partir des sables grossiers bien calibrés dont la teneur en argiles est fractions poussiéreuses ne doit pas dépassée 5%. Il y a dix-sept (17) indices sur le territoire de la wilaya, ce sont des sables et graviers alluvionnaires. Il existe aussi deux indices de sables de construction [ORGM.2000].

CHAPITRE IV

Méthode et moyens

CHAPITRE IV : Méthode et moyens

IV.1. Définition d'un système d'information géographique (SIG)

Un Système d'Information Géographique est un outil permettant de représenter et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre (Fig.4) ainsi que tous les événements qui s'y produisent [Abdellaoui A. 2013].

Ensemble organisé intégrant le matériel, le logiciel et les données géographiques nécessaires pour permettre la saisie, le stockage, l'actualisation, la manipulation, l'analyse et la visualisation de toutes les formes d'informations géoréférencées.

Les SIG offrent toutes les possibilités des bases de données (telles que requêtes et analyses statistiques) et ce, au travers d'une visualisation unique et d'analyse géographique propres aux cartes.

Ces capacités spécifiques font du SIG un outil unique, accessible à un public très large et s'adressant à une très grande variété d'applications [Abdellaoui A. 2013].

On peut conclure que le SIG est un système complexe :

- Constitué de plusieurs acteurs : homme, machine, approches, données ;
- Permettant d'intégrer, d'organiser et de traiter des données d'origines diverses ;
- Permettant d'effectuer des analyses et d'établir des scénarii de situations ;
- Permettant d'élaborer des documents d'aide à la décision

Le terme SIG est formé de deux expressions : système et information géographique

Le terme système implique en soi :

i) quelque chose de complexe se rapportant à un ensemble d'éléments liés de façon à assurer la cohésion de l'ensemble ;

ii) le terme implique également la notion d'organisation et de gestion des éléments (ou individus) formant l'ensemble.

L'expression information géographique est complexe ; elle désigne l'information au sens classique et statistique du terme lié aux objets que l'on veut décrire ; c'est l'information attributive à laquelle sont ajoutées deux autres informations :

i) L'information géométrique sur les objets (forme, longueur, surface)

ii) Et l'information de position (les coordonnées) qui renvoie à un système de projection adéquat.

Donc l'information géographique peut être définie comme une représentation de la réalité localisée dans le temps et l'espace [Abdellaoui A. 2013].

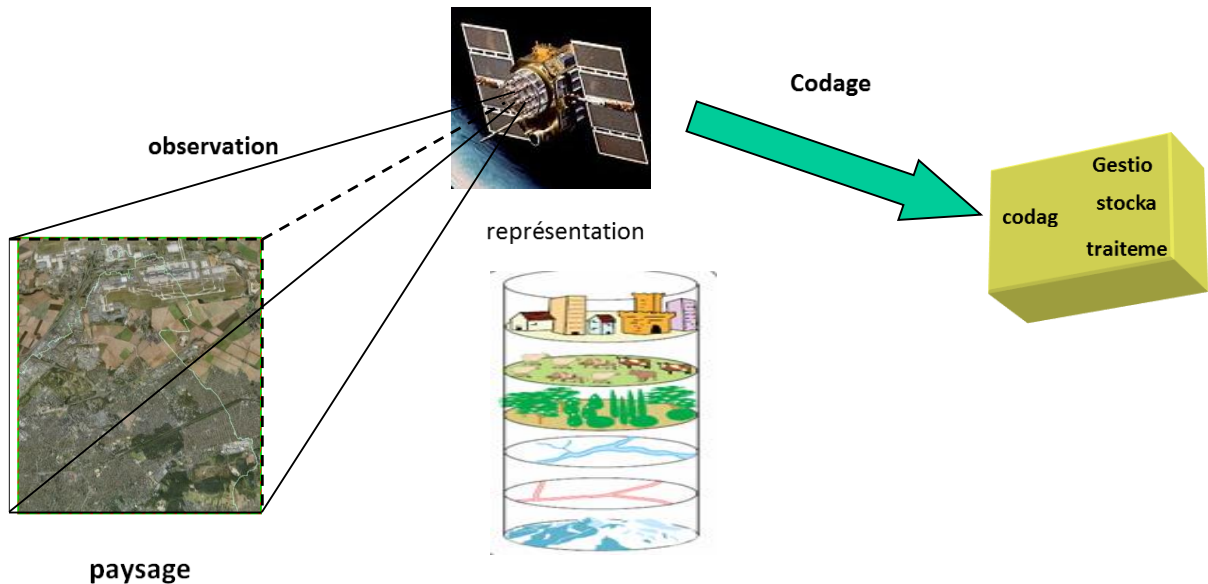


Fig. 4. Représentation du terrain par SIG [Abdellaoui A. 2013].

L'information géographique est :

- **Géo-référencée**, c'est-à-dire qu'elle possède :
 - ✓ Une référence spatiale explicite (coordonnées X, Y, Z)
 - ✓ Ou une référence spatiale implicite (adresse, par exemple)
- **Numérique**
- **Visualisable** : idée de carte potentielle que l'on affiche ou imprime sur demande [Abdellaoui A. 2013].

IV.2. Données géographiques

La donnée dans un SIG peut correspondre à :

- ✓ Une information géométrique (spatiale) : position, relations
- ✓ Une information attributaire : description de l'élément ou l'objet auquel elle est rattachée

Un SIG relie les données spatiales et attributaires pour effectuer diverses opérations telles que :

- L'affichage cartographique d'objets géographiques et de leur description
- L'interrogation de bases de données géographiques
- L'analyse géographique

Les données sont organisées dans des tables, ou des fiches, [Abdellaoui A. 2013].

IV.3. Définition d'une entité

Représentation d'un objet du monde réel sur la couche d'une carte. Les différents types d'entités :

- **Trois formes de base**
 - Point.
 - Ligne.
 - Polygone.
 - Objet.
- **Entités multi-parties**

Entité composée de plusieurs parties physiques, mais ne référençant qu'un seul jeu d'attributs dans la base de données. Par exemple, dans une couche d'états, l'état de Hawaii peut être considéré comme une entité multi-parties. Cependant, même s'il est composé de plusieurs îles, il serait enregistré dans la base de données comme une seule entité.

IV.4. Composants majeurs d'un SIG [Abdellaoui A. 2013].

- Le matériel
- Les utilisateurs
- Les logiciels
- Les données
- Les méthodes

IV.5. Les principales fonctions d'un SIG [Abdellaoui A. 2013].

- Saisie
- Traitements
- Gestion
- Interrogation et analyses
- Visualisation

IV.6. La création d'une nouvelle base de données géographique (ou carte)

Base de données géographiques est un ensemble de couches cartographiques (comprenant leurs entités et les informations qui les décrivent) organisés de manière à optimiser l'efficacité du stockage et de la récupération des données par de multiples utilisateurs [Abdellaoui A. 2013].

La création d'une carte devient nécessaire lorsque nous sommes confrontés à un problème dont la résolution passe par la mise en place d'une solution SIG.

Mettre en place une solution SIG nécessite, au préalable, de poser (et répondre) à un certain nombre de questions [Abdellaoui A. 2013] :

- quel est le problème à résoudre ?
- quelles exploitations du SIG, une fois mis en place ?
- quels moyens ?

- quelles données ?

Ceci nous amène à préciser

1. Dans un premier temps, les objets géographiques à inclure dans notre carte et à les structurer en types/sous types, en couches, en thèmes ...
2. Dans un second temps la description de ces objets, autrement dit, les champs pour ces objets selon leurs « catégories ».

Pour élaborer cette solution SIG, nous devons avoir (ou collecter) deux types de données :

- données attributaires
- données géographiques

Les données attributaires seront récupérées par importation ou par connexion à une base externe.

Pour les données géographiques, deux cas sont possibles :

1. Soit nous pouvons disposer d'un fond cartographique numérique ; il y a lieu alors d'intégrer ce fond numérique à notre « carte », ou de compléter la configuration de la carte existante ;
2. Soit nous ne pouvons pas disposer de fond cartographique numérique, auquel cas il y aura lieu de passer par une numérisation (digitalisation) à partir d'une carte scannée, d'une image satellitale, d'une photographie aérienne numérisée [Abdellaoui A. 2013].

Au sein d'un SIG, le monde réel est représenté généralement à partir de l'un des deux grands modèles de données suivants : le modèle vecteur ou le modèle raster.

IV.7. Analyse thématique

Un SIG stocke les informations concernant le monde sous la forme de couches thématiques représentant les multiples faces de l'environnement social et physique et pouvant être reliées les unes aux autres par la géographie.

Ce concept, à la fois simple et puissant, a prouvé son efficacité pour résoudre de nombreux problèmes concrets. L'intégration de données au travers des différentes couches d'information permet d'effectuer une analyse spatiale rigoureuse. Cette analyse par croisement d'information, si elle peut s'effectuer visuellement (à l'identique de calques superposés les uns aux autres) nécessite souvent le croisement avec des informations alphanumériques. Croiser la nature d'un sol, sa déclivité, la végétation présente avec les propriétaires et les taxes payées est un exemple d'analyse sophistiquée que permet l'usage d'un SIG [Abdellaoui A. 2013].

IV.8. Les requêtes

Une requête est ainsi une interrogation de la base d'objet géographique « BOG » en vue de sélectionner des objets, une partie des objets, vérifiant des conditions particulières, des critères particuliers [Abdellaoui A. 2013].

La construction d'une requête nécessite de répondre aux deux questions fondamentales :

- quels sont les objets recherchés ? Plus concrètement, de quelles catégories sont les objets recherchés ? (Sous/Types, Tables, Layers) ;
- quelles sont les critères de sélection ? Sur informations attributaires ou informations géométriques).

IV.9. Méthodologie de travail

Nous avons préconisé l'organigramme suivant (Fig.5) pour arriver à la création de la base de données géographique (détail au-dessous).

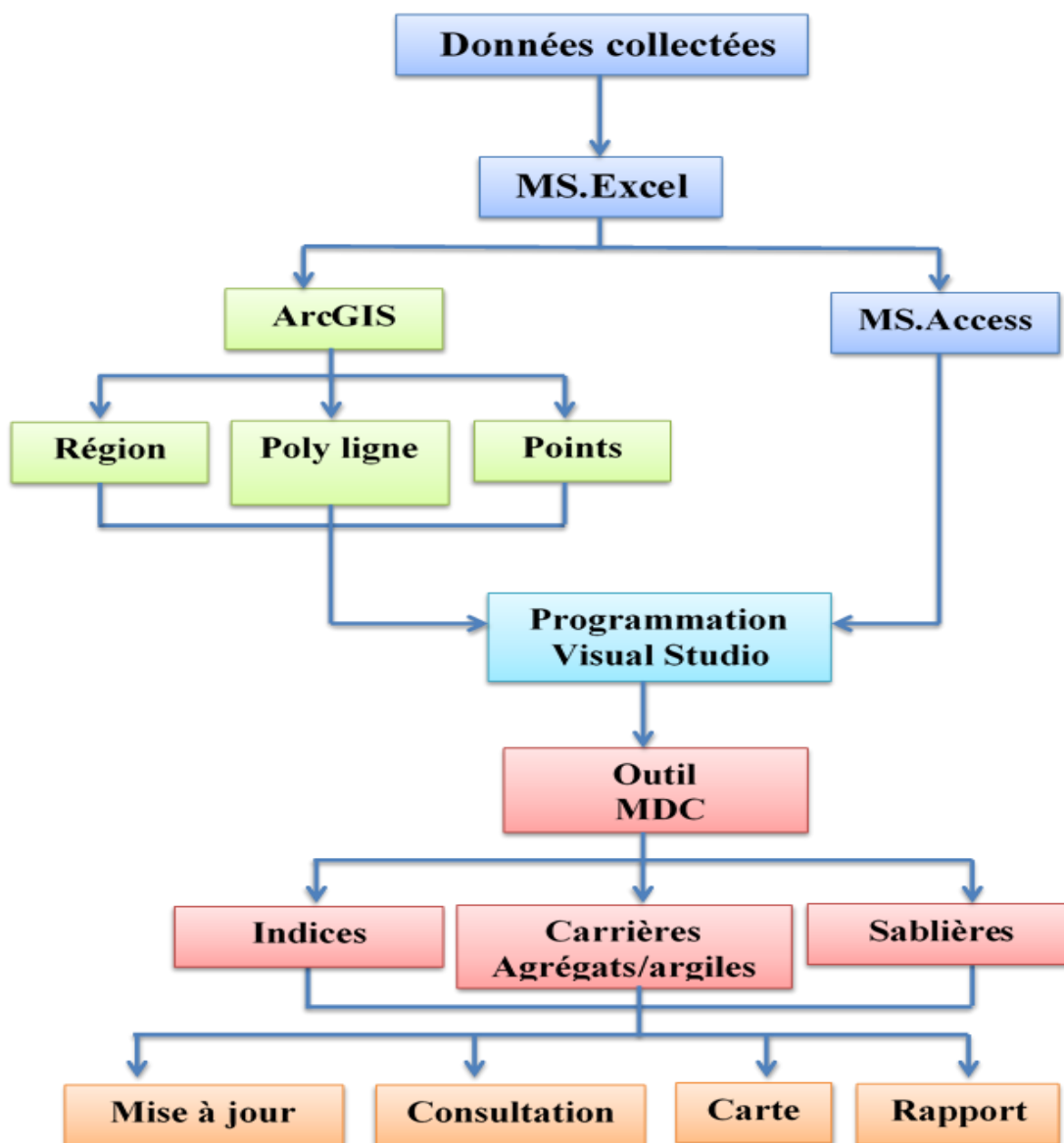


Fig. 5. Etapes de conception d'une solution SIG.

CHAPITRE IV : Méthodes et moyens

IV.9.1. Collecte des données

L'expertise de la bibliographie montre qu'il existe peu d'études relatant une base de données des carrières et sablières locales. De ce fait, peu de données sont disponibles et les travaux mentionnés ne précisent pas le détail des localisations étudiées. Afin de palier à ce manque, différents contacts ont été établis dès le début de ce travail. Ainsi, les échanges avec la Direction de l'énergie et de mines, Agence nationale de la géologie et du contrôle minier (ANGCM), la police des mines et les bureaux d'études et les experts chargés d'étude et d'audits ont permis un recensement des exploitations sur l'ensemble du territoire de la wilaya et l'acquisition de données générales sur ces installations ; Ces données sont obtenues sous forme des documents papiers ou des fichiers Excel. Au niveau de l'acquisition, on distingue des fichiers acquis par des relevés (par exemple relevé de terrain par GPS),

Les données collectées (tableau.6, tableau.7 et tableau.8) ont été homogénéisées et structurées pour éviter les redondances dans la base de données.

Tableau 6. Carrières agrégats & argiles sur Excel [Antenne régional de police de mines.1. 2014].

Titre		Entreprise		Situation			Matériau		Dossier				
Nouveau Code	Type titre	Personne Morale	Forme Juridique	(x,y)	Lieu dit	Commune	Substrat (e)	Utilisation	Statut du dossier	Date Octroi_Titre	Durée de validité	Date_d'expiration	Superficie_Declarée_Ha
361	PM	Société Générale de Génie Civil (SGGC) "Ouezane"	SNC	487500 y=3743700 487600 y=3743700 487800 y=3743600 487700 y=3743600 487700 y=3743500 487500 y=3743600	Kef Belahmer	Laghouat	Calcaire	Agrégats		10/05/2003	10	10/05/2013	3
567	PM	SONATRO	SPA	489100 y=3748400 489100 y=3748300 489000 y=3748300 489000 y=3748200 488900 y=3748200 488900 y=3748100	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats		04/10/2004	10	04/10/2014	8
635	PM	ROCADA	SARL	556300 y=3655500 556300 y=3655200 556100 y=3655200 556100 y=3655500	Settefa	Hassi R'mel	Calcaire	Agrégats		04/10/2004	10	04/10/2014	6
2084	PM	Laouti & Frères Travaux Généraux et Services	SARL	490000 y=3749500 490200 y=3749500 490200 y=3749300 490100 y=3749300 490100 y=3749200 489800 y=3749200 489800 y=3749300 489900 y=3749300 489900 y=3749400 490000 y=3749400	Kef Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats		31/08/2002	10	31/08/2012	6,006
2536	PM	M'zi Agrégats	SARL		Djebel Dakhla	Laghouat	Calcaire	Agrégats		02/10/2007	10	02/10/2017	9
				487900 y=3746100									

CHAPITRE IV : Méthodes et moyens

Tableau 7. Les Sablières sur Excel [DH. 2013].

