



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté de Technologie

Département des Mines et géologie

Memoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Mines

Option : Exploitation Minière

Présenté par

CHERCHEM Mohand Akli

NAIT ABDELAZIZ Sabrina

Thème

**Cartographie des sites miniers algériens
(proposition et réalisation des cartes)**

Soutenu le / 06 /2016 devant le jury composé de:

Présidente:	Mme. KICHER. K	MAB	A	UAMB
Promoteur:	M. AKDIM. A	MAA	A	UAMB
Examineur:	M. DJAZAIRI. O	MAB	A	UAMB
Co-promotrice :	Mme. BIR. H	CRAPC		Chercheuse

Année Universitaire: 2015-2016

Remerciement

En préambule à ce mémoire, nous rendons grâce au Dieu le Clément et Miséricordieux de nous avoir donné la force et la volonté de mener ce travail jusqu'à la fin.

Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur Akdim. Abdelghani, en tant que encadreur et Madame Bir.H, en tant que co-promotrice de ce mémoire, qui se sont toujours montrés à l'écoute et leurs disponibilités tout au long de la réalisation de ce travail.

Et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Tous nos remerciements à la présidente M.Kicher ainsi qu'à l'examineur M.Djazairi, de nous avoir fait l'honneur d'examiner ce mémoire.

Nous remercions infiniment l'entreprise INCT de nous avoir accueillis pendant la période de stage, nous remercions particulièrement Mr A.Houssam sans oublier les personnes de l'unité pour leur inestimable aide qui nous a permis de surmonter beaucoup de difficultés.

Enfin, nous exprimons notre profonde reconnaissance envers tous nos enseignants qui nous ont tous transmis un savoir.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon très cher père, A celle qui m'a transmis la vie, l'amour,
le courage, à toi chère maman*

Mes chers frères.

Mes chères sœurs.

*A tous mes amis avec qui j'ai partagé mes moments de
joie et de bonheur*

A ceux qui m'ont tous donné sans contre partie

*A ceux qui m'ont encouragé et soutenue dans les moments
les plus durs ; encore ceux que ma plume à oublier, mais pas
mon cœur, mais aussi ceux qui m'aime sans que je le sache.*



Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des sigles et abréviation	
Introduction général	

Partie théorique : Chapitre I : Ressource minérale en Algérie

I.1. Contexte historique et géographique de l'Algérie	3
I.2. Historique des mines en Algérie	4
I.3. Ressource minéral en Algérie	4
I.3.1. Nord algérien.....	5
I.3.2. Sud algérien.....	5
I.4. Catégorie des substances minérales en Algérie.	6
I.4.1. Potentialités actuels de l'activité minière en Algérie	7
I.4.1.1. Production national par substance	8
I.4.2. Inventaire des substances minérales en Algérie.....	10
I.5. Intérêt du secteur minier en Algérie.....	10
I.5.1. Secteur minier au profit économique	10
I.5.2. Secteur minier au profit industriel.....	11
I.6. Evolution du secteur minier algérien	12

Chapitre II : Cartographie et système d'information géographique

II.1. Généralité sur la cartographie.....	14
II.1.1. Contexte historique de la cartographie	14
II.1.2. Définition de la cartographie	14
II.1.3. Notion sur la cartographie.....	15
II.1.4. Intérêt de la cartographie	15
II.2. Etude et caractéristique d'une carte	15
II.2.1. Définition d'une carte.	15
II.2.2. Type des cartes.....	16
II.2.2.1. Carte thématique	16
II.2.2.2. Carte topographique	16
II.2.2.3. Carte géologique	17
II.2.2.4. Carte d'occupation du sol.....	18

II.2.3. Utilité d'une carte	19
II.2.4. Elément constitutif d'une carte	20
II.2.4.1. Titre	20
II.2.4.2. Source.....	20
II.2.4.3. Légende	20
II.2.4.4. Orientation	20
II.2.4.5. Echelle.....	21
II.3. Système d'information géographique.....	21
II.3.1. Généralité sur le système d'information géographique	22
II.3.1.1. Contexte historique	22
II.3.1.2. Définition du système d'information géographique	23
II.3.1.3. Domaine d'application du Système d'information géographique	23
II.3.2. Subdivision du système d'information géographique.....	24
II.3.2.1. Composant matériel et logiciel.....	24
II.3.2.2. Volet du système d'information géographique	25
II.3.3. Fonctionnalité du SIG	26
II.3.4. Mode de représentation des données spatiales.....	27
II.3.4.1. Mode raster	27
II.3.4.2. Mode vecteur	27
II.3.5. Avantages et inconvénients du SIG	28
II.3.6. Les logiciels du SIG	30
II.3.6.1. Initiation aux SIG sous ArcGis	30
II.3.6.2. Initiation aux SIG sous Global Mapper.....	33

Partie pratique : Chapitre III : Proposition et réalisation des cartes

Introduction.....	35
III.1. Cartes des sites miniers	35
III.1.1. Métaux stratégiques superposés sur entité économique	35
III.1.1.1. Présentation de la carte élaborée.....	35
III.1.1.2. Lecture et interprétation de la carte	35
III.1.1.3. Utilisation de la carte	36
III.1.2. Minéraux à usage industriel.....	37
III.1.2.1. Présentation de la carte élaborée.....	37

III.1.2.2. Lecture et interprétation de la carte	37
III.1.2.3. Utilisation de la carte	37
III.1.3. Minéraux à usage construction	38
III.1.3.1. Présentation de la carte élaborée.....	38
III.1.3.2. Lecture et interprétation de la carte	38
III.1.3.3. Utilisation de la carte	38
III.2. Cartes des potentialités minières	39
III.2.1. Potentialités minières par wilaya.....	39
III.2.1.1. Présentation de la carte élaborée.....	39
III.2.1.2. Lecture et interprétation de la carte	39
III.2.1.3. Utilisation de la carte	40
III.2.2. Potentialités minières par régions.....	41
III.2.2.1. Présentation de la carte élaborée.....	41
III.2.2.2. Lecture et interprétation de la carte	41
III.2.2.3. Utilisation de la carte	41
III.2.3. Potentialités minières par zones	42
III.2.3.1. Présentation de la carte élaborée.....	42
III.2.3.2. Lecture et interprétation de la carte	42
III.2.3.3. Utilisation de la carte	42
III.3. Cartes de répartition des employés et des unités de production minières par région.....	43
III.3.1. Cartes de répartition des employés	43
III.3.1.1. Région nord.....	43
a. Présentation de la carte élaborée	43
b. Lecture et interprétation de la carte.....	43
c. Utilisation de la carte.....	43
III.3.1.2. Les hauts plateaux.....	44
a. Présentation de la carte élaborée	44
b. Lecture et interprétation de la carte.....	44
c. Utilisation de la carte.....	44
III.3.1.3. Région sud	45
a. Présentation de la carte élaborée	45
b. Lecture et interprétation de la carte.....	45
c. Utilisation de la carte.....	45
III.3.2. Cartes des unités de production minières par région.....	46

III.3.2.1. Région nord.....	46
a. Présentation de la carte élaborée	46
b. Lecture et interprétation de la carte.....	46
c. Utilisation de la carte.....	46
III.3.2.2. Région hauts plateaux	47
a. Présentation de la carte élaborée	47
b. Lecture et interprétation de la carte.....	47
c. Utilisation de la carte.....	47
III.3.2.3. Région sud	48
a. Présentation de la carte élaborée	48
b. Lecture et interprétation de la carte.....	48
c. Utilisation de la carte.....	48
III.4. Cartes de répartitions des sites miniers sur fonds thématiques du nord.....	49
III.4.1. Carte de répartition d'indice et gisement minier sur fond géologique	49
III.4.1.1. Présentation de la carte élaborée.....	49
III.4.1.2. Lecture et interprétation de la carte	49
III.4.1.3. Utilisation de la carte	49
III.4.2. Carte de répartition d'activité minier opérationnelle sur carte végétation	50
III.4.2.1. Présentation de la carte élaborée.....	50
III.4.2.2. Lecture et interprétation de la carte	50
III.4.2.3. Utilisation de la carte	50
III.4.3. Carte de répartition d'activité minière opérationnelle sur carte réseaux routier	51
III.4.3.1. Présentation de la carte élaborée.....	51
III.4.3.2. Lecture et interprétation de la carte	51
III.4.3.3. Utilisation de la carte	51
Conclusion.....	52
Conclusion général	
Référence bibliographique	

Chapitre I : Ressource minérale en Algérie

Figure I.1. Situation géographique de l'Algérie.	3
Figure I.2. Carte des principaux gîtes et gisements de l'Algérie.	6
Figure I.3. Présentation des substances minérales en Algérie année 2008.	7
Figure I.4. Carte des sites miniers de l'Algérie.	8
Figure I.5. Evolution de la production minière en Algérie, période 2013-2014.	13