N°	Concessionnaire	Zone d'extraction	Coordonnées WGS 84		Superficie (Ha)	Volume à extraire m3/mois	OBS
			X	Y			
1	SPA SOTHYL Wilaya de Laghouat	Oued M'Zi (Hamda) Laghouat	480672 480333 480504 481334 480810	3743634 3743429 3743298 3743584 3743473	5	35000	Arrête d'extraction N°:166 du: 26/02/2011
2	SNC Benaamar El Djawhara Laghouat	Oued M'Zi (Hamda II) Laghouat	481500 481750 481500 481750	3743900 3743900 3743700 3743700	5	35000	Arrête d'extraction N°:319 du: 30/03/2011
3	ETPH Ouezene Soufiane Laghouat	Oued M'Zi (Seridja) Laghouat	493695 493928 494013 493777	3740395 3740509 3740352 3740216	5	35000	Arrête d'extraction N°:961 du: 14/08/2011
4	ETB Allali Brahim Ain Ouessara Djelfa	Oued Touil Commune de Gueltet Sidi Saad	404511 404702 404536 404354	3797858 3797763 3797577 3797668	5	02/09/2010	Arrête d'extraction N°:962 du: 14/08/2011
5	Khelili Abdelhak Aflou Laghouat	Oued Touil Commune de	403913 403852 402861	3797310 3797140 3797024	5	28/06/2010	Arrête d'extraction N°:963 du: 14/08/2011

Tableau 8. Les indices sur Excel [DEM. 2014].

N°	Coordonnées	Nom de gîte	Substances (age)	Réserves ou paramètres estimatif	conditions techniques et minières	Utilisations possibles	Composition chimique (%) ou propriétés physico-chimiques	Observations
1	x=452800 y=399400 L=2°07'52" I=34°17'21"	GOUROU (g)	Calcaires (Turonien)	23198676t avec: B=6609023t C1=13000554t C2=3589098t	Favorables	Ciment Agrégats Chaux	PF=43,13 PV=2,60075 PS=2,7033 AE=1,17 P=3,46 B=14,00 RC=946 LA=23,71	Réserves suffisantes pour une durée de 123 ans à raison de 150000 t/an
2	x=452500 y=353500 L=2°07'50" I=33°49'53"	Foum Erad	Calcaires (Jurassique supérieur)	Importantes	Favorables	Agrégats		
3	x=439700 y=397000 L=1°58'26" I=34°15'50"	Djebel AOUNDJA	Calcaires (Crétacé inférieur)	Considérables Puissance visible=100m	Favorables	Pierre de construction, de revêtement Agrégats	PF=41,47 PV=2,691 PS=2,71 AE=0,19 P=0,69 RCs=790 RCsa=689	La qualité de l'agrégat produit est excellente, les calcaires sont faciles à polir et à scier en carreaux et sont décoratifs
4	x=519200 y=360100 L=2°55'40" I=33°53'54"	DAHKLA I	Calcaires (Turonien)		Favorables	Pierre de construction Agrégats	PF=47,63 PS=2,76 AE=6,25 P=0,61 RCs=599 RCsa=448	Réserves suffisantes pour une durée de 123 ans à raison de 150000 t/an
								Intérêt de prospection,

IV.9.2. La saisie des données

Dans cette étape il est essentiel d'utiliser un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) pour faciliter le stockage, l'organisation et la gestion des données. Un SGBD n'est autre qu'un outil de gestion de la base de données.

Il existe de nombreux types de SGBD, mais en Système d'Information Géographique, le plus utilisé est le SGBDR (Système de Gestion de Bases de Données Relationnel). Les données y

sont représentées sous la forme de tables utilisant certains champs comme lien. Cette approche qui peut paraître simpliste offre une souplesse et une flexibilité sans équivalent permettant aux SIG de s'adapter à tous les cas de figure. A cet effet, on a choisi MS-Access comme moyen d'intégration des données et d'assurer une base de données relationnel.

La raison pour laquelle, on a choisi le logiciel Access, il est compatible sur les systèmes d'exploitation et il a un système de gestion de la base de données relationnelle, volumineux. Il est simple pour la maintenance et l'administration.

Mais, peut-être le seul désavantage, il ne gère pas la géométrie des objets.

Cette étape est précédée par la conception des modèles relationnels suivant :

Modèle conceptuel des données (MCD)

Ce modèle décrit les entités du monde réel, en termes d'objets, de propriétés et de relations, indépendamment de toute technique d'organisation et d'implantation des données.

Modèle logique des données (MLD)

Ce modèle précise le modèle conceptuel par des choix organisationnels. Il s'agit d'une transcription du MCD dans un formalisme adapté à une implémentation ultérieure.

Modèle physique des données (MPD)

Ce modèle permet d'établir la manière concrète dont le système sera mis en place (SGBD retenu).

Comme résultats de cette étape nous avons obtenus les tableaux (tableau.9, tableau.10) et les relations suivantes (Fig.6) sur Microsoft Access :

Tableau 9. Les exploitants d'agrégats & d'argile sur Access

Id_exploitant	Lieu_dit	Commune	Surface	Substance	Utilisation
361	Kef Belahmer	Laghouat	2.9999999997	Calcaire	Agrégats
567	Kef Dakhla	Laghouat	7.0000000006	Calcaire	Agrégats
635	Settefa	Hassi R'mel	6.0000000005	Calcaire	Agrégats
2084	Kef Dakhla	Laghouat	7.5000000003	Calcaire	Agrégats
3090	M'Righa	Laghouat	11.9999999999	Argile	Produits rouges
3135	El Dekhla 4	Laghouat	12.0000000001	Calcaire	Agrégats
5097	Dakhla 7	Laghouat	15.9999999999	Calcaire	Agrégats
5259	Dakhla 8	Laghouat	16.0000000001	Calcaire	Agrégats
5609	El Ghaicha	Laghouat	47.9999999999	Argile	Produits rouges
5796	Djebel Dekhla	Laghouat	11.9999999999	Calcaire	Agrégats
5983	Mohguene Dib	Afflou	8.5000000006	Calcaire	Agrégats
5988	Sidi Boukhrouf	Afflou	6.9999999991	Calcaire	Agrégats
5995	Oued Morra 1	Oued Morra	3.9999999993	Calcaire	Agrégats
5996	Kef Dakhla 9	Laghouat	5.0000000005	Calcaire	Sable Concassé
6011	El Fath	Galtet Sidi Saad	6.5000000001	Calcaire	Agrégats
6179	Sidi Boukhrouf 2	Afflou et EL GHICHA	8.0000000007	Calcaire	Agrégats
6200	Foum Reddad	El Ghicha	15.9999999999	Calcaire	Agrégats
6206	Oued Morra	Oued Morra	25.9999999999	Calcaire	Agrégats
6294	El Freicha	Gueltat Sidi Saâd	13	Calcaire	Agrégats
6309	El Feth Echergui	Gueltet Sidi Saâd	13.0000000001	Calcaire	Agrégats
6420	Djebel Zelagh	Oued M'zi	62.9999999999	Calcaire	Agrégats
6700	Djebel Alleg	El Beidha	649.9999999999	Calcaire	Ciment
6701	El Beidha	El Beidha	130	Argile	Ciment

Tableau 10. Les sablières en activité à Laghouat sur Access

Id	Date_arré	Exploitant	Adresse	Commune	Lieu_dit
166	26-02-2011	SPA SOTHYL	Wilaya de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi (Hamda)
319	30-03-2011	SNC Benaamar El Djawhara	Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi (Hamda II)
330	21-02-2012	SARL Fleche Bleu (Mr: Amrous AEK)	Tissemsilt	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
331	21-02-2012	Ben ElMouaze Mohamed Amine	Aflou Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
332	21-02-2012	Boukhalfi Abedelazziz	Djelfa	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
333	21-02-2012	ETPH Chamekh Ahmed	W de Biskra		
334	21-02-2012	EURL Echahinia	W de Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
335	21-02-2012	ETB Adda Rabah	W de Tiaret	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
336	21-02-2012	EGTPH Khouildi Med	W de Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
337	21-02-2012	Fermassi Bder Rahmane Aflou	Aflou W de Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
338	21-02-2012	SARL Sotraz (Z'gueou Abdelkader)	W de Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
339	21-02-2012	ETB Boufateh Med	Aflou W de Laghouat	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
340	21-02-2012	EURL Moussalaha Melizi Walid	W de Djelfa	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil
341	21-02-2012	SARL BGRGTG Boucherit Morsli	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
342	21-02-2012	SARL Sablière d'ElAssafia (Mhamed Mohamed)	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
343	21-02-2012	ETB BenSaid Khaled Cité El Gouatine	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
344	21-02-2012	SNC Ouazene & frères	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
345	21-02-2012	SNC Allali Yassine & Associés	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
346	21-02-2012	SARL Sablière d'ElAssafia (Mhamed Mohamed)	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
347	21-02-2012	SARL Khadra de l'espoire (Laouti Fathi)	Cité M'kam Maamourah Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi (Bordj Senoçj)
348	21-02-2012	EGTS Guettal Messaouda	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
472	15-03-2012	EURL El Hamra Réalisation	W de Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi (Sidi Hakoum)
643	15-04-2012	SARL AGTP Amouri Toufik	Zone Industrielle Laghouat	Laghouat	Oued M'Zi
644	15-04-2012	FNTB Khirouani Ahmed Boussaada	Boussaada W de M'sila	Gueltet Sidi Saad	Oued Touil

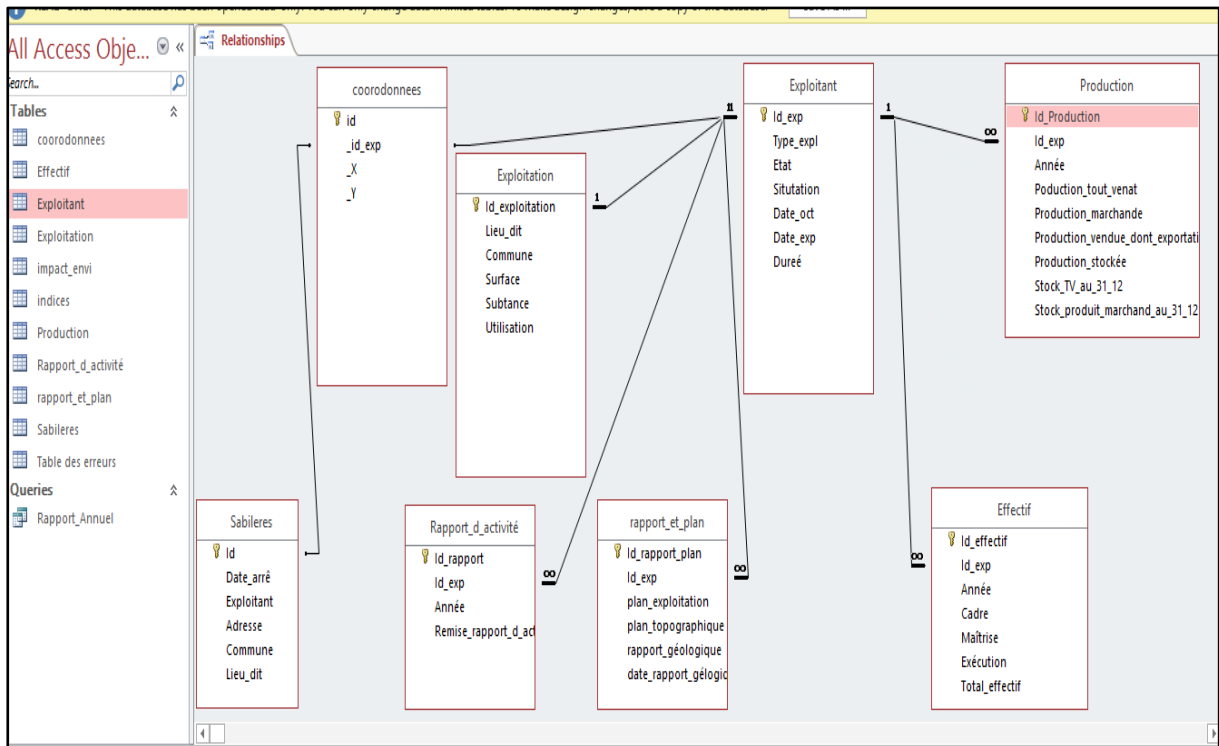


Fig. 6. Représentation les relations (Agrégats/Argile/Sablières) sur Access

IV.9.3. Choix d'ArcGIS

M.S. Access n'est pas un SGBDR spatialisé, c'est un logiciel qui ne gère la géométrie des objets. Pour les objets de géométrie plus complexe (polyligne, polygone...), la géométrie doit être gérée par un logiciel SIG, donc on a choisi le logiciel ArcGIS 10.2.2 afin de nous permettre la représentation de ces données sur des cartes.

ArcGIS est un système convivial destiné à répondre aux différents besoins des utilisateurs. Il regroupe des logiciels clients et des logiciels serveurs.

Trois applications permettent de travailler dans l'environnement bureautique : ArcMap, ArcCatalog et ArcToolBox.

ArcCatalog est l'application permettant de gérer, de consulter et de documenter les sources de données.

ArcMap est l'application centrale d'ArcGIS. Elle permet de visualiser, de créer, de modifier, d'analyser et de présenter les données spatiales et attributaires.

ArcToolBox est l'application permettant de traiter les Grilles, les TIN, ...etc.

IV.9.4. Personnaliser l'interface

Nous avons pensé à créer une application développée sur ArcGIS en utilisant le Visual Basic.NET pour ajouter un nouvel outil MDC « Matériau De Construction » sur la barre de menu principal d'ArcMap.

L'importance de choix de cette conception réside dans :

- C'est un moyen de gestion permette de consulter la base de données rapidement ;
- La possibilité de mettre à jours des données ;
- Son utilisation est simple ne demande pas la maitrise d'ArcGIS ;
- Permettant une sélection simple ou compliqué ;
- La possibilité de sécurisé la base de données ;
- De travailler par réseau.

IV.9.5. Langage de programmation utilise

Le Visual Basic.NET est un langage de programmation idéal pour la personnalisation des applications ArcGIS, il offre un environnement de développement comprenant un éditeur de texte, pour saisir les programmes, un compilateur pour créer une application exécutable, un éditeur de lien pour créer une application complexe en la décomposant en différents modules. La mise en œuvre de cette application nécessite tout d'abord l'installation d'ArcGIS, visuel Basic .NET puis ArcObject, cette dernière demande de l'utilisateur de préciser avec quelle version veut travailler :

ArcObject SDK for Microsoft.Net Framwork (C# ou VB.NET); ou ArcObject SDK for Java.

ArcObjects est une bibliothèque de Component Object Model (COM). L'ensemble des objets a été décrit en 80 bibliothèques (object libraries). Pour travailler avec ArcObjects dans l'environnement de développement .NET, Il faut indiquer l'interface de développement qu'il faut utiliser ces références pour que les classes d'objets correspondantes soient reconnues.

Visuel studio IDE est l'interface de programmation « Environnement de Développement Intégré » utilisé.

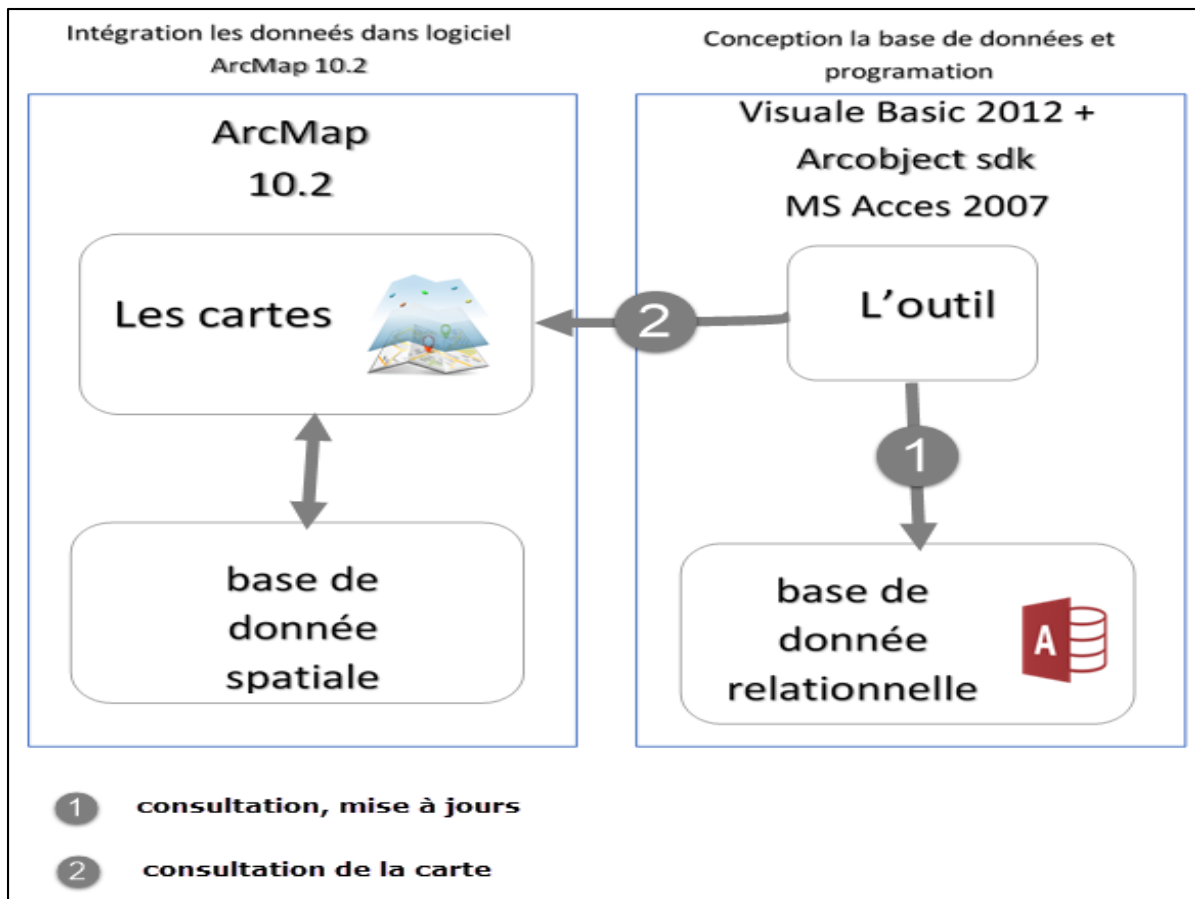


Fig. 7. Fonctionnement de l'application

IV.9.6. Application développée

Comme montre le schéma (Fig.7), l'application Matériaux de construction (MDC) développée dans ce travail est conçue en deux étapes :

1. Conception de la base de données sur MS-Access et création d'un outil (MDC) sert a interrogé la base de données ;
2. Intégration des données dans ArcGIS.

Cette application a deux fonctions principales :

1. Consultation et la mise à jour des données ;
2. Consultation des cartes.

IV.9.6.1. Matériaux de construction (MDC)

C'est une application conçue sous Visual Studio qui s'intègre dans la base toolbar d'ArcGIS en ajoutant un menu personnalisé.

La figure ci-dessous (Fig.8) représente le menu " MDC " ajouté à la barre de menu principal d'ArcGIS.

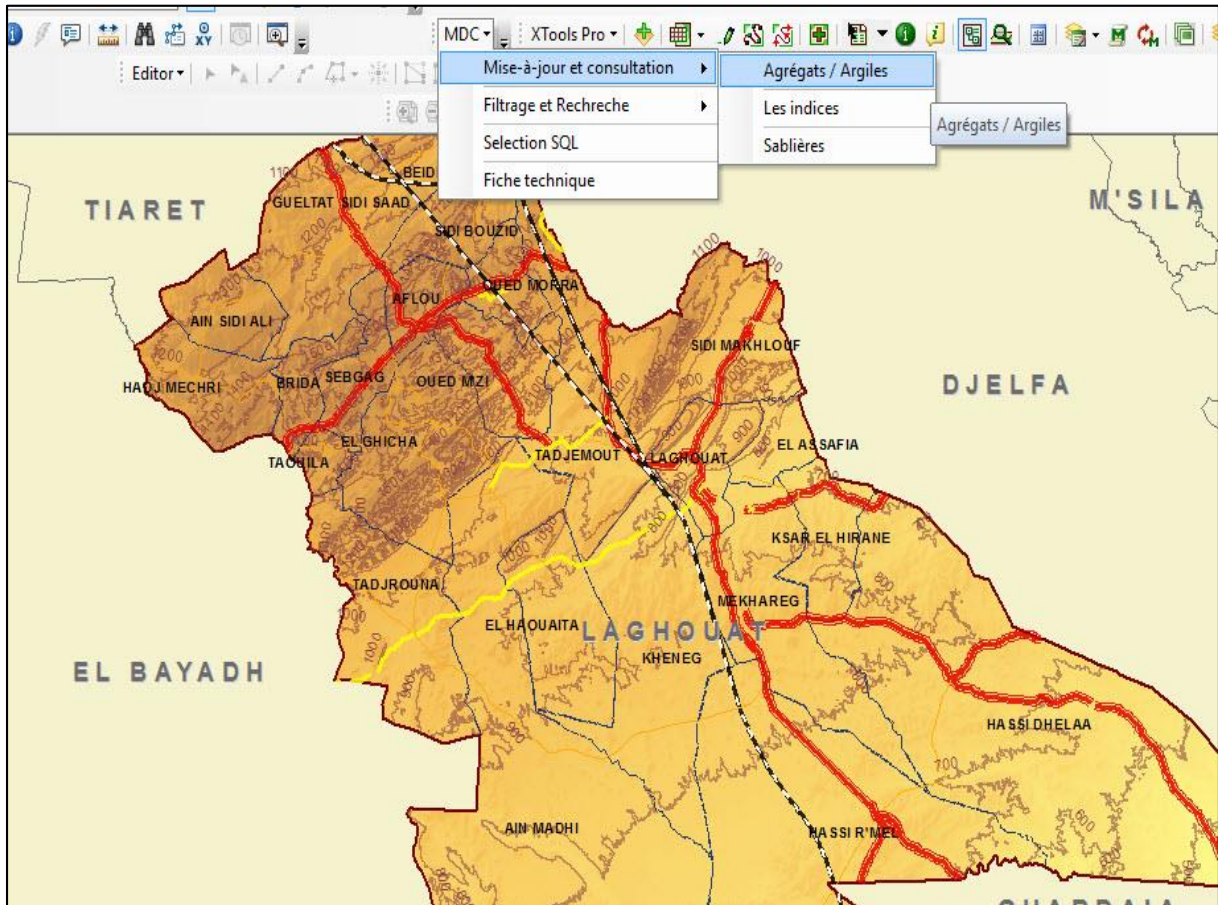


Fig. 8. Le menu principal " MDC "

IV.9.6.2. Structuration de l'application "MDC"

Cette application est un menu personnalisé contient des sous-menus et des boutons (voir Fig.9):

- Sous-menu
 1. Mise-à-jour et consultation.
 2. Filtrage et Recherche.
- Boutons
 3. Sélection SQL.
 4. Fiche technique (rapport annuel)



Fig. 9. Menu de l'application MDC

Cette application permet d'accéder facilement à l'information voulue et de visualiser des intervalles jugés utiles de résistivité, ces intervalles peuvent nous aider à prendre des décisions judicieuses. Il est possible aussi d'utiliser les autres fonctionnalités d'ArcGis pour acquérir l'information, l'accéder, l'archiver, faire l'analyse et l'afficher.

a. Bouton " Les indices "

La consultation et la mise-à-jours des données sur les indices se fait par ce bouton (Fig.10) qui nécessite les données suivantes :

- ✓ Localisation de l'indice (coordonnées X&Y).
- ✓ Nature de la substance (nature de gisement) et son utilisation.
- ✓ Estimation de la réserve.
- ✓ Condition d'exploitation : favorable ou défavorable.
- ✓ La composition chimique et les caractéristiques physico-chimiques de chaque indice.
- ✓ Observation sur l'estimation de la durée de vie.

Ce bouton assure une consultation de la base de données et un filtrage qui nous facilite la recherche par caractères ou propriétés demandés (Situation ; Nature de gisement ; Utilisation possible du produit ...)

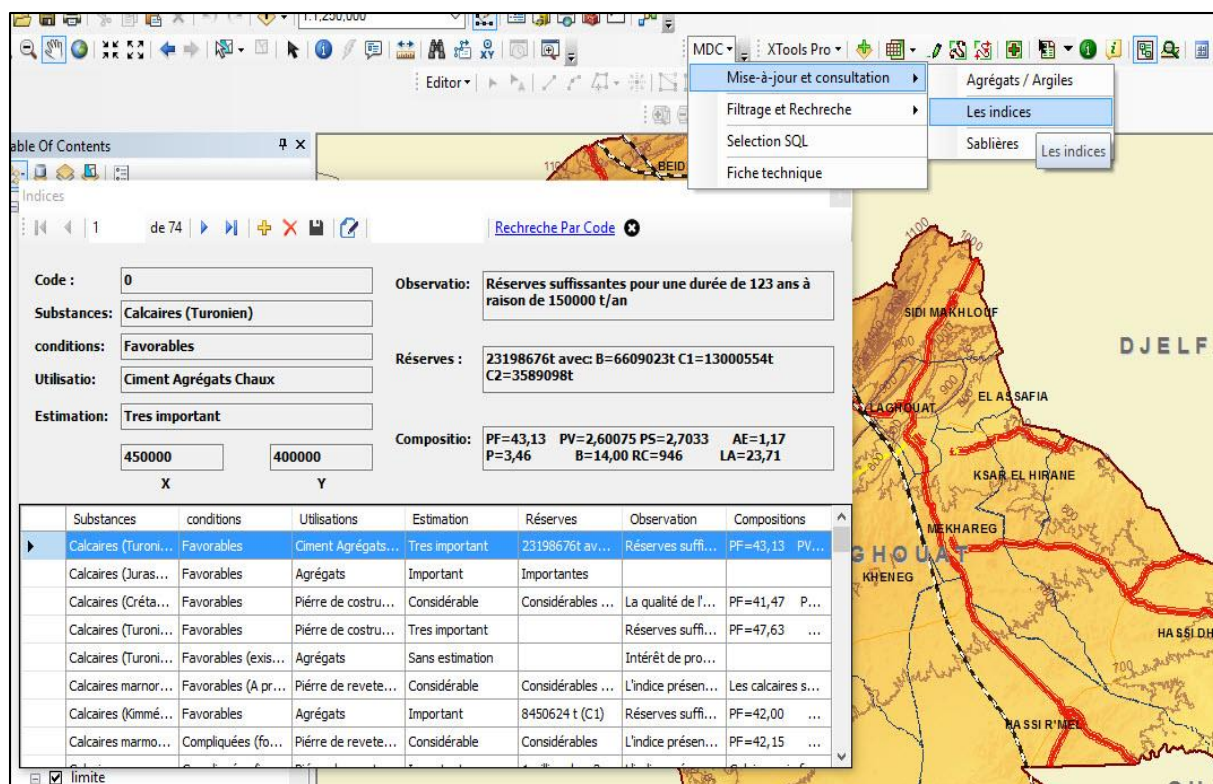


Fig. 10. Exécution du bouton indices.

b. Bouton "Agréats/Argiles"

On peut consulter les données nécessaires pour ce bouton (Fig.11) qui sont :

- ✓ Titre minier (N° de titre ; Type de titre ; date d'octroi et durée...).
- ✓ Personne morale ou physique (Forme juridique ; public ou non ; partenariat ou étrangère...).
- ✓ Localisation de site (coordonnées ; Wilaya ; commune...).
- ✓ Nature de la substance et son utilisation.
- ✓ Production par an (production tout-venant ; production vendue ; stock...).
- ✓ Effectif par an (cadres ; maîtrise...).
- ✓ Suivi d'impact environnemental (étude d'impact ; bornage ; audit environnemental ; mise en demeure...).
- ✓ Suivi de danger (étude de danger ; accident ; mise en demeure...).

CHAPITRE IV : Méthodes et moyens

- ✓ Rapports et plans (rapport géologique ; rapport d'activité ; plan d'exploitation ; plan topographique...).

On peut aussi faire des mises à jour où bien modifiée les données.

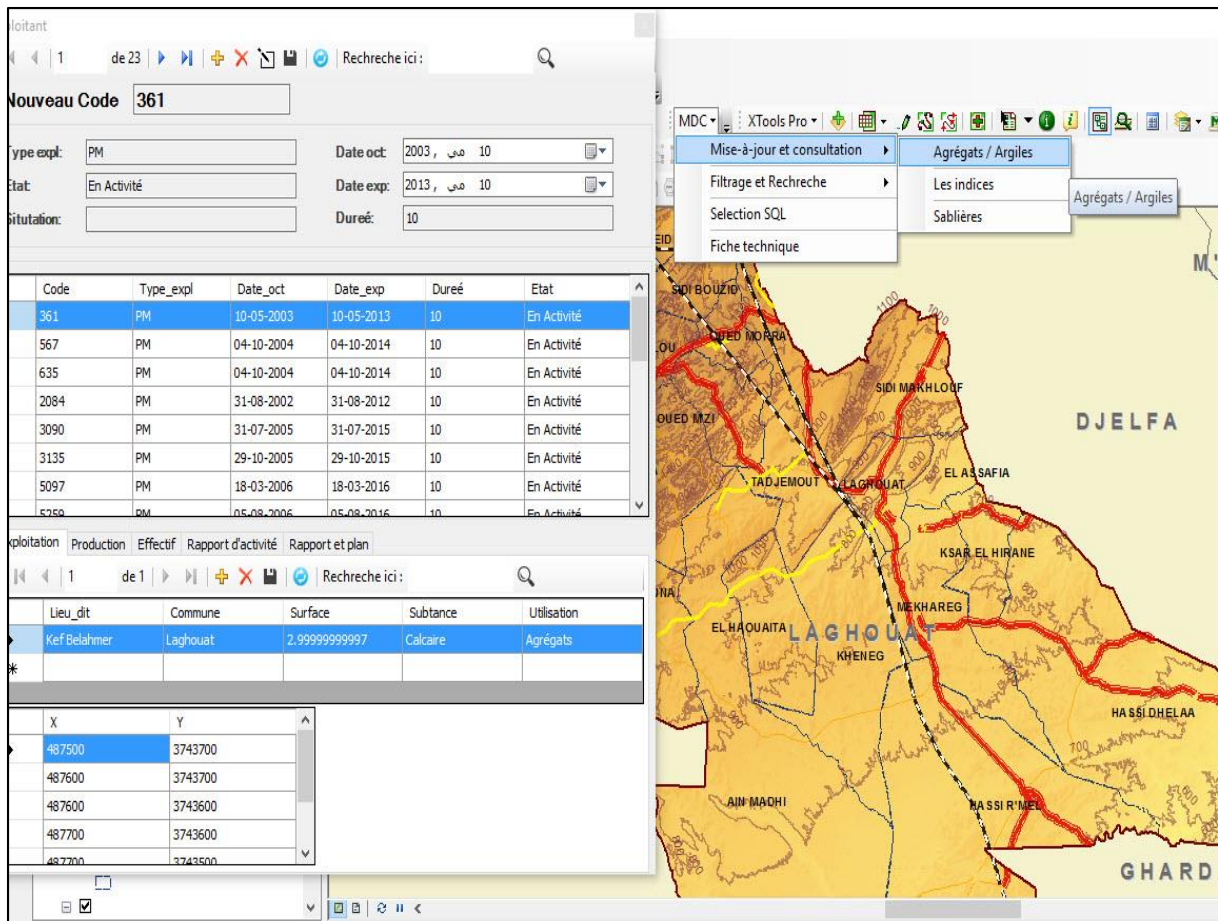


Fig.11. Exécution du bouton Carrières/agrégats.

c. Bouton "Sablères"

La consultation et la mise-à-jours des données sur les sablières se fait par ce bouton (Fig.12) qui nécessite les données suivantes :

- ✓ Concessionnaire.
- ✓ Zone d'extraction et coordonnées.
- ✓ Superficie.
- ✓ Volume à extraire.
- ✓ Etude (étude d'impact ; étude de danger...).

✓ Plan (plan de masse ; plan de situation...).