Chapitre II : Cartographie et système d'information géographique

Figure II.1. La carte topographique de l'Algérie.	17
Figure II.2. La carte géologique de l'Algérie.	18
Figure II.3. La carte d'occupation du sol.	19
Figure II.4. Exemple de légende.	20
Figure II.5. Mise en page à la française	21
Figure II.6. Processus d'information de la donnée.	22
Figure II.7. Composantes d'un SIG	25
Figure II.8. Les trois Volets d'un SIG.....	26
Figure II.9. Présentation de l'interface ArcCatalog.	30
Figure II.10. Présentation de l'interface ArcMap.	31
Figure II.11. Présentation de l'interface ArcToolbox	32
Figure II.12. Présentation de la barre d'outils générale	32
Figure II.13. Présentation de l'interface Global Mapper	33
Figure II.14. Géoréférencement d'une carte avec Global Mapper.....	34

Chapitre III : Proposition et réalisation des cartes

Figure III.1. Carte de répartition des métaux stratégiques sur entités économiques.....	36
Figure III.2. Carte de répartition des indices miniers sur entités industrielles.....	37
Figure III.3. Carte de répartition des sites miniers sur entités construction.....	38

Figure III.4. Carte de potentialités minières par wilayas.	39
Figure III.5. Cartes de potentialités minières par régions	41
Figure III.6. Carte de potentialités minières par zones.....	42
Figure III.7. Carte de répartition d'effectifs employés de la région nord.	43
Figure III.8. Carte de répartition d'effectifs employés de la région des hauts plateaux	44
Figure III.9. Carte de répartition d'effectifs employés de la région sud	45
Figure III.10. Carte de la répartition des unités de production de la région du nord.	46
Figure III.11. Carte de répartition des unités de production de la région des hauts plateaux .	47
Figure III.12. Carte de répartition des unités de production de la région sud	48
Figure III.13. Carte de répartition des sites miniers sur carte d'âge géologique du nord	49
Figure III.14. Carte de répartition des sites miniers sur carte de végétation du nord.....	50
Figure III.15. Carte de répartition des sites miniers sur carte de réseaux routiers du nord.....	51

Chapitre I : Ressource minérale en Algérie

Tableau I.1. Production nationale par substance année 2008. 9

Tableau I.2. La situation du domaine minier année 2014. 10

Chapitre II : Cartographie et système d'information géographique

Tableau II.1. Comparaison entre le mode raster et le mode vecteur. 28

Tableau II.2. Avantages et inconvénient des SIG 29

Pb : Plomb.

Zn : Zinc.

PGE : Eléments du groupe de platine.

PIB : Produit intérieur brut.

MIM : Ministère de l'industrie et des mines.

REE : Élément de terre rare.

SIG : Système d'information géographique.

MNT : Modèle numérique de terrain.

GPS : Système de positionnement global.

USGS : Institut d'études géologiques des États-Unis.

POS : Plans d'occupation du sol.

Introduction général :

La richesse minière du pays a longtemps été négligée au profit du pétrole, et la crise qui se profile peut en effet permettre à cette ressource prometteuse de revenir sur le devant de la scène. En plus des hydrocarbures, l'Algérie dispose en effet de riches ressources, grâce à ses régions aux sols divers, que ce soit dans l'Atlas tellien ou se focalise plus de trente districts minéralisés (Pb-Zn, Cuivre, Fer, Phosphate, sel gemme, Agrégat...), dans l'Atlas saharien où on y trouve (barytine, charbon, argile...), dans le massif du Hoggar notamment de (Etain, wolfram, or, uranium...).

Les attendus de l'accroissement des investissements dans les activités des mines et carrières permettront de satisfaire la demande de l'économie nationale et de participer au développement d'économie régionale, d'alimenter l'utilité industrielle, construction et bâtiment en matière première, et de permettre une exportation de l'excédent dégagé et la création d'emploi.

Tout projet d'exploitation minière comprend plusieurs composants distincts. L'approche méthodologique dans la conception d'un projet minier commence par la réalisation de différentes cartes (topographique, géologique, relief, végétation ...).

La cartographie est l'une des phases primordiales dans le processus technologique pour la réussite d'un projet minier, c'est une discipline traitant la conception, la production et la diffusion des cartes.

Elle est l'ensemble des études et des opérations scientifiques et techniques, intervenant dans l'établissement des cartes ou des plans à partir de résultats d'observation directe ou de l'exploitation d'une documentation préexistante. (LONG 1974)

Notre travail a porté sur la conception et la réalisation d'un système d'information géographique (SIG), appliqué au domaine minier, se rapportant au périmètre de la région nord algérienne qui comprend de nombreux sites miniers et carrières.

L'objectif assigné est de fournir un outil de simulation et d'aide afin de permettre aux exploitants d'étudier et d'analyser des scénarios de planification et d'exploitation miniers sur leur périmètre d'étude.

Dans le cadre de notre travail, sur l'étude cartographique des sites miniers algériens (proposition et réalisation des cartes) on a opté pour but :

L'acquisition de connaissance de base sur le sol et sous sol des lieux d'exploitations minières et un meilleur renseignement sur les sites, leur périmètre d'une part

Et d'autre part, la réalisation des tampons et géotraitement de l'influence des sites minier sur réseaux hydraulique, végétation, habitations ..., ce système se base sur l'exploitation de la banque de donnée en matière de carte (géologique, topographique, végétation, hydrologique) qui renferme l'ensemble des informations cartographique assister par logiciel du SIG.

Notre partie théorique s'articule principalement sur deux chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation des ressources minérales en Algérie.

Le deuxième chapitre présente le processus cartographique et le système d'information géographique.

Notre partie pratique (réalisation et l'élaboration des cartes) se répartie principalement sur quatre branches citées ci-dessous :

- ❖ **Premier type de cartes :** typologie des indices, gisement, zones et des unités de production (a usage industriel, a usage de construction et production stratégique).
 - ❖ **Deuxième type de carte :** les cartes de potentialités minières (par wilaya, par régions et par zones)
 - ❖ **Troisième type de carte :** les cartes de répartition d'affectation employés et des unités de production minières par région.
 - ❖ **Quatrième type de carte :** superposition des sites miniers sur une carte de réseau routier, une carte d'occupation des sols (végétation) et sur une carte géologique, pour cette partie nous avons pris la carte du nord comme cas pratique.
-

I.2. Historique des mines en Algérie

Avant l'indépendance (1962), l'activité minière en Algérie était orientée principalement vers l'exploitation des gisements de plomb-zinc et de fer dont elle était un producteur important dans le monde.

Au lendemain de l'indépendance, les exploitants étrangers ont abandonné plusieurs mines après en avoir tiré le meilleur profit, ne sont restées en activité que les mines encore viable, telles celles de phosphate, de zinc, de fer, de baryte, et des salins.

Un effort de prospection durant ces 30 dernières années a permis de développer l'infrastructure géologique de base et d'inventorier un grand nombre de gites et indices dont certains offrent de réelles perspectives d'investissement pour leur exploitation et que l'état algérien a décidé de promouvoir et de mettre en valeur.

A travers son expérience dans la coopération internationale et le partenariat, une législation de plus en plus souple, un potentiel de ressources humaine appréciables et des compétences techniques de haut niveau, l'Algérie demeure aujourd'hui un pays ouvert pour des prospectives de développement certains.

I.3. Ressource minérale en Algérie

L'analyse métallogénique des différents environnements géologiques montrent qu'ils sont potentiels pour la découverte des minéralisations suivantes :

- ❖ Métaux précieux : or, argent ;
- ❖ Pierres précieuses et semi-précieuses: diamant, topaze, béryl...
- ❖ Métaux de base : zinc, plomb, cuivre ;
- ❖ Métaux ferreux et non ferreux: fer, manganèse...
- ❖ Eléments du groupe de platine (PGE): platine, palladium, iridium ;
- ❖ Métaux rares : tantale, niobium, béryllium ;
- ❖ Terres rares (REE) ;
- ❖ Minéraux industriels : phosphate, baryte, bentonite, diatomite,...

(Direction générale des mines, 2015).

I.3.1. Nord algérien

La région géologique du Nord de l'Algérie représente une grande zone minière qui se situe dans la zone de l'Atlas tellien et qui englobe les massifs Kabyles et l'Edough [figure I.2]. Cette importante zone minière à un socle constitué de reliefs escarpés et de plaines littorales qui longent toute la façade méditerranéenne.

Les massifs kabyles captent d'importants gites des minerais qui offrent une association atypique de plomb mélangé naturellement avec le zinc, ainsi que d'autres associations atypiques des minerais de cuivre, de pyrite, de fer, de baryum, d'arsenic, d'antimoine, de mercure, de nickel, d'argent et d'indium.

L'existence d'une activité volcanique a généré un magmatisme hypo volcanique et calco-alcalin qui a activé une minéralisation des gites de minerais de type porphyrique ainsi qu'une association originale de cuivre qui se mélange à de l'or et a du molybdène, de tungstène et de molybdène. Et enfin, une association d'or, qui se mélange a l'antimoine et a du mercure (**Article, anonyme**).