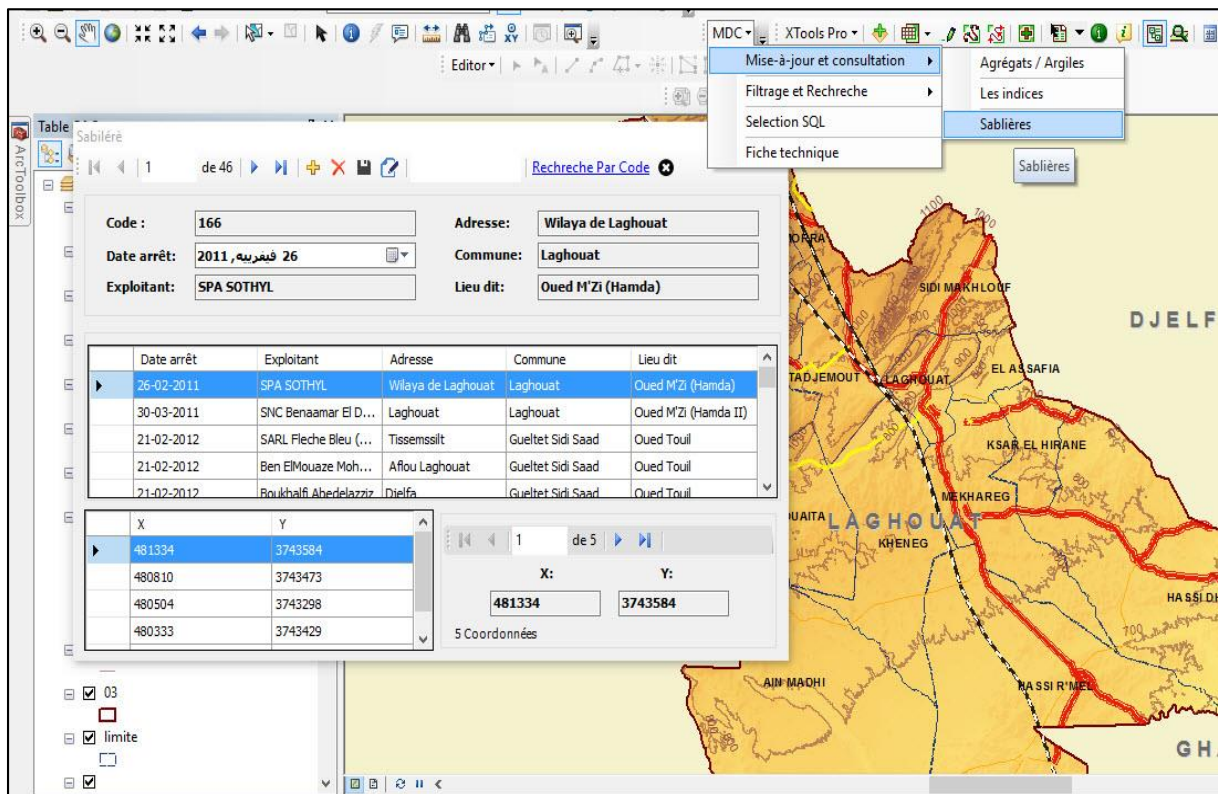


Fig. 12. Exécution du bouton sablières.

d. Sous menu "Filtrage et Recherche"

Elle permet l'affichage rapide d'une donnée à partir de la base de données sur la carte et sur l'interface crié (Fig.13).

CHAPITRE IV : Méthodes et moyens

- Filtrage par les entités des indices (Fig.13):

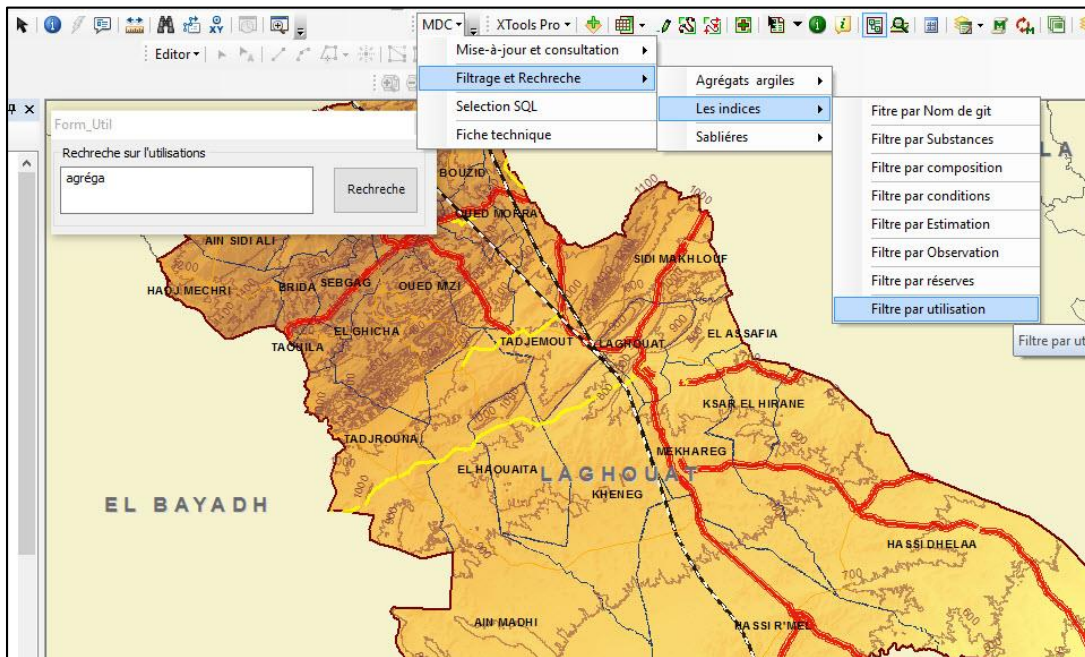


Fig. 13. Exécution du bouton Filtrage et Recherche.

- Filtrage par les entités des agrégats (Fig.14) :

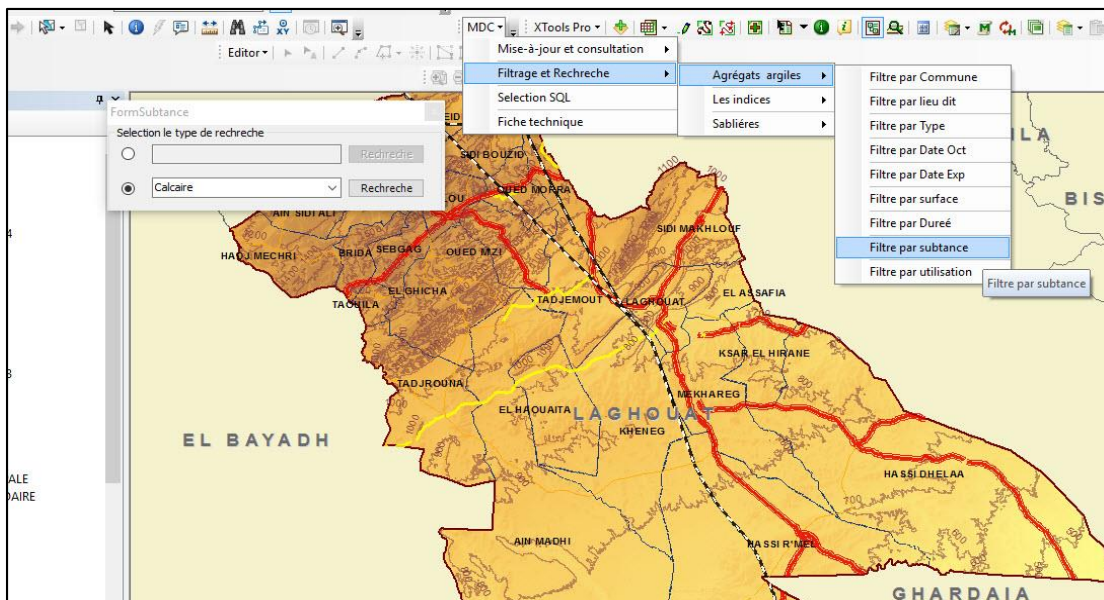


Fig. 14. Exécution du bouton Filtrage et Recherche

- Filtrage par les entités des sablières (Fig.15) :

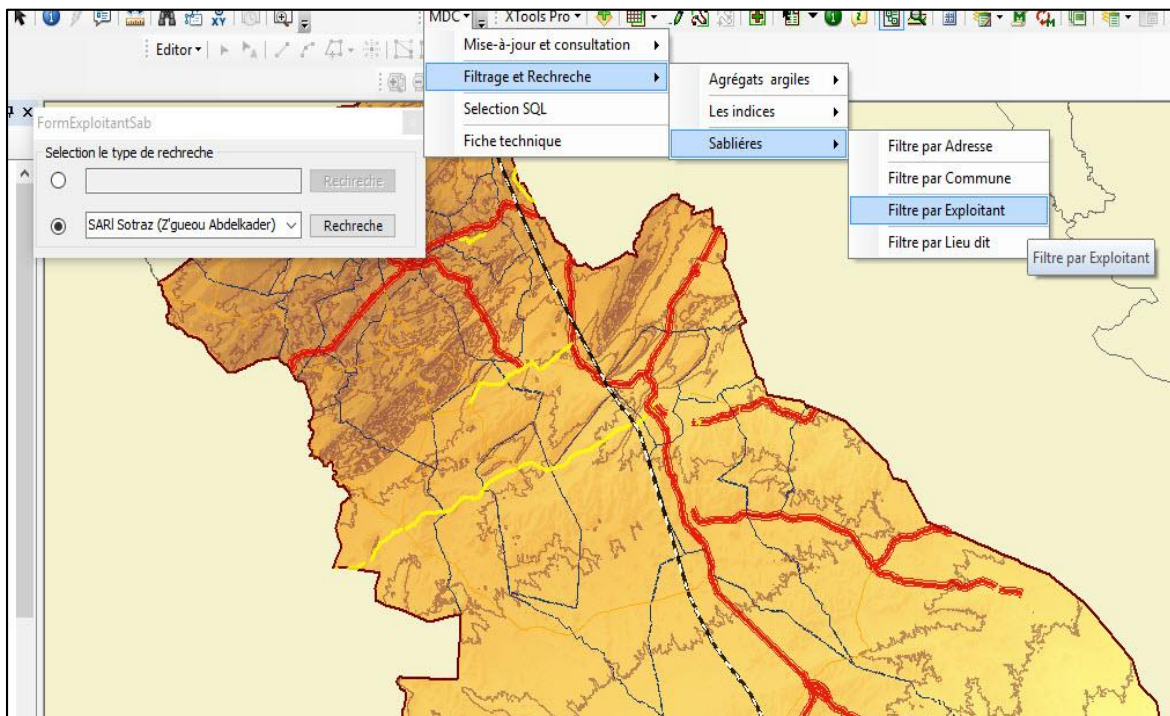


Fig. 15. Exécution du bouton Filtrage et Recherche

e. Sélection SQL

C'est un sous menu (Fig.16) facilite l'affichage d'une sélection SQL simple d'une donnée ou complexe à par différentes données via de la base de données relationnelles.

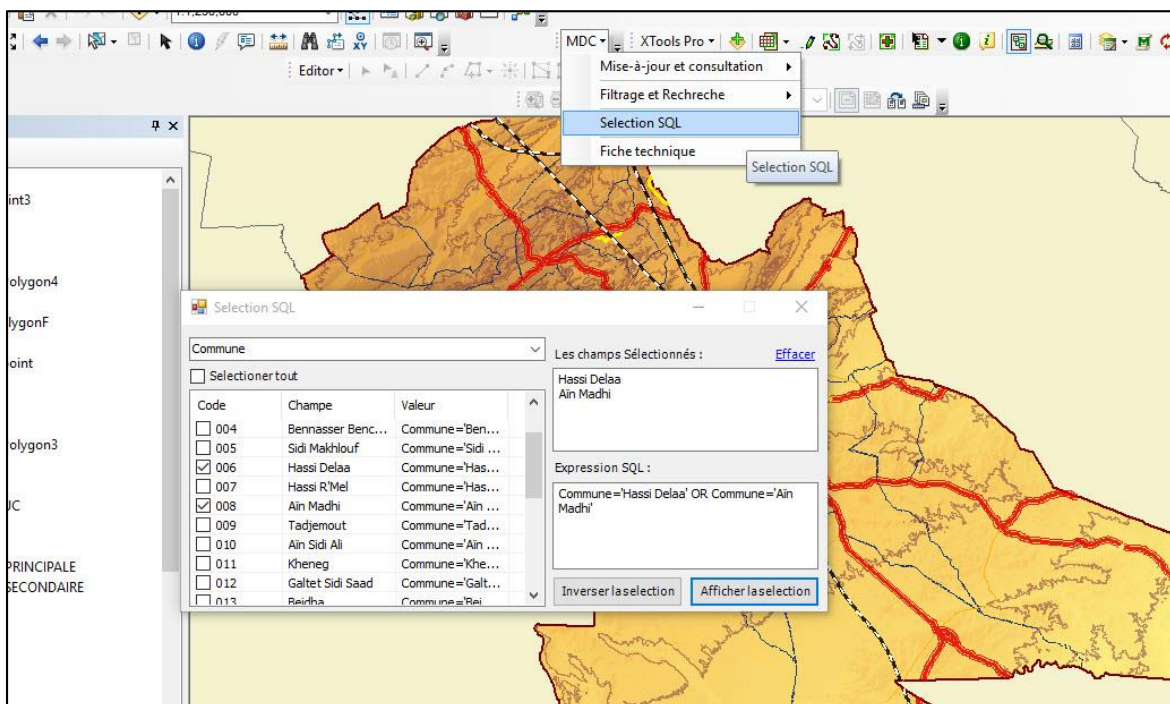


Fig. 16. Sélection SQL simple par communes.

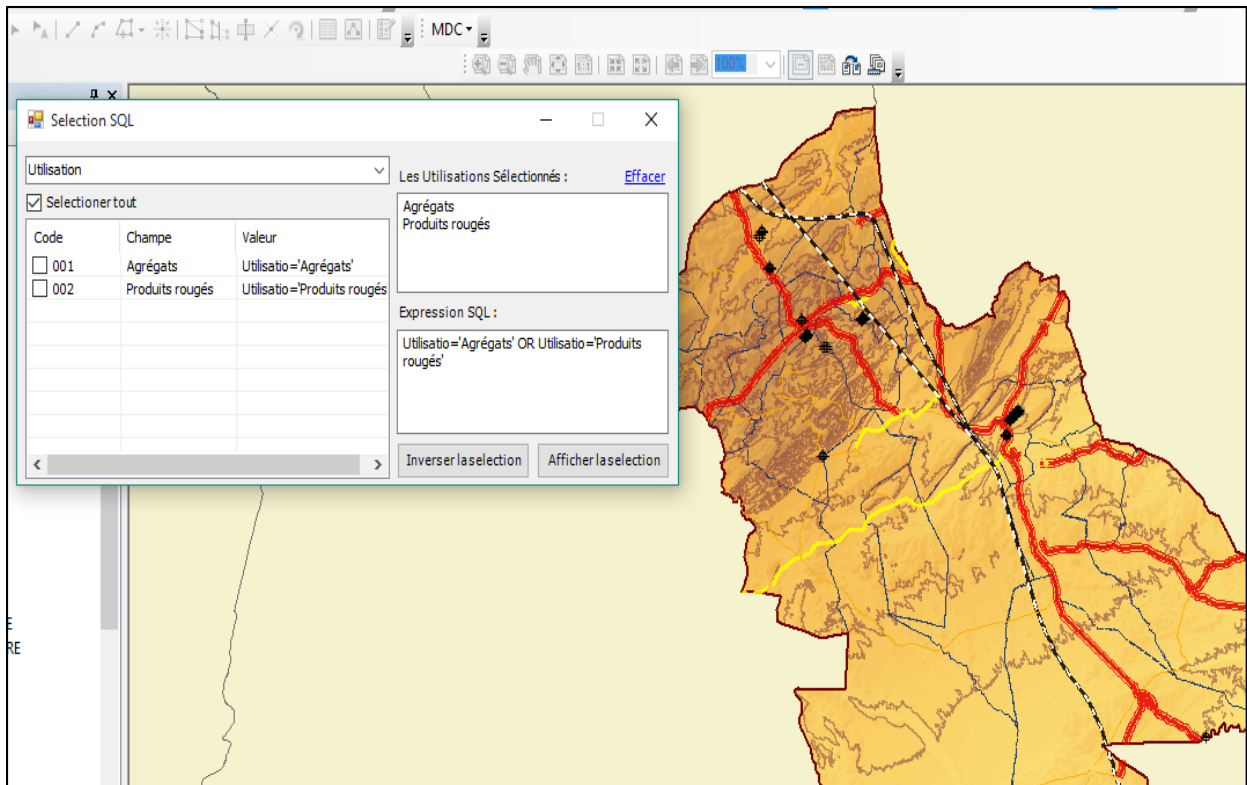


Fig. 17. Sélection SQL par plusieurs Utilisation.