I.3.2. Sud algérien

L'atlas saharien comprend une importante zone minière qui forme une longue suite de reliefs et occupe une grande superficie de l'Algérie (figure I.2), cette région s'étend de la zone transfrontalière algéro-marocaine, qui se situe au nord-est de ce pays, jusqu'à la frontalière algéro-tunisienne qui se situe a son flan sud ouest.

Les photos satellites de cette zone minière captent l'essentiel des ressources en hydrocarbures de l'Algérie, ce désert est formé de grandes étendues de dunes a Erg Oriental, Erg Occidental, de plaines caillouteuses, de regs et d'oasis, le massif des Eglab a l'ouest, et le massif du Hoggar a l'est, forment pratiquement la limite méridionale du Sahara algérien, cette zone minière est très riche en gisements onshore de pétrole et de gaz naturel (**Article, anonyme**).

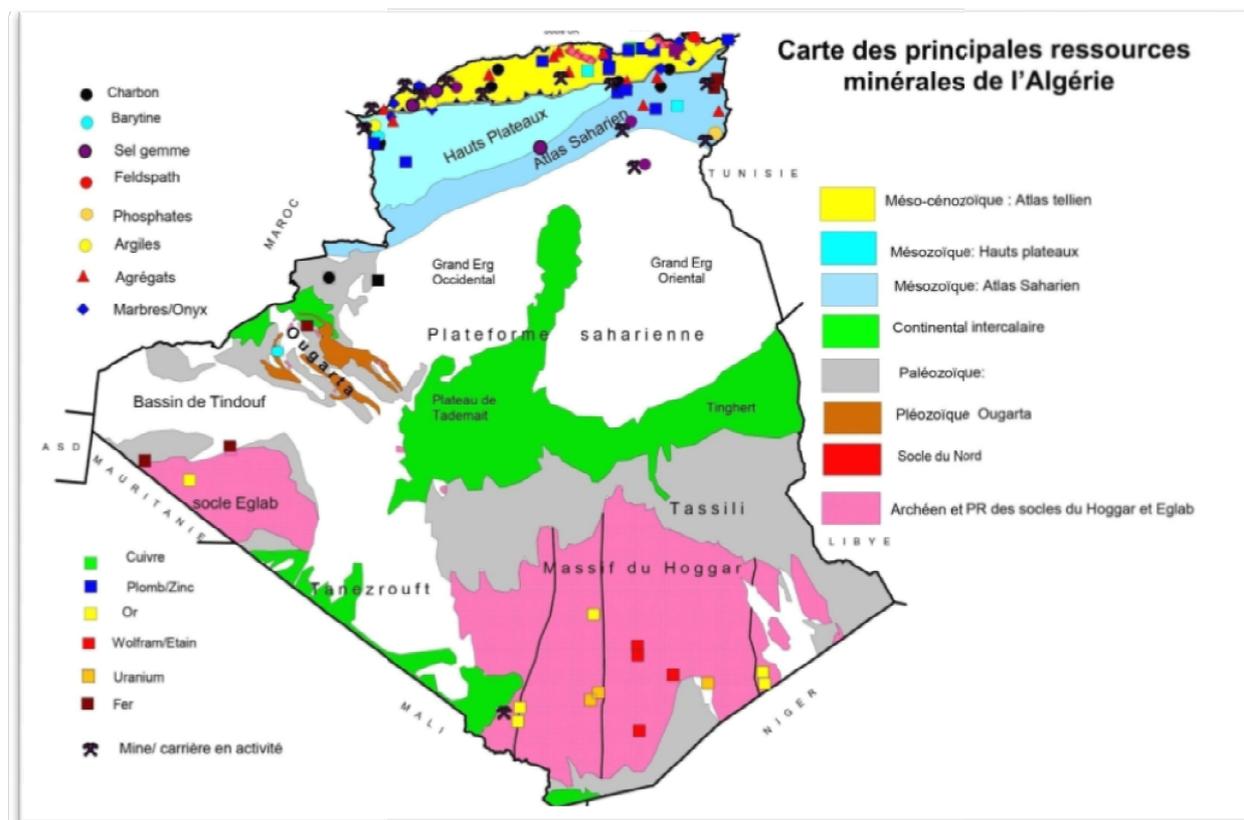


Figure I.2. Carte des principaux gîtes et gisements de l'Algérie. (Ministère de L'énergie)

I.4. Catégorie des substances minérales en Algérie

Les exploitations minières ont pour but de récupérer les matières minérales présentes à la surface du globe et qui ont une valeur économique qu'elles soient des exploitations souterraines ou à ciel ouvert. Parmi les matériaux extraits figurent les minerais métallurgiques (fer cuivre, plomb, zinc), les minéraux industriels (calcaire, sel gemme, Potasse, gypse), les métaux natifs (principalement l'or, l'argent, Argent, Soufre et Diamant...), le charbon, les sables bitumineux, le minerai d'uranium et les pierres précieuses. Par ailleurs, l'extraction de sable et gravier fait partie des activités minières, tout comme l'extraction dans les carrières de la Pierre de taille ou de la pierre à monuments (**Anonyme**).

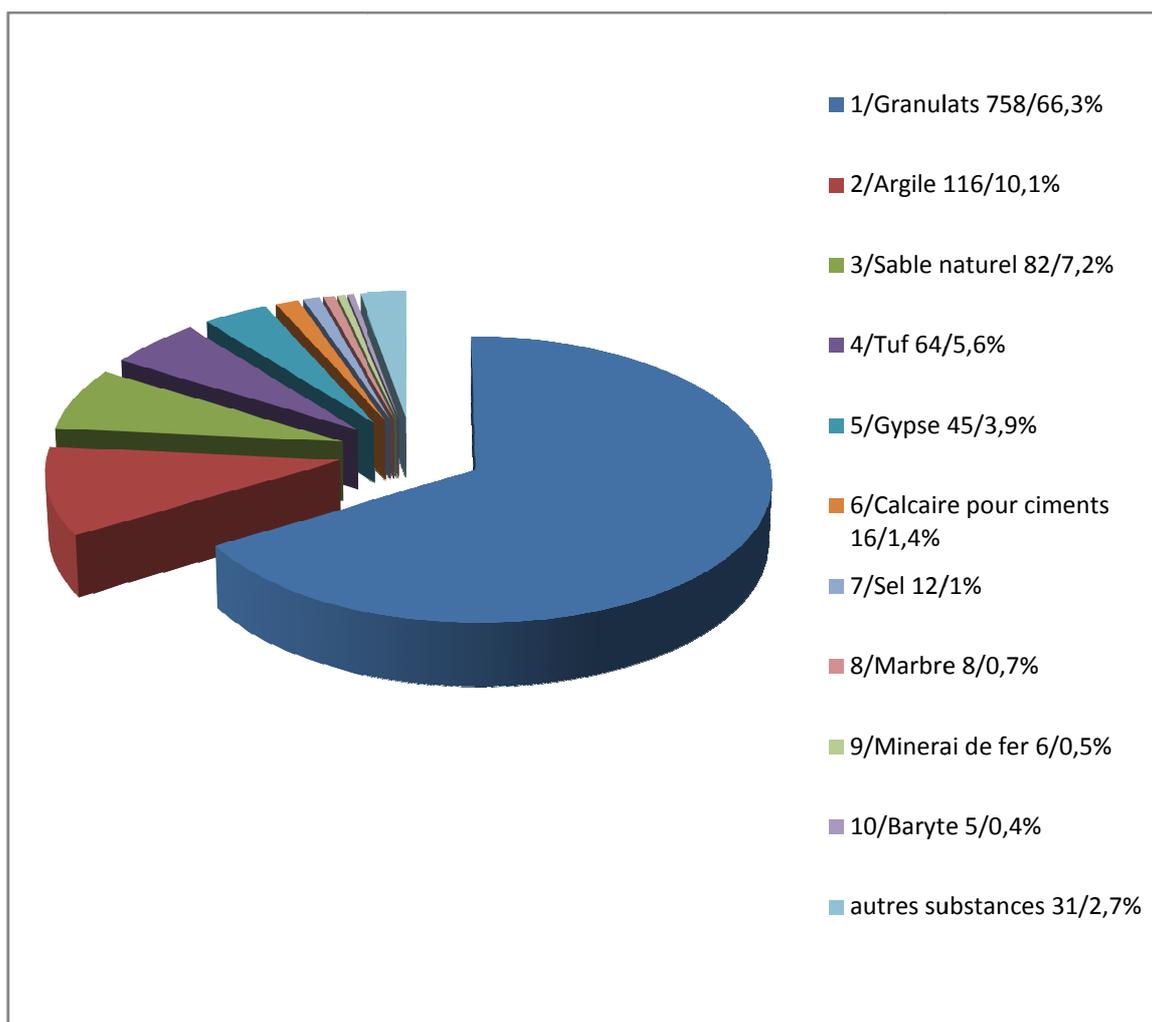


Figure I.3.Présentation des substances minérales en Algérie année 2008. (Bilans des activités minières 2008)

I.4.1. Potentialités actuelles de l'activité minière en Algérie

L'activité minière en Algérie est très ancienne et les potentialités minières sont très diversifiées (plus d'une trentaine de substances) (figure I.4). Cependant aux gisements anciens de fer, sel, zinc, plomb, baryte, marbre..., sont venus s'ajouter des gisements d'or, wolfram, étain, qui constituent le potentiel minier à exploiter ou à explorer dans le futur, et des indices prometteurs pour le diamant, terres rares, métaux rares et pierres précieuses et semi-précieuses.

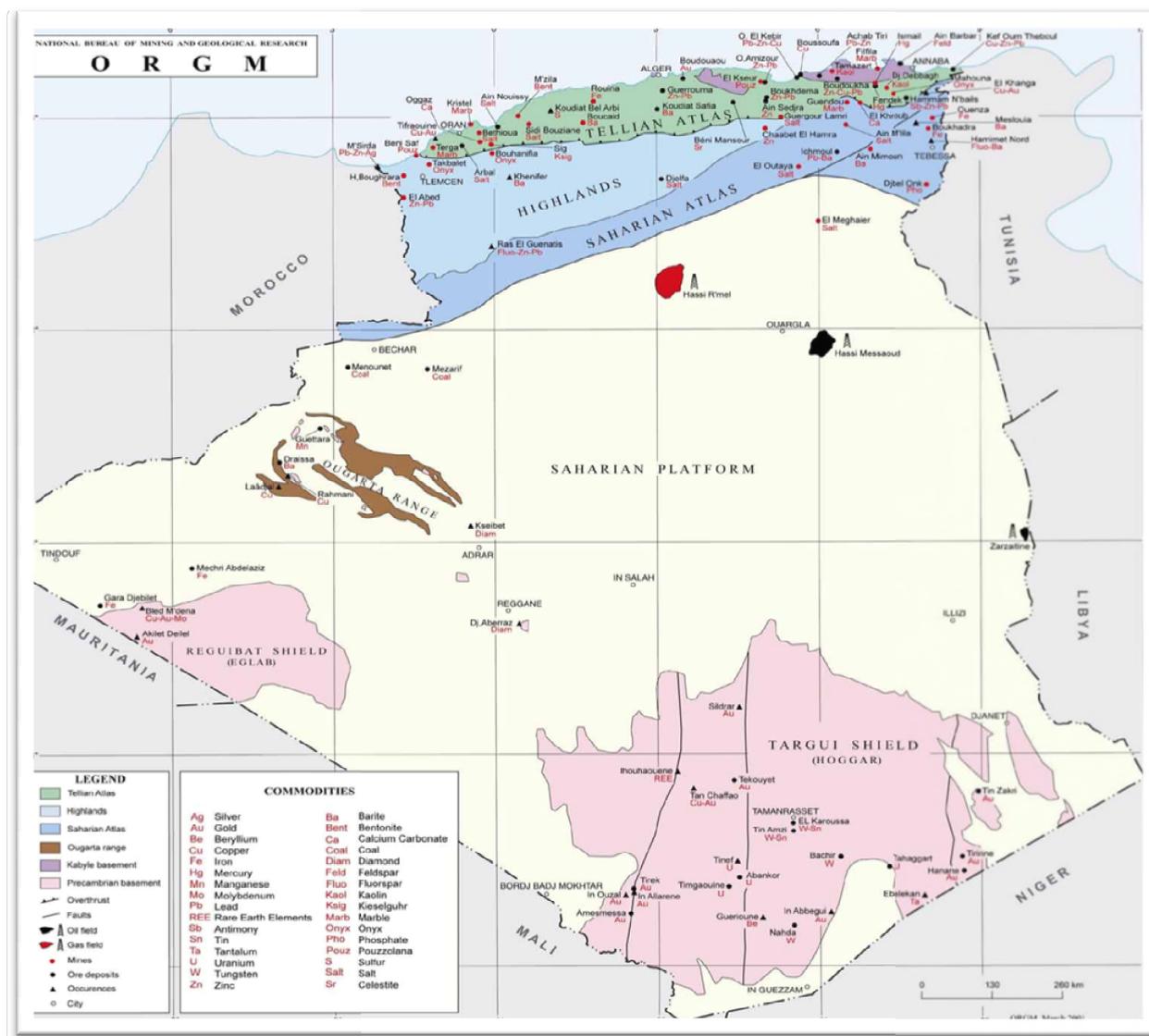


Figure I.4. Carte des sites miniers de l'Algérie. (Office de la Recherche Géologique et Minière).

I.4.1.1. Production nationale par substance

31 Substances minérales ont été produites en 2008 :

Tableau I.1. Production national par substance année 2008
(Ministère de l'énergie et des mines, 2008).

Minerais	Production en 2008	Evolution (%) / 2007
fer	2077000 tonnes	+4.8%
phosphates	1805000 tonnes	+0.3%
or	647 Kilogrammes	+17307%
Argent	114 Kilogrammes	+147.6%
sel	201603 tonnes	+10.1 %
Baryte	60088 tonnes	-4.8 %
Bentonite	30595 tonnes	-6.2 %
Kaolin	50788 tonnes	-52.3 %
Feldspath	115938 tonnes	+39.3 %
Kieselguhr	1677 tonnes	-11.8 %
Castine	133750 tonnes	-46.5 %
Dolomie	2257 tonnes	+103.3 %
Calcium	254451 tonnes	+23.3 %
Chaux	127338 tonnes	+37.5 %
Ciments	19928 tonnes	+0.4 %
Pouzzolane	490567 tonnes	-13.9 %
Schistes	22971 tonnes	-23.8 %
Argiles	10972798 tonnes	+15.2 %
Gypse	1671651 tonnes	+39.5 %
Grés	65981 tonnes	-12.3 %
Rhyolites	6100 tonnes	+77.8 %
Granulats	52072188 m3	+58.7 %
Sable	3320495 m3	+16.9 %
Quartzite	135582 tonnes	+19.3 %
Tuf	12209345 m3	+606.1 %
Marbre	126322 tonnes	-25.7 %
Marbre bloc	10834 m3	+2 %
Pierre taille	10158 m3	-13.3 %
Travertin	718 m3	+200.2 %

I4.2. Inventaire des substances minérales en Algérie

L'inventaire et l'étude du patrimoine géologique d'une région donnée est devenue une nécessité absolue. En effet, cette étude constitue un guide sur les potentialités régionales en matériaux utiles et d'autre part comme une documentation de base pour le lancement de nouveaux projets. Elle constitue un facteur déterminant au développement durable.

Tableau I.2. La situation du domaine minier année 2014

(Source : Ministère de l'énergie et des mines, 2015).

produits marchands	30
permis miniers	1900
exploitations minières en activité (80% privées)	1370
Exportations (Mln US\$)	103
Importations (Mln US\$)	245
Titres miniers en partenariat	36
recherche minière de l'Etat (Mln US\$ /an)	12

I.5. Intérêt du secteur minier en Algérie

La détermination de l'Algérie, a compté sur ses propres forces en l'occurrence sur ses richesses à transformer et sur ces réserves en main d'œuvre à utiliser.

« Le secteur minier algérien devrait entrer dans une phase de redécollage devant lui permettre de contribuer de manière plus importante à la croissance économique du pays ». (khelifa litamine, 2016).

I.5.1. Secteur minier au profit économique

Les minéraux et les produits qui en sont dérivés sont à la base de la plupart des industries. L'exploitation des gisements minéraux se pratique à ciel ouvert ou en souterrain dans presque tous les pays du monde.

Les activités minières ont des répercussions importantes sur l'économie, l'environnement, l'emploi et la vie sociale, qui débordent les frontières des pays ou des régions où elles ont leur siège. Les mines comptent pour une part importante du produit intérieur brut (PIB), d'un grand nombre de pays en développement et constituent même

souvent l'essentiel des exportations et des investissements étrangers dans ces pays (Norman S. Jennings).

Le gouvernement a insisté sur la nécessité de rétablir l'équilibre entre la production et la demande. Le premier challenge est de répondre de manière satisfaisante à la demande et assurer l'équilibre de notre balance commerciale en matière de produits miniers en ayant à vue l'objectif de réduire les importations, la nécessité de relancer les projets dont le potentiel de production est très important.

Par ailleurs, des projets vont être lancés au cours du plan quinquennal 2015-2019 comme la création d'un pôle industriel des engrais phosphatés A Oued Keberit à Souk-Ahras et la création d'une nouvelle unité de production de bentonite et de terre décolorante à Maghnia, « plusieurs mines fermées seront réhabilitées » à l'exemple de celles de zinc de Kherzet Youcef de Chaabet Al Hamra à Sétif, et de baryte et de plomb à IChemoul à Batna.

Il est à noter que les projets lancés dans les secteurs de l'industrie, travaux publics, habitat, hydraulique et le rail expriment un besoin croissant des produits miniers, ce qui rend cette filière « un levier » sur lequel repose l'économie nationale qui est actuellement en phase de redressement et de redéploiement (khelifa litamine, 2016).