Avec cette application on peut visualiser sur l'interface développée ou sur la carte multi données suivant nos choix par une sélection SQL (Fig.17).

f. Fiche technique ou rapport annuel

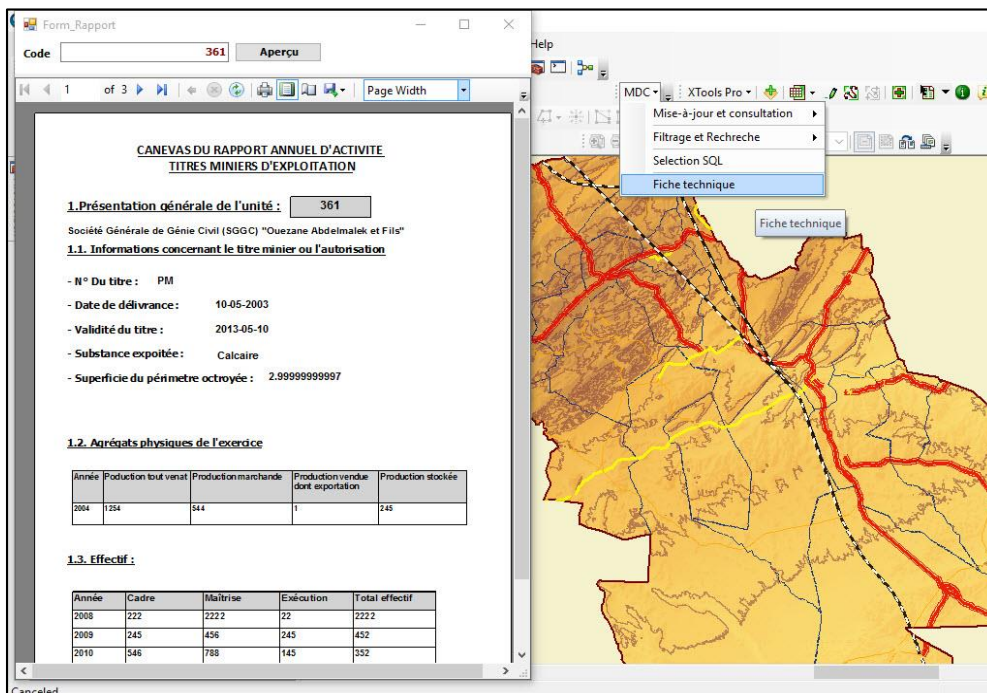


Fig. 18. Fiche technique / rapport annuel pour chaque entreprise.

A la fin de notre travail nous avons pensés a crié une fiche technique (Fig.18) à partir de cette application développée qui donne une identification sur chaque entreprise (N° de titre, nom de l'entreprise, durée du titre, substance exploité, effectif...etc.) et résume sa production pour une année ou sur une période. Cette fiche permet de facilité la collecte des données actuelle ou à terme et contribue au suivi permanent des ressources de matériaux de construction.

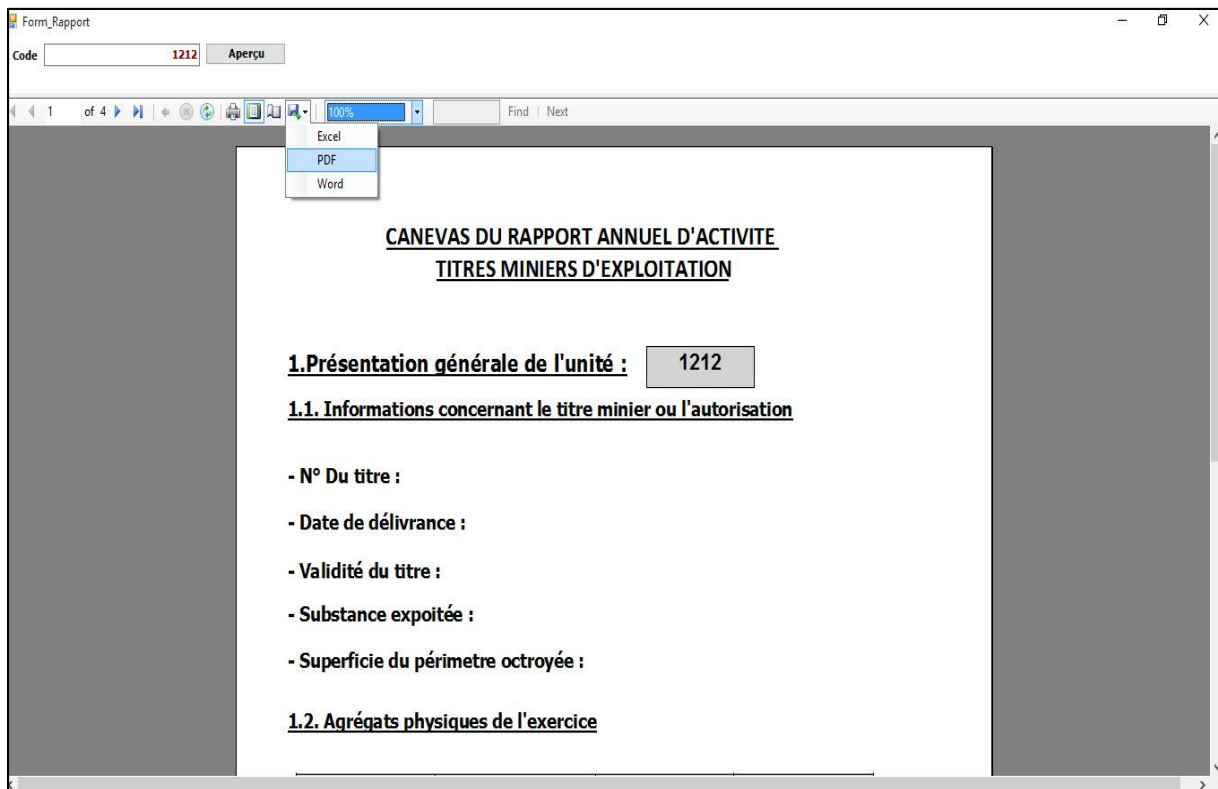


Fig. 19. Canevas / fiche technique en PDF ou Excel

La fiche peut enregistrer, imprimer et s'afficher sous format PDF ou Word (Fig.19).

IV.9.6.3. L'application aide à l'analyse spatiale

Exemple 1 :

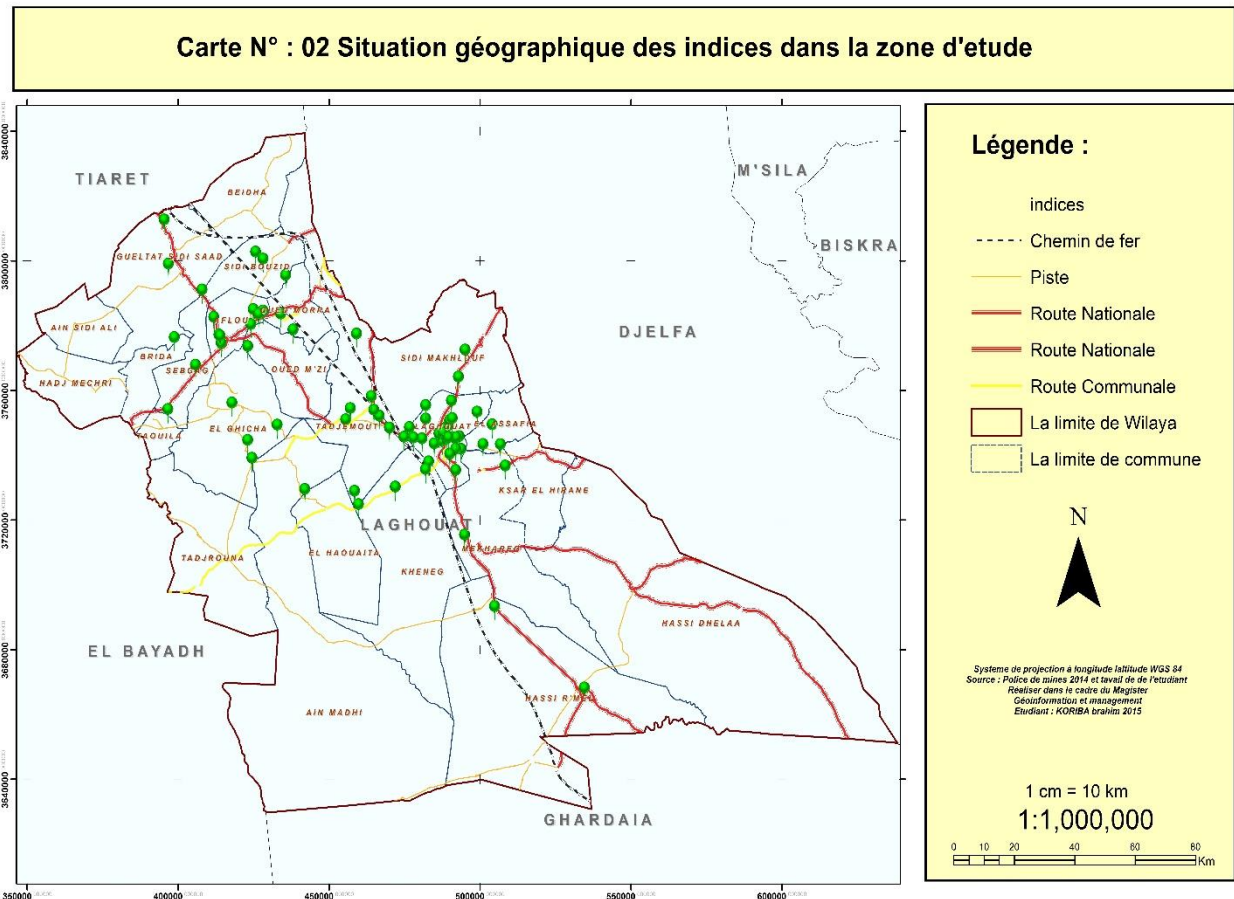


Fig. 20. Situation des indices

D'après le livret des substances utiles non métalliques de l'Algérie (ONRGM-2000), la Wilaya de Laghouat est composée de 59 indices et 15 gisements classés comme une réserve importante de matériau de construction pour l'utilisation future. Ces gisements s'accumulent principalement au tour de chef-lieu wilaya de Laghouat (Fig.20) ce qui expliquer par l'intérêt de voisinage par les charges de ce volet, cette localisation est due principalement à la concentration des grands projets dans le chef-lieu de la wilaya. L'utilisation envisagé de ces gisements de produire, matière première de ciment, de chaux, de gypse et anhydre ainsi que les argiles, pierres de construction, de sables et gravier.

Exemple 2 :

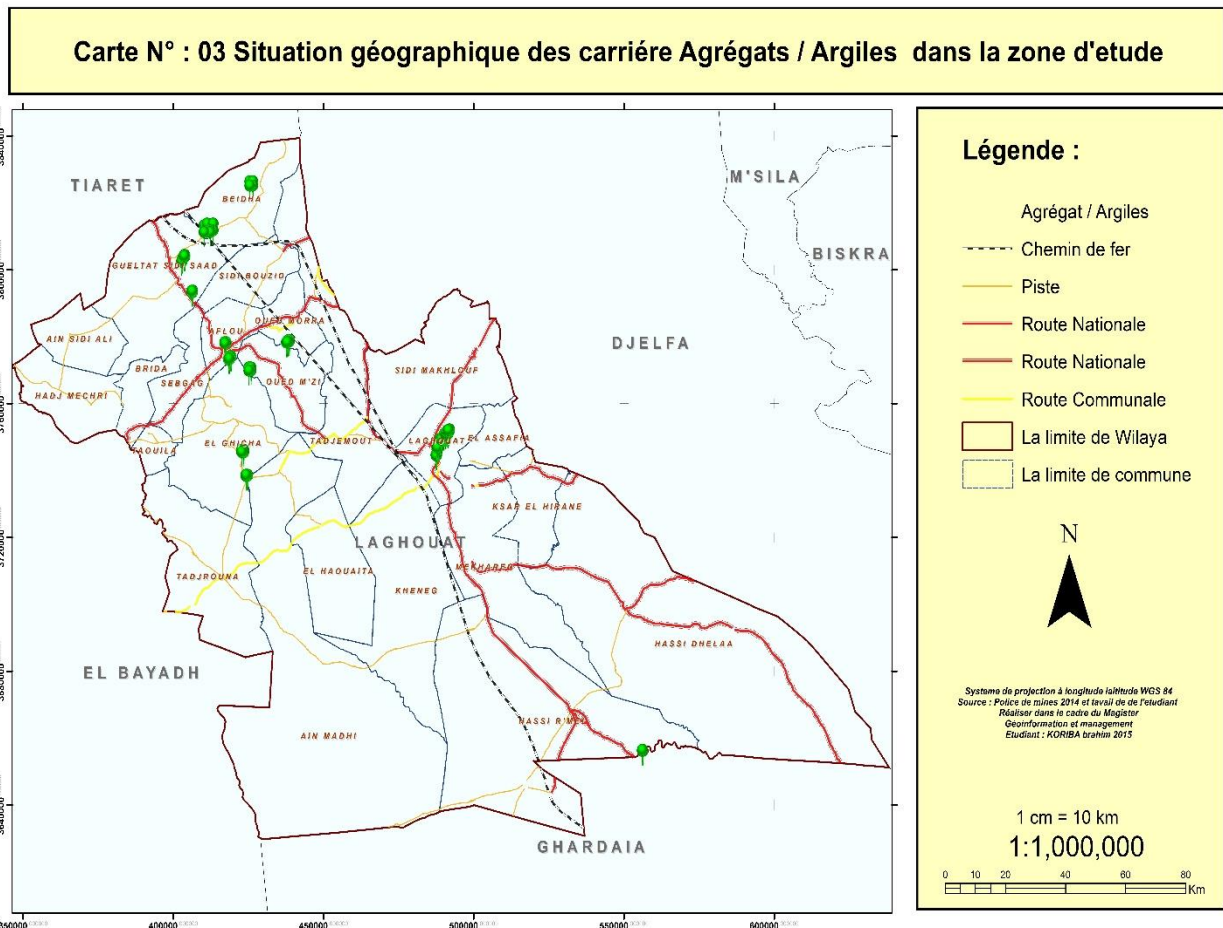


Fig. 21. Situation des carrières d'agrégats

La concentration des carrières d'agrégats dans la partie nord de la wilaya (Fig.21) due en particulier à la mauvaise répartition spatiale de l'urbanisme, de la population, des ressources en terres et en eau qui sont surtout concentrées au Nord et Centre de la Wilaya, s'ajoute à ça les conditions de choix d'implantation d'une carrière : l'éloignement, l'accessibilité, la qualité et l'importance de gisement. Selon la base de données, les carrières sont uniquement localisées dans 8 communes (au lieu des 24 communes).

Exemple 3 :

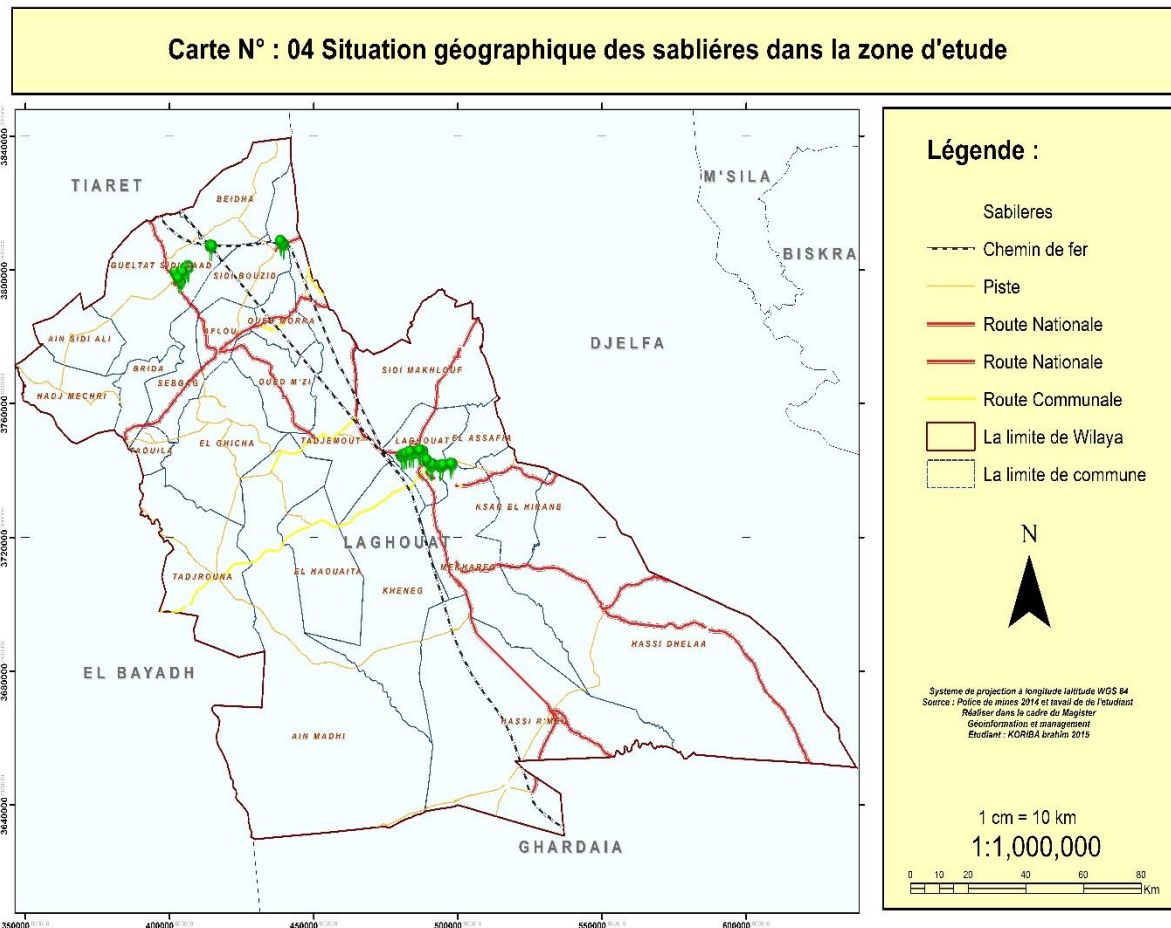


Fig. 22. Situation des sablières

L'extraction du sable naturel est localisé en deux zones principales Oued M'Zi dans le chef lieu de la wilaya Laghouat et Oued Touil à Geltet Sidi Saad (Fig.22). Cette distribution due a la qualité et l'importance de volume de sable dans ces deux zones. La reglementation en vigueur autorise les concessionnaires d'exploité une zone déffinée par des coordonnées géographiquèques (x ;y) ne dépasse pas cinq hiktars et sur une profondeur maximal de 1.5m.