I.5.2. Secteur minier au profit industriel

Le terme « minéral industriel » désigne généralement les roches ou les minéraux dont les propriétés physiques ou chimiques sont mises à contribution dans divers usages, produits ou procédés industriels.

Les minéraux industriels comprennent plus d'une cinquantaine de roches, substances et minéraux non métalliques pour la plupart.

L'importance du secteur minier dans l'économie de tout pays résulte de son rôle de pourvoyeur de matières premières nécessaires aux industries de transformation situées en aval, mais également de son rôle de créateur d'emplois dans des régions dépourvues d'activités économiques.

Si la mise en exploitation des minéraux industriels (granulats, argiles, etc.) est relativement aisée, la situation est différente pour les autres substances minérales :

- ❖ les réserves minérales non renouvelables doivent être renouvelées en permanence par l'effort de recherche ;

- ❖ les délais sont relativement longs pour la maturation des investissements miniers : la recherche, le développement et la mise en exploitation des substances minérales nécessitent, en moyenne, 10 à 15 années ;

Les richesses en matières premières sont la base du progrès économique et industriel du pays, restent parmi les causes majeures de rentabilités entre les grandes puissances mondiales.

De ce fait le gouvernement algérien avait pris des mesures dans le cadre de la nouvelle loi minière, visant à accélérer le développement du secteur. Ainsi, la Direction générale des mines a procédé à des adjudications pour attribuer des permis d'exploration (Ministère de l'Energie et de Mines ,2008).

I.6. Evolution du secteur minier algérien

Pour développer le secteur minier algérien et lui permettre de jouer un rôle plus substantiel dans le développement économique et social du pays, a la hauteur de son potentiel géologique et minéral, le ministère de l'industrie et des mines (MIM) a décidé de mobiliser les ressources et moyens nécessaires devant aboutir notamment à:

- ❖ Valorisation de toutes les ressources minérales disponibles dans une perspective de développement durable ;
- ❖ Encouragement du partenariat dans l'investissement minier ;
- ❖ Développement des grands projets de Fer de Gara Djebilet et de transformation des phosphates, du sel, du marbre, des polymétaux....
- ❖ L'accroissement de la production des ressources minérales insuffisamment exploitées ;
- ❖ Développement d'une industrie minière de transformation performante ;
- ❖ Satisfaction des besoins de l'économie nationale en substances minérales et exportation des excédents dégagés ;
- ❖ Renforcement des capacités et modernisation des outils de production des entreprises publiques ;
- ❖ Formation du personnel des mines à l'Institut Algérien des Mines (Direction générale des mines ,2015).

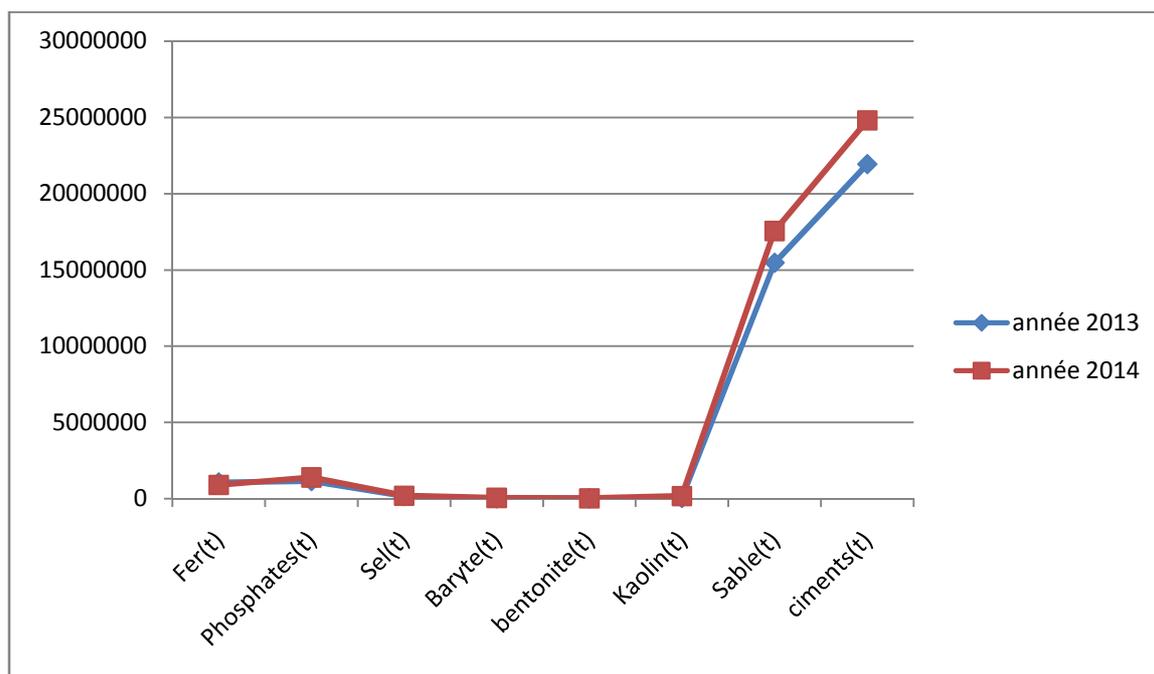


Figure I.5. Evolution de la production minière en Algérie pour certaine substance, période 2013-2014. (Bilans des activités miniers 2008).

II.1. Généralité sur la cartographie

La cartographie est l'une des phases primordiales dans le processus technologique pour la réussite d'un projet minier, c'est une discipline traitant la conception, la production, et la diffusion des cartes.

II.1.1. Contexte historique de la cartographie

Le terme de cartographe n'apparaît qu'au XIX^e siècle. Jusqu'au milieu du XVI^e siècle le « faiseur de carte » est appelé cosmographe puis géographe. Il est à la fois astronome, mathématicien et artiste (ARMAND, 2008).

Il ne peut être question de retracer ici l'histoire de la cartographie qui est riche et complexe. Il s'agit simplement de montrer à quelles motivations successives ont obéi les cartographes, et comment la cartographie s'est peu à peu formée et diversifiée pour prendre les faces multiples qu'elle nous offre aujourd'hui (JOLY, 1976).

II.1.2. Définition de la cartographie

La cartographie est l'ensemble des études et des opérations scientifiques et techniques, intervenant dans l'établissement des cartes ou des plans à partir de résultats d'observation directe ou de l'exploitation d'une documentation préexistante (LONG, 1974).

La cartographie est l'ensemble des opérations d'élaboration, de dessin et d'édition des cartes. La cartographie automatique est la cartographie assistée par ordinateur, faisant appel aux techniques (GILLIOT, 2000).

La cartographie est la science, la technique et l'art qui a pour objet la conception, la répartition, la rédaction et la réalisation de tous les types de plans et de cartes ; elle implique notamment l'étude de l'expression graphique des phénomènes, de la surface terrestre à représenter (CAVARYAS, 2008).

La cartographie désigne une théorie et un ensemble de procédés mathématiques, sémiologiques, graphiques permettant d'élaborer des cartes topographiques ou mathématiques au sens large (géologiques, climatiques, botaniques,etc.) ainsi que des atlas (BAILLY, 1998).

II.1.3. Notion sur la cartographie

La carte, outil privilégié de la connaissance géographique, appartient au monde de l'image, elle donne à voir l'information. L'image cartographique se construit avec un langage spécifique, fondé sur la perception visuelle.

Qu'il s'agisse simplement de localiser un objet, ou de mettre en évidence des formes complexes d'organisation de l'espace, la représentation cartographique se doit d'être une image claire, esthétique, immédiatement et globalement perceptible. Le cartographe compose le document cartographique en appliquant des règles qui tiennent compte de la capacité de l'œil à appréhender une image.

L'évolution actuelle de la cartographie se fonde sur la diversification de l'information géographique, son accessibilité, et l'intérêt que lui porte un large public. La gestion et l'aménagement des territoires impliquent dorénavant le recours à des cartes multiples, diverses, établies à des échelles pertinentes pour analyser les enjeux et éclairer la prise de décision.

II.1.4. Intérêt de la cartographie

La cartographie présente un intérêt pédagogique. La carte en générale, exprime plus de choses que ne peut le faire le texte. Elle les exprime eux plus objectivement. Elle présente également un intérêt économique, elle permet de définir pour chaque partie de terrain, les utilisations optimales, en vue de la meilleure productivité compatible avec un équilibre du milieu (OZANDA, 1982).

La cartographie a pour but la conception, la rédaction et la réalisation des cartes à partir de résultats d'observation directe ou de l'exploitation d'une documentation préexistante (JOLY, 1976).

II.2. Etude et caractéristique d'une carte

II.2.1. Définition d'une carte

La carte est la représentation d'un espace. C'est la transcription dans une image de phénomènes localisés et des relations qui se développent entre ces phénomènes, c'est l'un des outils essentiels du géographe pour analyser, comprendre, et communiquer l'information.

De tous temps le géographe inscrit sont savoir sur des cartes et utilise les cartes comme source de connaissances, l'étudiant en géographie fera de même. Il sera tour à tour utilisateur de cartes topographiques, thématique, statique, et créateur de ses propres cartes (ARMAND, 2008).