L'étude menée a montré l'anarchie dans ce secteur, la mauvaise gestion de nos ressources naturelles et de notre environnement.

Le chevauchement des zones d'exploitation dans l'image suivante (Fig.23) explique cette situation.

Exemple 4 :

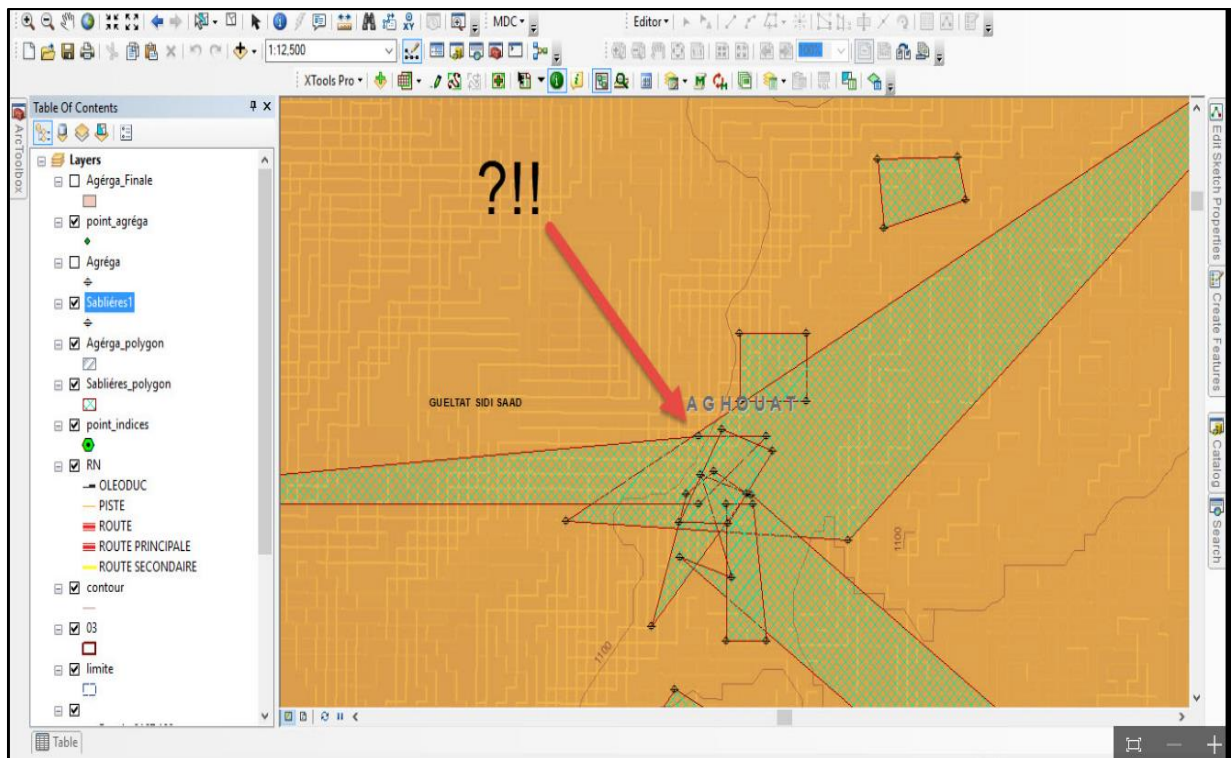


Fig. 23. (1ere zone), Chevauchement des zones d'exploitation de sable naturel (Oued Touil-Gueltet Sidi saad)

Après la visualisation des zones d'exploitation de sable naturel d'Oued Touil sur ArcGIS, nous avons constatés le chevauchement des endroits d'exploitation en quatre (04) zones d'Oued.

1^{re} zone ; les concessionnaires d'arrêtés N° : 330-334-335-650-755-899 ;

2^{eme} zone ; les concessionnaires d'arrêtés N° : 651-748 ;

3^{eme} zone ; les concessionnaires d'arrêtés N° : 338-646-955 ;

4^{eme} zone ; les concessionnaires d'arrêtés N° : 339-963.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Conclusion générale et perspectives

L'intensité de la commande sur les matériaux de construction pour répondre à la demande de l'économie du pays et la mise en œuvre de l'ensemble des différents programmes de construction, nécessite la maîtrise de la gestion de ce volet, l'assurance de son suivi et sa mise à jour.

A cet effet, une obligation de réaliser une enquête pour acquérir un ensemble d'informations sur les carrières et les sablières et le recours au système d'information géographique qui est caractérisé principalement par sa capacité à intégrer, gérer et analyser les données spatiales, et les données qualitatives ou quantitatives correspondantes, pour fournir des informations synthétiques sur le territoire, 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'introduction d'un système de suivi des carrières et des sablières permet au producteur non seulement d'améliorer sa gestion, mais souvent de réaliser des économies.

L'application de ce système nous permettant de créer une base de données géographiques sur les carrières et les sablières de la wilaya de LAGHOUAT. Ces données sont intégrées dans un logiciel ArcGIS choisie, il nous permet de visualiser, de créer, de modifier, d'analyser et de présenter nos données spatiales et attributaires.

Ainsi, ce travail est un moyen de gestion et de suivi pour l'administration locale en donnant une information technique et administrative en termes de :

- ✓ Les exploitants et les exploitations, leurs distributions, ses limites géographiques et ses extensions ;
- ✓ La nature et la qualité des granulats et de sables produits ;
- ✓ L'effet d'impact sur l'environnement ;
- ✓ Les états relatifs aux titres ; autorisations minières et aux documents qui l'accompagnent ;
- ✓ L'état de fermeture et vocation de ces carrières et sablières après fin de ses exploitations ;
- ✓ La mise à jour de toutes les données relatives aux exploitants et exploitations ;
- ✓ Le panorama des disponibilités de ces matériaux dans la région.
- ✓ L'application développée est un moyen de gestion et de suivi qui permet de consulter la base de données rapidement ;
- ✓ Son utilisation est simple ne demande pas la maîtrise d'ArcGIS ;
- ✓ La possibilité de sécurisé la base de données ;
- ✓ Permette le travail en réseau.

En termes de cette enquête, nous avons tirés les renseignements suivant :

- La difficulté de la collecte de données sur les exploitants et leurs incohérents d'un secteur à l'autre. C'est pourquoi certaines estimations sur la production et la consommation des granulats sont contradictoires avec les statistiques officielles.

Conclusion générale et perspectives

- Le manque d'organisation des intervenants étatiques entre eux d'un côté, et les producteurs, les transporteurs et les consommateurs d'agrégats d'autre coté.
- La diffusion de l'information entre secteurs est incomplète, non organisé et des fois, elle est contradictoire.
- L'hétérogénéité de la répartition géographique des exploitations. Les carrières sont uniquement localisées dans 8 communes (au lieu des 24 communes). Cette répartition engendre une augmentation des coûts de transport, la dégradation prématurée de l'environnement et la concentration de l'impact négatif dans ces zones.
- Au jour-d'hui, l'étude d'impact sur l'environnement est considérée comme une simple formalité bureaucratique supplémentaire, tandis qu'elle est un outil d'intégration qui permet à la carrière de s'insérer dans une perspective spacieuse, durable et contribuer à l'intérêt général en tant que procédure de gestion préventive de protection de l'environnement.
- La plupart des exploitants ignorent les plans d'exploitation et les dispositifs prévus pendant l'exploitation afin de réaménagement future à la fin de vie des carrières.
- A l'exception de quelque importante entreprise, aucun exploitant ne dispose sur site de moyens de contrôle de la qualité, les essais sont réalisés d'une façon discontinue dans des laboratoires externes et sur des prélèvements de taille souvent dérisoires par rapport aux volumes produits.
- La production annuelle de la wilaya reste insuffisante et ne couvre pas la totalité des besoins d'où le recours aux carrières des wilayas frontalières.

En réalité, pour l'adaptation d'un suivi et une gestion pertinente, de nombreux défis restent à relever en matière de développement durable, mais l'objectif est de continuer à progresser.

A cet effet, il est fondamentalement de veiller à l'application d'une solution SIG dans ce domaine, dans ce sens nous attirons attention l'administration locale a :

- Continuer l'enquête sur les ressources en matériaux et l'affiner de toute redondance et chevauchement.
- Classer les matériaux, définir leur domaine d'utilisation selon les spécifications en vigueur.
- Réaliser une base de données géographie locales permettant d'interroger et de visualiser rapidement des choix selon des critères fixés auparavant (qualités physico-mécaniques, les ressources les plus intéressants...etc.) en vue d'aider les maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvres dans la sélection des matériaux en fonction de leurs emplois potentiels.
- Il est important d'en faire un inventaire avec la même procédure, sur les ressources en minerais métalliques ou en produits énergétiques à l'échelle de la wilaya.
- Etablir des bilans relatifs à l'extraction de cette ressource sur une période pour alimenter la base de données de la wilaya dont le but de connaître l'évolution en matière de quantité et qualité.
- Crier des moyens et procédures de contrôle interne de la qualité des granulats en vue de maîtriser la production de granulats répondant aux normes et exigences en vigueur.
- Assurer un suivi de réaménagement des carrières qui doit s'effectuer progressivement tout au long des phases d'exploitation jusqu'à la fermeture du site.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Abdellaoui A. (2013). *Cours SIG.*

AEWA. (2014). *Annuaire économiques des wilayas Algériennes. Histoire de la wilaya de Laghouat.*
Source site web : <http://elmouchir.caci.dz/>

AFNOR. (2004). *Agence Française de Normalisation*

Aide-mémoire qualité GSM. (2012). *Principaux essais effectués sur les granulats* ; Source web site :
<http://www.gsm.granulats.fr>

ANDI. (2015). Agence nationale de développement de l'investissement. *Wilaya de Laghouat.*

ANGCM. (2008). *Rapport d'activité 2008*

ANPM. (2008). Bilan d'activité 2008

Antenne régionale de police de mines.1 (2014). *Données générales sur les carrières de la wilaya de Laghouat, Djelfa.*

Antenne régionale de police de mines.2 (2014). *Code minier Algérien ; Djelfa.*

Archimbaud C., Berthail J., Exbrayat J-C. et Mishellany A. (1990). *Lavage des granulats et traitement des sables.* In *Granulats.* Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 371-410 p.

Arquié G., Guizol C. et Lassartesse J. (1990b). *Présentation d'une exploitation.* In *Granulats.* Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 181-193 p

ASGA. (2014). Historique de service géologique national ; www.asga.dz

Balanec J-L. (2002). *Approche de l'inventaire de Cycle de Vie en carrière.* Mémoire de D.E.S.S. « Géologie de l'Aménagement », Université de Clermont-Ferrand : 49 p.

Blazy P., Jdid El-Aïd et Yvon J. (1992). *Fragmentation – Applications.* Les Techniques de l'Ingénieur : Vol. JB4 (A5 070) : 21 p.

CLIS. (2012). Commission locale d'information et de suivi. *Commission locale d'information et de suivi dans les carrières de granulats*

Delille J-P. et Moutot J-P. (1990). *Le criblage.* In *Granulats.* Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 329-370 p.

Références bibliographiques

- DEM. (2014).** Direction de l'énergie et des mines de la wilaya de Laghouat. *Liste des opérateurs miniers au niveau de la wilaya de Laghouat.*
- DH. (2013).** Direction de l'hydraulique de la Wilaya de Laghouat. *Liste des concessionnaires autorisés d'explorer et d'exploiter du sable dans les oueds de la W.Laghouat.*
- Directive. (1988).** Directive européenne. *la Directive Produits de Construction « Produit de construction » .*
- Dumouza J., Sifre Y. et Van Overbeke V. (2002).** *Tirs à ciel ouvert, tirs de masse et d'abattage, les méthodes conventionnelles pour les règles d'abattage. Paramètres du tir à ciel ouvert.* In Les Techniques de L'industrie Minérale, Vol. 14 : 37-42 p.
- Elhachmi A. (2014).** *Monographie de la Wilaya de Laghouat.* Découpage administratif d'Algérie et Monographie. Source : [Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière](#)
- El Gharib B. (2006).** *Observations préliminaires sur la réhabilitation des carrières de la commune de Benmansour et utilisation du SIG pour la caractérisation du milieu naturel.* Mémoire de de troisième cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II ; Rabat Maroc, p-109.
- Elmouchir.C. (2012).** *Contraintes-Laghouat.* Annuaire économique des Wilayas Algériennes.
- Hout R. et Joussement R. (1995).** *Criblage.* Les Techniques de l'Ingénieur : Vol. JB3 (J3 100): 24 p.
- Loi 1 Moharram 1429 27 janvier . (2008).** *Journal officiel de la république Algérienne N° 04.*
- Lot. et De Larupelle G. (1990).** *Découverte, extraction, chargement, transport dans les exploitations de roches massives.* In Granulats. Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 195-246 p.
- Monographie. (2010).** *Présentation de La Wilaya de Laghouat*
- ORGM. (2000).** *Livret des substances utiles non métalliques de l'Algérie. W.Laghouat*
- PDQ. (2010-2014).** *Programme de développement quinquennal 2010-2014*
Source site web : <http://www.mae.gov.dz/images/sce/programme-quinquenal>
- Prax A. (1990).** *Découverte, extraction, chargement, transport dans les exploitations de roches meubles.* In Granulats. Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 247-283 p.

Références bibliographiques

Thomas M. (2008). *Evaluation environnementale de la production de granulats naturels en exploitation de carrière* ;2009.

UEPG. (2011). *Union européenne des producteurs des granulats. Bilan annuel de l'UEPG Production européenne des granulats en 2010*. Sources site web : <http://www.uepg.eu>

Yernaux M. et Maldonado A. (1990). *Manutention, stockage, reconstitution, pesage, expédition, transport des granulats*. In Granulats. Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées : 443-516 p.

ANNEXES

ANNEXE.I

PHASE I : LE DOSSIER PRELIMINAIRE DE FERMETURE

Dans le cadre de sa déclaration de fermeture (article 64 de la loi minière), l'opérateur minier **doit transmettre à l'ANGCM**, trois mois avant l'arrêt des travaux d'exploitation, un dossier préliminaire, en vue d'assurer la prise en charge immédiate des risques laissés par les travaux d'exploitation et d'examiner la situation juridique et financière de l'exploitation en vue de sa fermeture. Ce dossier est composé des pièces suivantes :

I-1. Documents administratifs et juridiques

- 1.La déclaration de la fermeture définitive de la carrière, en précisant les raisons de la fermeture du site minier
- 2.Une copie de la demande de renonciation adressée à l'ANPM (art 30 du décret 02-65 du 06/02/2002) ou à la Wilaya, s'il y a lieu.
- 3.Une copie conforme de la demande, adressée par l'exploitant au propriétaire ou au gestionnaire du foncier, l'informant de la fermeture prévue du site et sollicitant son avis sur la proposition technique du réaménagement et éventuellement ses propositions.
- 4.La copie du document justifiant la décision du propriétaire ou du gestionnaire du foncier à prendre en charge le réaménagement du site minier, s'il y a lieu.
- 5.L'engagement de prendre en charge toute pollution résiduelle ou accident quelque soit sa nature, dus à l'exploitation ou au processus de traitement, qui pourraient apparaître après les travaux de fermeture.
- 6.Le justificatif du bénéfice de l'occupation du terrain.