II.2.2. Type des cartes

II.2.2.1. Carte thématique

La carte thématique est un document basé sur la communication par les signes, elle relève du langage visuel, à ce titre et même si sa construction doit suivre les règles de la sémiologie graphique, elle reste un outil formidable de la communication et d'information qui ne restreint pas son champ d'action aux seuls géographes. Le langage visuel est spécifique car il est l'inverse du langage écrit ou parlé : l'œil perçoit d'abord un ensemble, il généralise puis cherche le détail. Enfin, il s'agit d'un système spatial ou trois variables sont mises en évidence qui apparaissent comme des taches (BEGUIN et PUMAIN, 1994). La carte thématique désigne toute carte non exclusivement topographique représentant sur un fond repère (topographique, hydrographique, orographique) des phénomènes localisables de toutes nature qualitative ou quantitative (LONG, 1974).

L'objet des cartes thématiques est de donner sur un fond repère, à l'aide de symboles quantitatifs, une représentation conventionnelle des phénomènes localisables de toute nature, et de leurs corrélations.

II.2.2.2. Carte topographique

La carte topographique est le document de base des géologues, des géographes, de certains botanistes et forestières.

Elle donne une image complète du paysage. Ses principales composantes traitent du milieu naturel et de l'intervention anthropique. Les voies de communication, l'espace bâti, l'utilisation du sol, les découpages administratifs sont figures sur un fond de carte restituant les composantes du milieu physique : orographie, hydrographie, formation végétale. En termes de toponymie et de nomenclature, la sélection est couvrante, sinon exhaustive.

La représentation cartographique se fait à l'aide de figures conventionnels que l'on retrouve classes et hiérarchises en légende. Les cartes couvrent en continuité tout l'espace de référence, généralement l'espace national, a des échelles déterminées, leur production

nécessite des moyens technique et financiers importants. Dans la plupart des pays la carte topographique est établie et actualisée par des organismes publics (IMHOF ,1951).

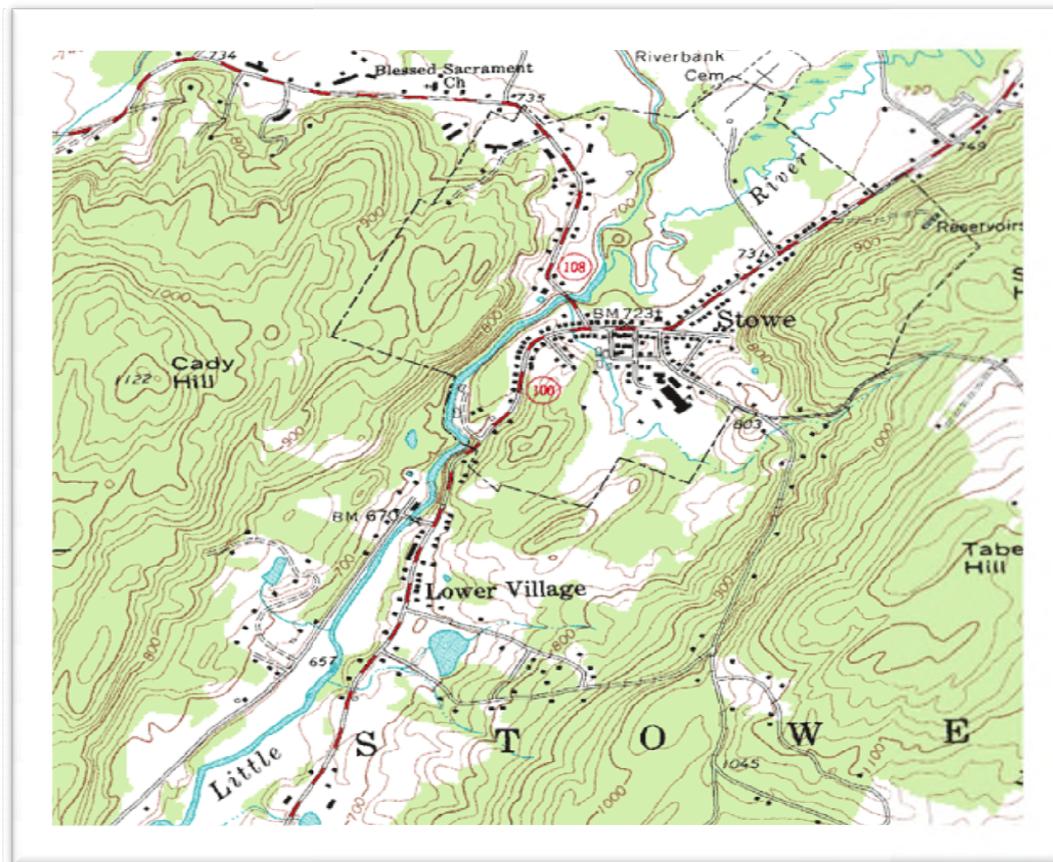


Figure II.1. Carte topographique. (REDJAR; Titre17, Chapitre01; Mars 2008).

II.2.2.3. Carte géologique

Une carte géologique est, avant tout, une carte topographique. Elle a pour but de représenter sur un fond topographique approprié, la répartition des différentes formations géologiques qui apparaissent sous forme d'affleurements à la surface de la Terre.

La réalisation de cartes géologiques est une des tâches essentielles du géologue. Elle lui permet, en effet, de reconstituer la géométrie des formations géologiques ainsi que les évolutions spatio-temporelles de leurs propriétés (STEINBERG ,2002).

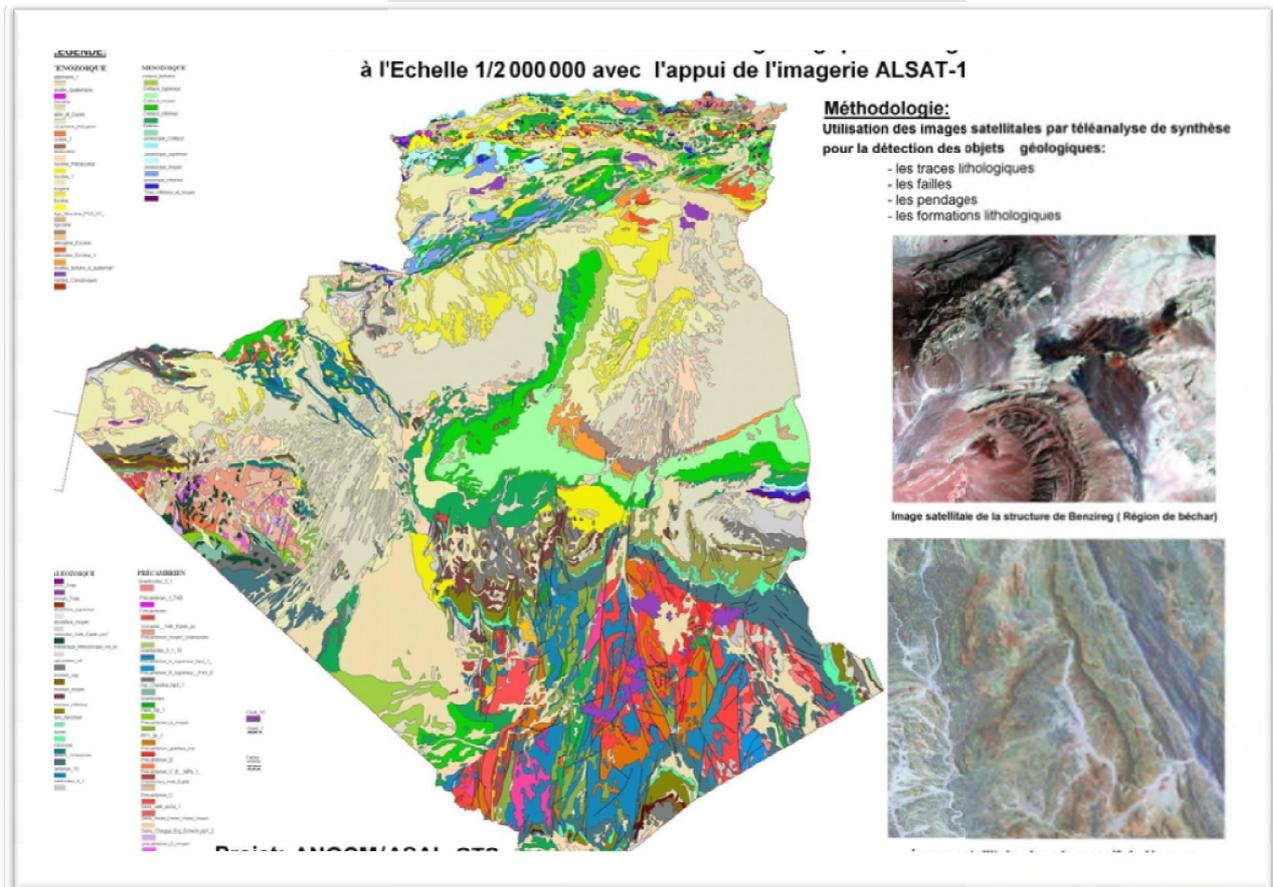


Figure II.2. Carte géologique de l'Algérie. (Agence Spatiale Algérienne, Imagerie ALSAT1, Mars 2008).