I-2. Documents financiers

- 1.Les justificatifs de l'acquittement des paiements de la redevance pour toute la durée de l'activité.
- 2.Les justificatifs de l'alimentation du compte séquestre.
- 3.Le justificatif de l'acquittement de la taxe superficielle.

I-3. Documents sécuritaires

Un mémoire sur les mesures préliminaires prises relatives à la protection et à la sécurisation des zones exploitées.

I-4. Documents techniques

1. Un plan de situation, à l'échelle appropriée des éléments suivants :
 - structures et infrastructures implantées sur le site : réseau de circulation et édifices (habitations individuelles, unité de concassage et/ou de traitement, magasins, digue, base de vie, etc...).
 - ouvrages miniers : gradins, excavations pour l'exploitation à ciel ouvert,
 - ouvrages miniers : puits, galeries et descenderies, travers-banc pour l'exploitation souterraine.
 - dépôts : terres de découverte, déchets solides, stériles et rejets de la digue.
 - Oueds, nappes et émergences situés dans le site ou dans son environnement immédiat et les réseaux de drainage effectué dans le cadre des travaux d'exploitation ou de remise en état graduelle.

2. Inventaire de tous les produits chimiques utilisés dans le processus de traitement.

3. Mémoire et plan de l'ensemble des travaux effectués dans le cadre de la remise en état graduelle (parcelles et installations).

PHASE II : PRISE EN CHARGE DU DOSSIER PRELIMINAIRE

Après exploitation du dossier, l'ANGCM adressera une notification à l'opérateur minier relative à l'acceptation de son dossier préliminaire comprenant l'instruction de mise en œuvre des mesures préliminaires de fermeture et prise en charge des insuffisances potentielles constatées.

PHASE III : MISE EN OEUVRE DU DOSSIER PRELIMINAIRE

Immédiatement après réception de la notification relative à l'acceptation de son dossier préliminaire, l'exploitant est tenu de mettre en œuvre les mesures préliminaires de fermeture. Les mesures de sécurisation et de protection du périmètre, prévues dans ce cadre, doivent être prises en charge aussitôt après le dépôt de la déclaration de fermeture.

PHASE IV : DOSSIER FINAL DE FERMETURE

Dans les trois mois qui suivent l'arrêt définitif des travaux d'exploitation, l'opérateur minier doit transmettre à l'ANGCM le dossier final de fermeture. La composition de ce dossier est axée sur les quatre points essentiels spécifiés dans l'article 59 de la loi 01/10, portant loi minière, à savoir la remise en état des lieux, la conservation du gisement, la protection des nappes et des eaux superficielles et la préservation de la sécurité publique.

Le dossier final de fermeture est composé des sous-dossiers suivants :

1. Dossier de remise en état des lieux

Ce dossier doit comprendre :

1. Un mémoire dans lequel seront indiqués : la destination finale de l'assiette de terrain libérée de l'exploitation, les raisons du choix de celle-ci et les travaux envisagés et ceci dans le cas où il n'y a pas de réponse de la part des autorités, concernant l'orientation de la remise en état (ANPM, Wilaya et propriétaire terrien).

2. Un plan topographique, à l'échelle appropriée des travaux de remise en état envisagés.

3. Le bilan estimatif des coûts des différentes étapes de la remise en état (planning de financement).

4. Le calendrier d'exécution des travaux prévus dans le cadre de la remise en état des lieux.

5. Un engagement de l'opérateur relatif à la clôture des travaux dans les délais spécifiés dans le dossier de remise en état ou la sécurisation dans le dossier de réaménagement.

2. Dossier de conservation du gisement

Ce dossier doit comprendre :

1. Un rapport géologique réalisé par un expert minier agréé, dans lequel doivent être mentionnés la situation des réserves résiduelles en quantité et en qualité, ainsi que les différents horizons et zones exploités.

2. Un plan topographique, à l'échelle appropriée de l'état final du site, actualisé à la date de remise du dossier.

3. Dossier de protection des nappes et des eaux superficielles

Ce dossier doit comprendre :

1. Le bilan des effets des travaux d'exploitation sur les conditions de circulation des eaux : hydrogéologie, hydrologie, localisation des émergences pour l'exploitation à ciel ouvert ainsi que les eaux d'exhaure pour l'exploitation souterraine.
2. Les procédures ou les mesures pour la protection des eaux superficielles et souterraines.
3. Le plan, à l'échelle appropriée des travaux relatifs à la protection des eaux superficielles et souterraines.
4. Un calendrier d'exécution des travaux prévus pour la protection des eaux.

4. Dossier de préservation de la sécurité publique

Ce dossier doit comprendre :

1. Les procédures ou les mesures finales, accompagnées des plans topographiques y afférant (réalisés à des échelles appropriées), relatives a :

- la sécurisation du périmètre et des points dangereux.
- la stabilisation des terrains et terrassement.
- la gestion des déchets de traitement.
- la Gestion des stériles
- le traitement (enlèvement et éventuellement dépollution) des installations et autres infrastructures existants sur le site.

2. Le bilan des effets des travaux d'exploitation sur la qualité chimique des éléments suivants:

- les eaux se trouvant à l'intérieure et à proximité du site,
- les sols,
- les tas de rejets de traitement,
- les sédiments de la digue.

Cette mesure concerne principalement les exploitations de substance métalliques et / ou celles où le procédé de traitement utilise des réactifs chimiques. Elle peut être aussi exigée par les services de l'ANGCM dans les cas qu'ils jugeront utiles.

Les prélèvements d'échantillons doivent être effectués sur la base de plans d'échantillonnage validés par l'ANGCM et en présence d'un de ses ingénieurs.

L'échantillonnage et l'analyse doivent être réalisés par des bureaux et des laboratoires spécialisés.

3. Un mémoire sur les risques qui subsisteront après la remise en état totale du site.

Dans le mémoire doivent être mentionnés les points suivants :

Annexes

-les raisons techniques pour lesquelles les risques ne peuvent être supprimés.

-le programme de leur gestion.

-les moyens humains et matériels nécessaires pour leur gestion.

-les servitudes nécessaires à l'application du programme de gestion.

-l'estimation du coût de la gestion des risques.

4. Un Calendrier d'exécution des travaux relatifs à la préservation de la sécurité publique.

ANNEXE.II

Annexe.1

1-DISPOSITIONS RELATIVES A LA MISE EN SECURITE DU SITE :

L'opérateur doit exécuter les opérations suivantes :

1.1 - au plus tard un mois après le dépôt du dossier final de fermeture :

-l'installation des plaques signalétiques des risques laissés par les travaux d'exploitation,

-la clôture du périmètre des zones à risques pour les exploitations à ciel ouvert,

-la clôture du périmètre des zones à risques et des accès des puits et galeries pour les exploitations souterraines, **1.2** - trois mois après la notification de la décision d'autorisation de fermeture l'exploitant doit démarrer les opérations suivantes :

-nettoyage du site de toutes les structures et infrastructures n'ayant pas d'utilité après la remise en état des lieux,

-pour les exploitations à ciel ouvert :

- ✓ élimination des risques de noyades par la clôture et/ou le remblaiement des excavations pouvant retenir les eaux des précipitations et autres,
- ✓ élimination des risques de chutes de personnes,
- ✓ élimination des risques de chutes de blocs,
- ✓ élimination des risques d'éboulement.

2.DISPOSITIONS RELATIVES A LA PROTECTION DES EAUX :

L'opérateur minier doit démarrer les opérations suivantes :

2.1- Au plus tard un mois après la notification de la décision d'autorisation de fermeture de l'exploitation :

-protection des ruisseaux et des émergences,

-protection des nappes, mises à jour par les travaux d'exploitation et élimination de toute possibilité de contamination,

2.2 - Au cours de toute la durée des travaux relatifs à la fermeture

-Rétablissement, autant que possible, des cours d'eau dans leur contexte naturel d'avant les travaux d'exploitation,

2.3 - Jusqu'à épuration totale ou comblement des vides d'exploitation

-traitement des eaux d'exhaure dans le cas des mines souterraines.

3.DISPOSITIONS RELATIVES A LA DEPOLLUTION ET AU CONFINEMENT DES DECHETS DE TRAITEMENT (DEPOTS ET SEDIMENTS DE LA DIGUE) :

Au plus tard trois mois après la notification de la décision d'autorisation de fermeture de l'exploitation l'opérateur doit démarrer les opérations relatives à la dépollution et confinement des déchets de traitement.

4.DISPOSITIONS RELATIVES A LA STABILISATION DES TERRAINS ET TERRASSEMENT :

Au plus tard six mois après la notification de la décision d'autorisation de fermeture de l'exploitation, l'opérateur minier doit démarrer les opérations relatives à la stabilisation des terrains et terrassement.

Deux cas de figures peuvent se présenter :

4.1-Cas d'épuisement des réserves :

a. Exploitation à ciel ouvert :

- Réduction de la hauteur du front de taille par la création de gradins intermédiaires,
- Adoucissement de la pente,
- Remblayage des excavations,
- Limitation de l'érosion des sols par la mise en place d'un système de drainage,
- Autres opérations

b. Exploitation souterraine

- Traitement des vides : galeries, descenderies et travers-banc,
- Fermeture des issues des galeries,
- Limitation de l'érosion des sols par la mise en place d'un système de drainage,
- Autres opérations

4.2-Cas où les réserves sont encore disponibles :

4.2.1.Au niveau des parties où les réserves sont encore disponibles :

a. Exploitation à ciel ouvert :

- Réduction de la hauteur du front de taille jusqu'à la hauteur réglementaire au niveau des parties où les réserves sont encore disponibles
- Adoucissement de la pente jusqu'à un angle proche de celui du talus naturel.
- Limitation de l'érosion des sols par la mise en place d'un réseau de drainage.
- Autres opérations

b. Exploitation souterraine

- Consolidation et soutènement des toits et murs des puits, galeries, descenderies et travers-bancs.
- Limitation de l'érosion des sols par la mise en place d'un réseau de drainage.

4.2.2. Au niveau des parties où les réserves sont épuisées :

Dans ce cas on applique les dispositions prévues à l'alinéa 4.1.

5.DISPOSITIONS RELATIVES A LA REMISE EN ETAT DES LIEUX ET AUTRAITEMENT PAYSAGER :

La remise en état est une étape cruciale qui détermine l'efficacité de tous les travaux exécutés en amont : travaux de sécurisation, conservation du gisement et protection des eaux.

Selon le contexte géographique et socio-économique, la remise en état des lieux peut être orientée vers l'agriculture, forêt, zone industrielle, aire de loisir ou autres.

Les dispositions prévues ci-dessous s'appliquent dans tous cas d'épuisement et de disponibilité des réserves.

Dans certains cas, la remise en état peut être effectuée dans le cadre d'un projet de réaménagement affectant l'assiette de terrain libérée de l'exploitation ou l'englobant.

Dans ce document, la remise en état, présentée ci-dessous, est celle orientée vers la vocation agricole et/ou forestière.

La remise en état des lieux à vocation agricole ou forestière :

Au plus tard, six mois après la notification de la décision d'autorisation de fermeture de l'exploitation et en complément des autres dispositions citées plus haut, l'opérateur minier doit démarrer les opérations suivantes,

- 1) L'atténuation de la monotonie des gradins par l'alternance d'éboulis (stériles) sur les banquettes.
- 2) L'apport et régalage de couche de terre végétale.
- 3) La plantation de végétation adaptée.
- 4) L'entretien et suivi des plants.

ANNEXE.III

Annexe 2

LA LIBERATION DU COMPTE SEQUESTRE

Introduction :

Le compte séquestre, selon l'article 176 de la loi minière, est un compte dans lequel l'opérateur minier doit verser une provision annuelle fixée à 0.5 % du chiffre d'affaires brut de l'exploitation, qui sera utilisée dans la remise en état des lieux après la fin des travaux d'exploitation.

Le démarrage de l'opération :

Le compte séquestre est libéré par l'ANGCM au profit de son détenteur, si les conditions suivantes sont satisfaites :

1. Dépôt du dossier de fermeture par l'exploitant (article 64) ;
2. Validation du dossier de fermeture par le conseil d'administration.

Le fractionnement du compte séquestre :

La libération du compte se fera par tranches successives, en fonction de l'avancement des travaux de fermeture.

Ce fractionnement prendra en considération les données suivantes:

1. Le montant de la provision cumulée,
2. Le plan de *financement* des travaux de fermeture,
3. Le respect des délais fixés pour l'exécution des travaux selon les étapes tracées dans le dossier de fermeture,
4. Les travaux exécutés.

Le mode de libération du compte séquestre :

La libération du compte séquestre se fera après validation de l'opération de fermeture par le conseil d'administration de l'ANGCM sur la base d'un dossier de main levée, dûment argumenté.

On procède à la main levée sur le compte séquestre de l'exploitation concernée conformément au plan de financement des travaux programmés. Le montant de la somme à libérer sera fonction du taux représenté par l'étape concernée dans ce plan. Néanmoins il ne doit pas être supérieur au montant prévu de l'étape.

Exemple : Considérons une provision cumulée dans un compte séquestre de l'ordre de 5 MDA , le montant globale des travaux de fermeture, inscrit dans le plan de financement, de l'ordre de 10 MDA et le montant prévu pour le financement de l'étape 1 de ce plan de l'ordre de 2 MDA : le taux représentant la phase 1 est donc égal à 20%. Le montant qui sera libéré pour l'étape 1 sera égal à 20% du montant global de la provision, soit $(20 \times 5)/100 = 1$ MDA.

Les variantes de main levée :

La libération fractionnée du compte séquestre peut être exécutée selon deux variantes :

Variante 1 - La libération du montant de provision relatif à l'étape concernée sera effectuée après l'accomplissement des travaux de l'étape.

Variante 2 - la libération d'une tranche peut être accordée avant le démarrage des travaux de l'étape concernée lorsque l'ANGCM le juge possible, sur demande de l'opérateur s'il répond aux conditions suivantes:

1. l'exploitation a été menée dans le respect des règles de l'art minier et de la protection de l'environnement,

2. Le paiement de la redevance a été effectué de manière régulière

3. L'alimentation du compte séquestre a été effectuée de manière régulière et conforme

4. le dossier de fermeture a été déposé de manière conforme et dans les délais

La libération des autres tranches se fera après constatation par les agents de l'ANGCM de la réalisation, en quantité et en qualité, des travaux relatifs à l'étape ou aux étapes précédentes (en cas de phases indépendantes) de la fermeture de l'exploitation.

L'ANGCM se réserve le droit de faire appel à un expert pour évaluer la qualité et/ou la quantité des travaux effectués dans ce cadre. Dans le cas où la qualité des travaux réalisés s'avérerait non conforme, les frais d'expertise seront imputés à l'exploitant.

En cas de défaillance de la part de l'opérateur, l'ANGCM se réserve le droit de ne libérer la fraction suivante du compte séquestre qu'après réalisation de la tranche concernée.

Les phases de libération du compte séquestre :

La main levée sur le compte séquestre est exécutée selon la démarche suivante :

-Transmission, par l'opérateur de rapports réguliers sur l'état d'avancement des travaux relatifs à l'étape considérée et des frais engagés (présentation des factures et autres notes de frais)

-Transmission d'un rapport de fin d'exécution des travaux avec un décompte définitif de l'étape concernée.

-Suivi et contrôle réguliers de la réalisation des travaux par les agents de l'ANGCM ou par des bureaux spécialisés engagés par l'agence (sur pièces et visites).

-Elaboration, par l'ANGCM d'une autorisation de retrait sur le compte séquestre pour la libération du montant de la tranche concernée (**formulaire 1**).

La Clôture des travaux de fermeture :

Après achèvement de tous les travaux inscrits dans le dossier de fermeture, deux cas de figures peuvent se présenter :

-**à.** Le montant de la provision financière, couvre la totalité des travaux de fermeture, le reliquat de la provision financière est réintégré au résultat imposable de l'entreprise. L'ANGCM établit à l'exploitant une autorisation de retrait du reliquat de provision du compte séquestre (**formulaire 2**).

-**b.** Le montant de la provision constituée est insuffisant pour couvrir la totalité des frais des travaux, l'entreprise est tenue d'y pourvoir. (Article 176 de loi minière).