II.2.2.4. Carte d'occupation du sol

La carte de l'occupation des terres est avant tout, une carte de végétation actuelle, appréhendée principalement par sa structure et sa composition floristique essentielle, elle représente les unités synthétiques de végétation des paysages humanisés. Les unités du thème permettent de donner une réponse à la question : « par quoi, ou comment, telle portion du territoire est elle occupée ? » (LONG, 1974). C'est un document objectif qui rend compte de l'état actuel de la végétation et l'emprise anthropozoïque sur le milieu (BOUZENOUNE et MEDIOUNI, 1980).

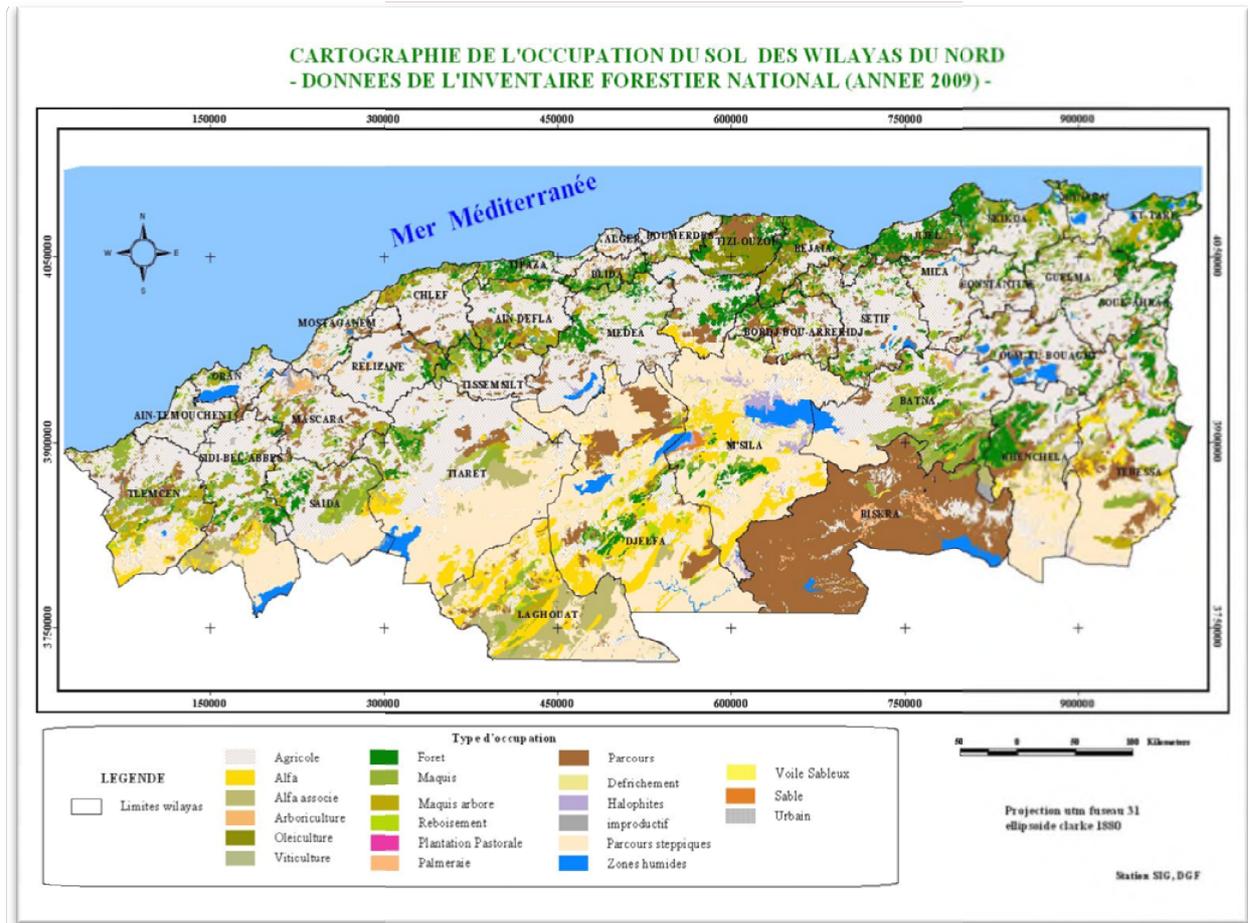


Figure II.3. Carte d'occupation du sol.

II.2.3. Utilité d'une carte

L'étendu du domaine de l'information géographique et la variété des méthodes employées pour la traduire ont abouti à l'élaboration d'une multitude de cartes de toutes natures. Mais le rôle élémentaire de la carte reste de fournir des repères pour :

- ❖ Se déplacer (à pied, en voiture,...), connaître sa position à un endroit donné, choisir son itinéraire, conquérir des territoires ou faire du commerce ;
- ❖ Montrer des structures territoriales ;
- ❖ Décrire et stocker des informations ;
- ❖ Evaluer et hiérarchiser des situations.

Donc la carte est un moyen très efficace de présentation d'informations (LAGNA, 2010).

II.2.4. Elément constitutif d'une carte

II.2.4.1. Titre

Il est souvent l'acte final de la réalisation. Il doit être court, clair et précis, pour permettre d'identifier rapidement le contenu de la carte. Il est de préférence placé en haut de la carte, en accord avec le sens normal de lecture. Il doit être visible (la taille et la graisse des écritures doivent être plus importantes).

II.2.4.2. Source

Les sources sont essentielles pour authentifier le contenu de la carte. Elle comprendra notamment l'origine et la provenance de l'information (données et fonds de carte), la date des données utilisées, ou encore l'auteur. Les sources se positionneront généralement en-dessous de la carte.

II.2.4.3. Légende

Elle doit regrouper et classer l'ensemble des symboles, trames et codes couleurs utilisés dans la carte de manière exhaustive, accompagnés de leur signification.

Tous les éléments de la légende doivent se trouver groupés dans un seul et même cadre, et non dispersés dans la carte. Elle est de préférence placée sous la carte.

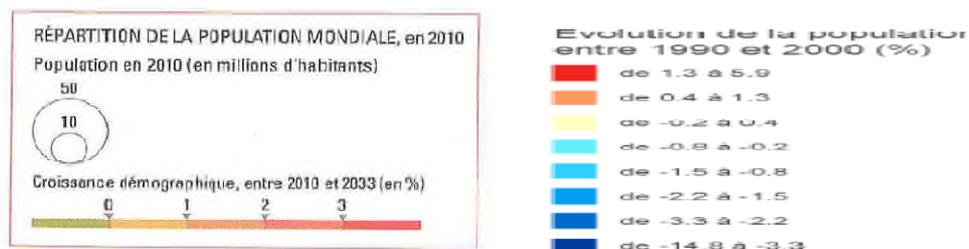


Figure II.4. Exemple de légende.

II.2.4.4. Orientation

L'indicateur Nord n'est indispensable sur une carte que lorsque cette direction ne correspond pas à l'axe vertical de la feuille. Il doit être de petite taille et dessiné de façon simple.

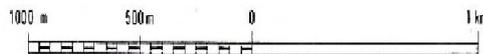
II.2.4.5. Echelle

L'échelle est le rapport entre la mesure d'une longueur effectuée sur la carte et la mesure de la longueur correspondante sur le terrain. Elle donne une notion de grandeur réelle à la carte créée.

Deux types de représentation sont possibles :

- ❖ Echelle graphique

Ex :



- ❖ Echelle numérique

Ex : 1/100 000 ou 1cm=1km (1 cm sur la carte représente 1 km sur le terrain)

L'échelle graphique est préférable à l'échelle numérique car elle correspond plus à la réalité Lorsque la carte est réduite ou agrandie.

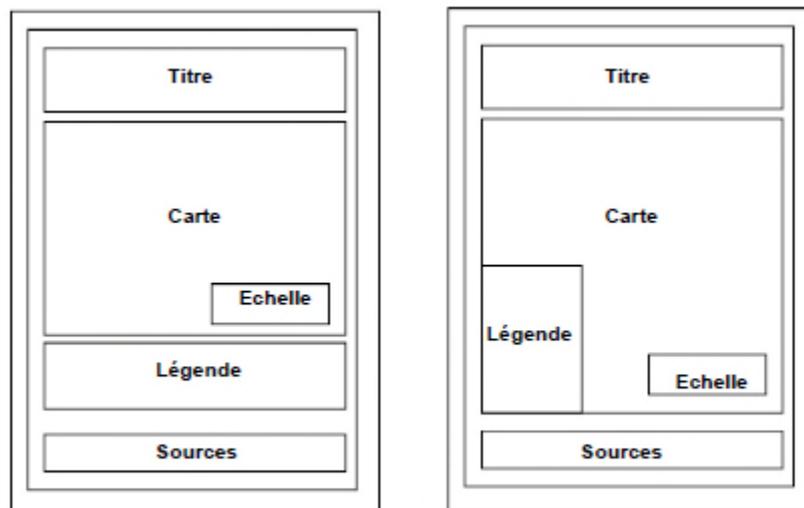


Figure II.5. Mise en page suivant la méthode française (Vendé-Leclerc, 2014).