ANNEXE.IV

Quelques définitions

- Gisement : gîte ou partie de gîte qui peut être mis en valeur par une exploitation,
- Gîte : toute concentration géologique de substances minérales ou fossiles,
- Indice : tout renseignement certain, contrôlé directement, de l'existence en un point donné d'une minéralisation,
- Inventeur : titulaire d'un permis d'exploration qui a fait la découverte d'un gîte d'une substance minérale indiquée sur son titre et sur le périmètre autorisé,
- Plan de gestion environnementale : un document défini à l'issue de l'étude d'impact sur l'environnement et en faisant partie, qui comporte les engagements du titulaire du titre minier en matière de protection de l'environnement sur l'ensemble de l'assiette foncière du gîte minier. Ces obligations concernent toutes les actions que le titulaire du titre minier mettra en œuvre pour prévenir, réduire, supprimer ou compenser les effets néfastes de ses activités minières sur l'environnement et sur la santé des populations riveraines du gîte minier,
- Provision pour reconstitution de gisement : Disposition fiscale qui permet à l'entreprise minière de soustraire à l'impôt une partie de son bénéfice à condition de réutiliser les sommes prélevés pour effectuer des travaux de recherche,
- Règles de l'art minier : conditions techniques et méthodes d'exploitation pour mieux valoriser le potentiel du gisement, ainsi que pour optimiser la productivité et les conditions de sécurité, tant industrielle que publique, et de protection de l'environnement,

ANNEXE.V

Tableau N°11 : Principales activités de la wilaya de Laghouat (monographie.2012)

Branche	Secteur d'activité	PME	Part (%)	Effectifs
Services	Transports et auxiliaire, communication	182	7%	1126
	Commerces	295	12%	1355
	Hôtels, restaurants, café	75	3%	277
	Services fournis aux entreprises	142	6%	632
	Services marchands fournis aux ménages	126	5%	353
	Etablissement financier	23	1%	395
	Affaires immobilières	5	0%	50
	Services non marchands fournis aux à la collectivité	1	0%	1
BTP	BTP (non pétroliers)	1507	59%	6354
Industrie	Mines et carrières	1	0%	34
	ISMMEE	2	0%	6
	Matériaux de construction, céramiques, verre	47	2%	659
	Chimie, caoutchouc, plastique	1	0%	8
	Industrie agro- alimentaire	67	3%	384
	Industrie textile, bonneterie, confection	3	0%	10
	Industrie des cuirs et chaussures	1	0%	1
	Industrie du bois lièges, papier, imprimerie	25	1%	41
	Industries diverses	4	0%	16
Agriculture et pêche	Agriculture et pêche	21	1%	381
Services liés à l'industrie	Services et travaux publics pétrolières	1	0%	7
	Eau et énergie	9	0%	1507
	hydrocarbures	1	0%	4

Tableau N°12 : Entreprises publiques implantées dans la willaya de Laghouat (monographie.2012)

Dénomination	Activités	Unité	Effectif	Réalisation
COSIDER spa	BTP (non pétroliers)		254	
Spa SOTHYL	BTP (non pétroliers)		383	
Spa MILOK	Agro-alimentaire	bouteilles de 1.5L+0.5L	•3	13 352 500
TEXAL spa	Textiles	QX ²	360	• 12 (files) 8 470 000 (tissus)
Les moulins de Laghouat	Transformation des céréales	Tonnes/MI	130	125 887 (semoule) 322 052 (farine)

ANNEXE.VI

Tableau N°13 : Principales entreprises privées implantées dans la wilaya de Laghouat (monographie,2012)

Destination	Activité	NB emploi
Sarl Laouti et frères	Mines et carrières	34
Sarl TPS Yagoub (EX EURL)	Matériaux de construction, céramique, verre	2
Sarl Innovase Nouri Ali	Matériaux de construction, céramique, verre	1
Sarl Facmaco (EX EURL) Beyet	Matériaux de construction, céramique, verre	338
Sarl Gepro SUD	Matériaux de construction, céramique, verre	2
Sarl Rocada Oulhadj Boudjema	Matériaux de construction, céramique, verre	2
Sarl Secara Groupe Tahmi Alala	Matériaux de construction, céramique, verre	1
Sarl Bal Briqueterie Amouri	Matériaux de construction, céramique, verre	176
Sarl EL Mostakbal F/Bouras	Matériaux de construction, céramique, verre	4
EURL Eradja Koudri	Matériaux de construction, céramique, verre	19
Sarl Les Carreaux de Laghou	Matériaux de construction, céramique, verre	18
ENPEC	Chimie, caoutchoucs, plastique	8
EURL BOUHICHA BELKACEM	Industries agro-alimentaires tabac allumette	20
EURL EI Feth Gueddouda MED SAD	Industries agro-alimentaires tabac allumette	2
EURL Guenou Djamel	Industries agro-alimentaires tabac allumette	5
EURL Ouali ADEL	Industries agro-alimentaires tabac allumette	1
SARL Bennouar et companies	Industries agro-alimentaires tabac allumette	4
SNC Aiouaz Brahim et Associe	Industries agro-alimentaires tabac allumette	1
SARL EI Kheirat	Industries agro-alimentaires tabac allumette	2
SARL Tropicanna Mouli & FILS	Industries agro-alimentaires tabac allumette	•3
EURL RIMAL	Industries agro-alimentaires tabac allumette	1
Moulin Djebel-Ammour	Industries agro-alimentaires tabac allumette	30
Liquidation Ecotex	Industries textile, bonneterie, confection	8
EURL Emgbo Kelbite Atallah	Industrie du bois liège, Papier, imprimerie	4
SARL Allali Mobilier	Industrie du bois liège, Papier, imprimerie	6
Liquidation Siwila	Industrie du bois liège, Papier, imprimerie	1
SARL MOTA	Bâtiment et travaux Public (non pétroliers)	26

ANNEXE.VII

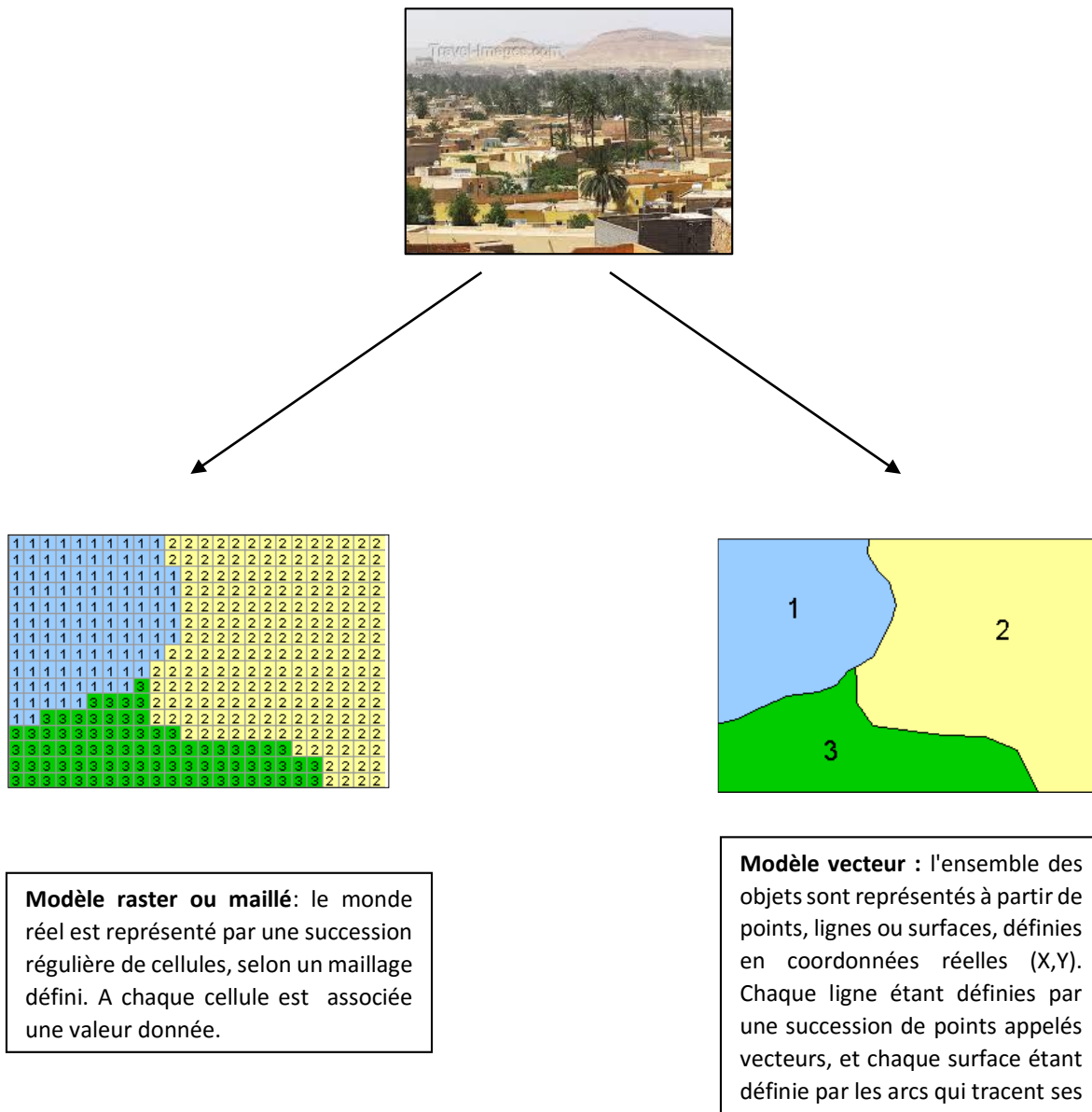


Fig.21 : Modèles de présentation (ABDELLAOUI.A. 2013)

ANNEXE.VIII

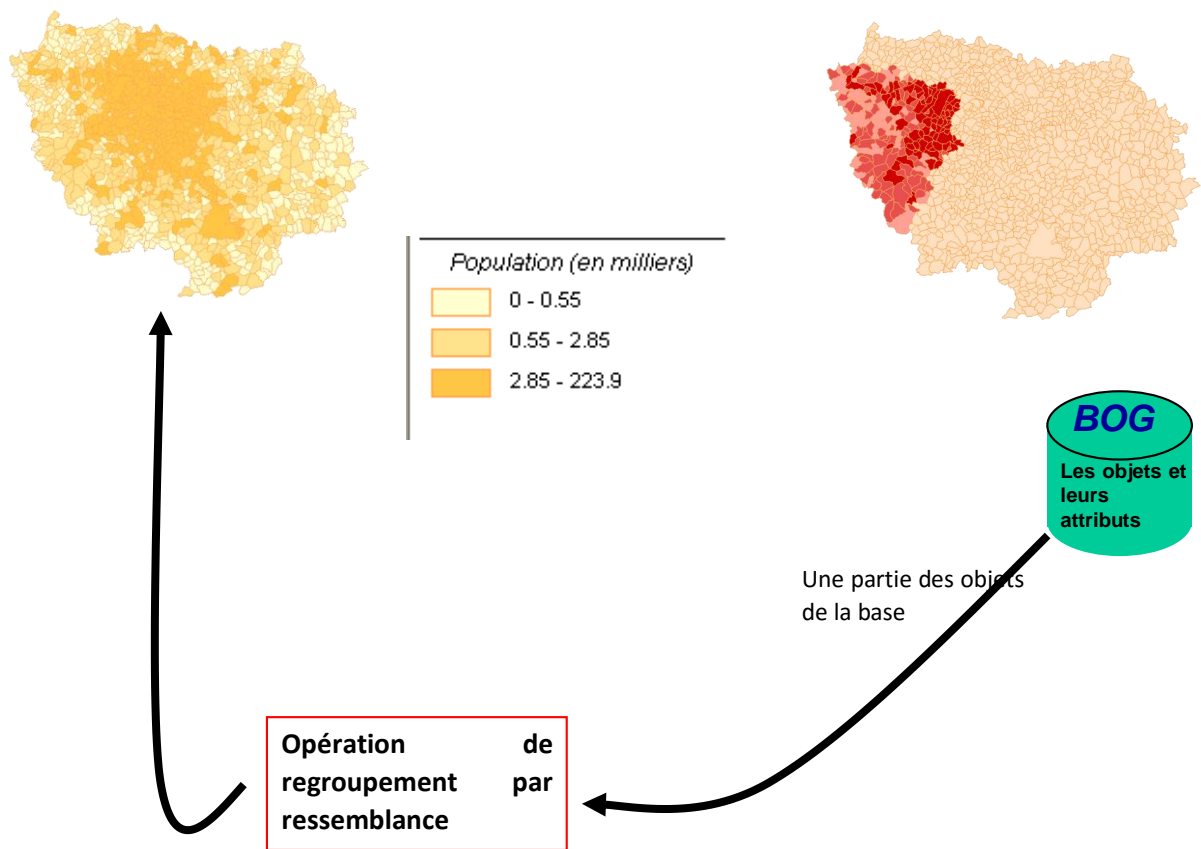


Fig.23 : Analyse thématique (ABDELLAOUI.A. 2013)

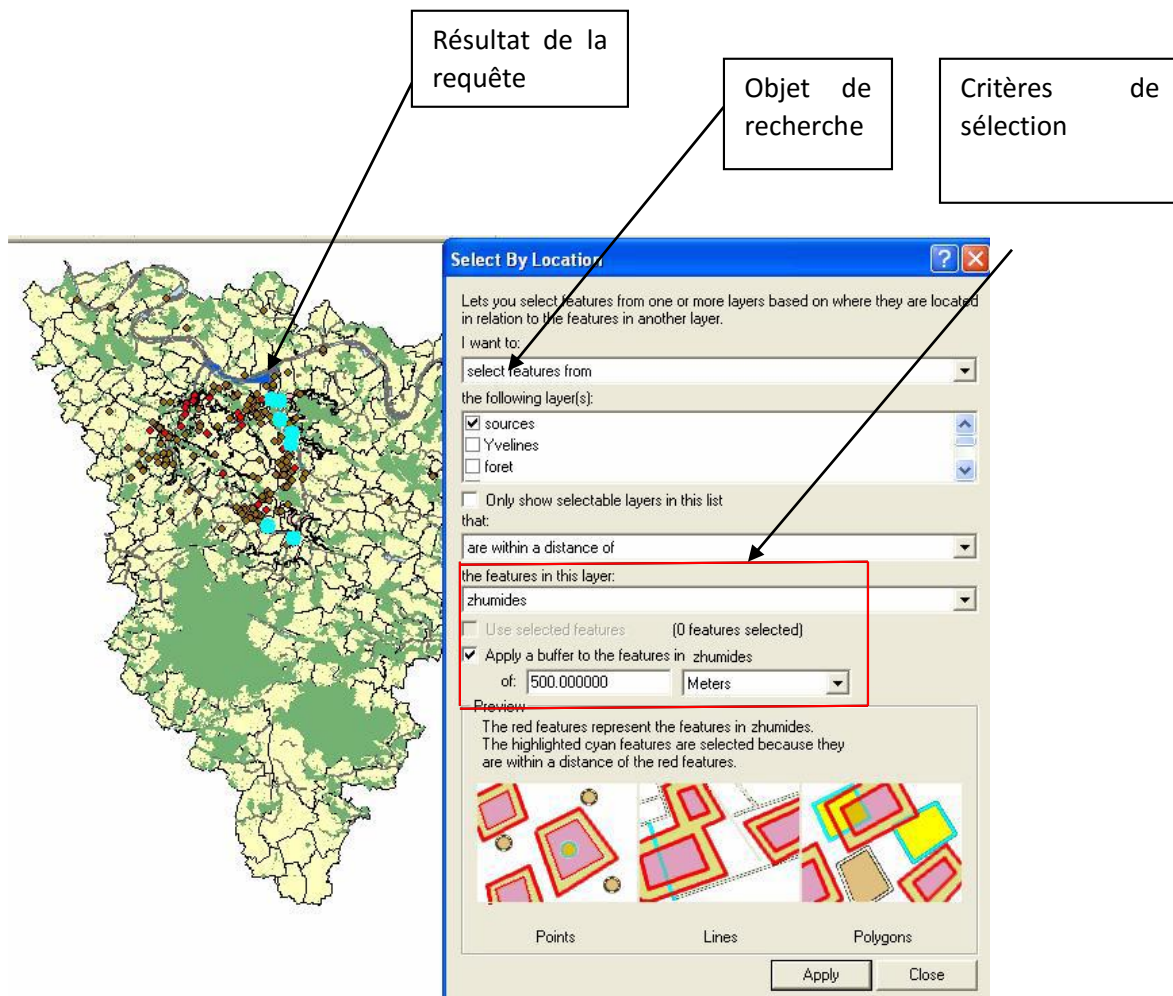


Fig.24 : Réalisation d'une requête (ABDELLAOUI.A. 2013)

ANNEXE.IX



ImageN° 1&2 : Kef Dekhla



Image N°3 : une carrière en fin d'exploitation



Image N°4 : carrière en cours de remise en état "préparation pour la plantation"



Image N°5 : Une carrière en cours de remise en état "la réussite de l'opération de plantation"



Image N°6 : Une carrière remise en état "réussite de l'opération de végétalisation"