II.3. Système d'information géographique

Le Système d'information géographique (SIG) est un outil basé sur l'informatique qui permet d'analyser et de mettre sous forme de carte les objets et les événements qui se

produisent sur la terre. La technologie du SIG intègre les opérations courantes de base de données telles que l'interrogation des données et l'analyse statistique avec la visualisation unique ainsi que les avantages de l'analyse géographique offertes par les cartes.

II.3.1. Généralités sur le système d'information géographique

« Le SIG se définit comme un ensemble de procédures informatisées qui offrent aux professionnels des fonctions adaptées pour le stockage, l'extraction, le traitement et l'affichage des données à référence spatiale ».

La définition du SIG que nous avons adopté le considère comme un :

- ❖ **Système** : Une combinaison de matériels, logiciels et Hommes qui interagissent dans un même but.
- ❖ **Systèmes d'Information** : Enchaînement de processus exécutés sur des données brutes, dans le but de produire de l'information utilisable dans la prise de décision.
- ❖ **Information géographique** : localisée sur terre, analysée spatialement et affichée cartographiquement (OUDJET et RABIA, 2008).

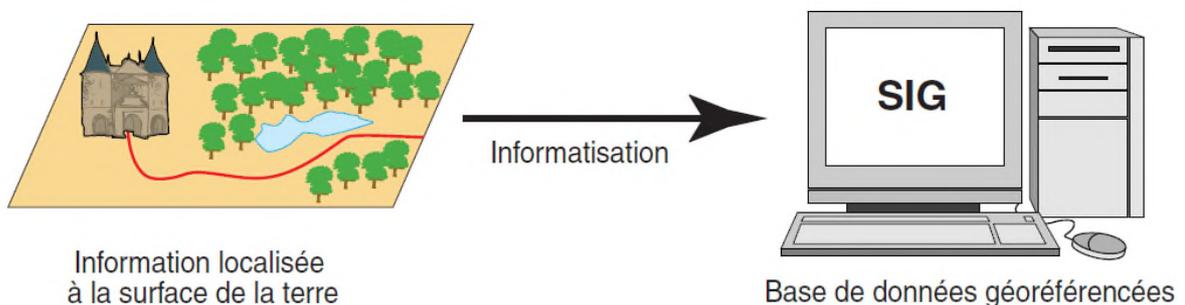


Figure II.6. Processus d'information de la donnée.

II.3.1.1. Contexte historique

Le Système d'information géographique sont apparus après l'information de la production cartographique qui a commence à la fin des années soixante (YANN ,2006).

De nos jours, le système d'information géographique (SIG) sont devenus de véritable outils d'aide à l'analyse, à la compréhension, à la gestion du territoire ainsi qu'à la planification et à la décision (BADARD, 2000) .Leur développement fulgurant permet d'envisager sous un angle nouveau la valorisation des outils d'analyse stationnelle, tant au plan de l'intégration des différentes approches rendues possible par la souplesse des outils

d'analyse, que de l'échelle d'application (possibilité de considérer des surface très importantes à une l'échelle très fine) (CLAESSENS et LEJEUNE ,2002).

II.3.1.2. Définition du système d'information géographique

Définir un système d'information géographique n'est pas aisée. La multiplication des définitions le confirme (LAMOUR, 2005).

Un système d'information géographique (SIG) est un outil informatique permettant d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et cartes (DENEGRÉ, 2004). Il se défini comme un environnement informatisé de traitement spatial numérique et multi-variées.

Le SIG se définir comme un ensemble de données géo-référencées (repérées dans l'espace), d'origine variées, stocké sur support informatique et structuré de façon a pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles a la décision (BAILLY, 1998).

Le S.I.G utilise les moyens informatiques pour traiter, structurer, rassembler et analyser les données relatives aux objets représentés sur cartes ou plans, ainsi que les informations qui lui sont directement attachées (PORNON, 1989).

II.3.1.3. Domaine d'application du Système d'information géographique

Le Système d'information géographique touchent pratiquement la plupart de tous les domaines et résolvent des Problématiques de plus en plus complexes. Ainsi on entend parler des SIG en :

- ❖ **Urbanisme** : aménagement du territoire, gestion des plans d'occupation du sol (POS), voirie, réseaux assainissement ;
- ❖ **Etudes économiques et socio-économiques** : population, emploi, logement, production et services ;
- ❖ **Géomarketing** : localisation des clients, analyse du site, présence de consommateur potentiel d'un produit ou d'un service dans une région, Suivi d'expédition de paquets visualisés sur des cartes ;
- ❖ **Tourisme** : gestion des infrastructures, itinéraires touristiques;
- ❖ **Télécoms** : implantation d'antennes pour les téléphones mobiles ;
- ❖ **Réseaux de communication** : électricité, eau, routes, fleuves, réseaux souterrains ;

- ❖ **Réseaux de transport:** planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires; la fourniture d'itinéraires sur Internet, les assistants à la conduite automobile ;
- ❖ **Protection civile :** gestion et prévention des catastrophes ;
- ❖ **Hydrologie :** fleuves, oueds, nappes, barrages et station ;
- ❖ **Forêt :** cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture ;
- ❖ **Science de la terre :** géologie, géodésie, pédologie, géotechnique ;
- ❖ **Biologie :** études du déplacement des populations animales.

II.3.2. Subdivision du système d'information géographique

« Les SIG comportent trois types de composantes : technologiques (matériels et logiciels), informatives (base de données géographiques) et infrastructurelles (personnel, installation, services de support) » (OUDJET et RABIA, 2008).

II.3.2.1. Composant matériel et logiciel

- ❖ **Matériels :** Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs, des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome ;
- ❖ **Logiciels :** Les logiciels SIG offrent des outils et des fonctions pour stocker, analyser et afficher toute information ;
- ❖ **Données :** Les données sont certainement la composante la plus importante des SIG. Ces données doivent être élaborées par un cartographe, ou bien achetées auprès d'un fournisseur spécialisé ;
- ❖ **Utilisateurs :** Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs. De ceux qui créent et maintiennent les systèmes, jusqu'aux personnes qui utilisent la dimension géographique dans leur travail quotidien. Avec l'avènement des SIG sur Internet, la communauté des utilisateurs de SIG s'agrandit de façon importante chaque jour ;
- ❖ **Méthodes :** La mise en œuvre et l'exploitation d'un SIG ne peut s'envisager sans le respect de certaines règles et procédures propres à chaque organisation.

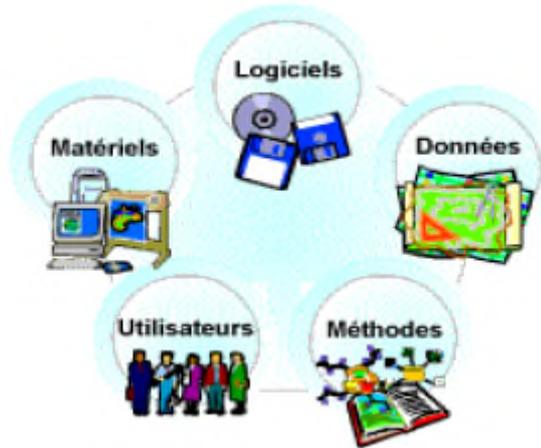


Figure II.7. Composantes d'un SIG (OUDJET et RABIA, 2008).

II.3.2.2. Volet du système d'information géographique

- ❖ **Volet Géodatabase** : Un SIG se connecte à une base de données spatiale. Cette dernière décrit les objets manipulés géographiquement et sémantiquement ;
- ❖ **Volet Géo visualisation** : Un SIG est un ensemble de cartes intelligentes et de vues qui montrent les entités et leurs relations à la surface de la terre. Il est possible d'élaborer différentes vues cartographiques comme « des fenêtres ouvertes sur la base de données géographique », afin d'effectuer des requêtes, des analyses et de modifier les informations géographiques ;
- ❖ **Volet Géotraitement** : Un SIG comprend des outils de transformation des données qui produisent des informations à partir des jeux de données existants. Les fonctions de géo traitement appliquent sur les données de base, des fonctions analytiques, et écrivent enfin les résultats dans de nouveaux jeux de données.

Le Système d'information géographique séduit les nouveaux utilisateurs par son côté intuitif. Il réunit un environnement de visualisation performant et une puissante infrastructure d'analyse et de modélisation des données spécialement adaptées à la géographie (OUDJET et RABIA, 2008).

Chaque SIG intègre plusieurs applications cartographiques bidimensionnelles (2D) ou tridimensionnelles (3D). Il offre ainsi une gamme complète d'outils permettant le traitement des informations géographiques à l'aide des trois volets, Comme l'illustre la figure suivante.

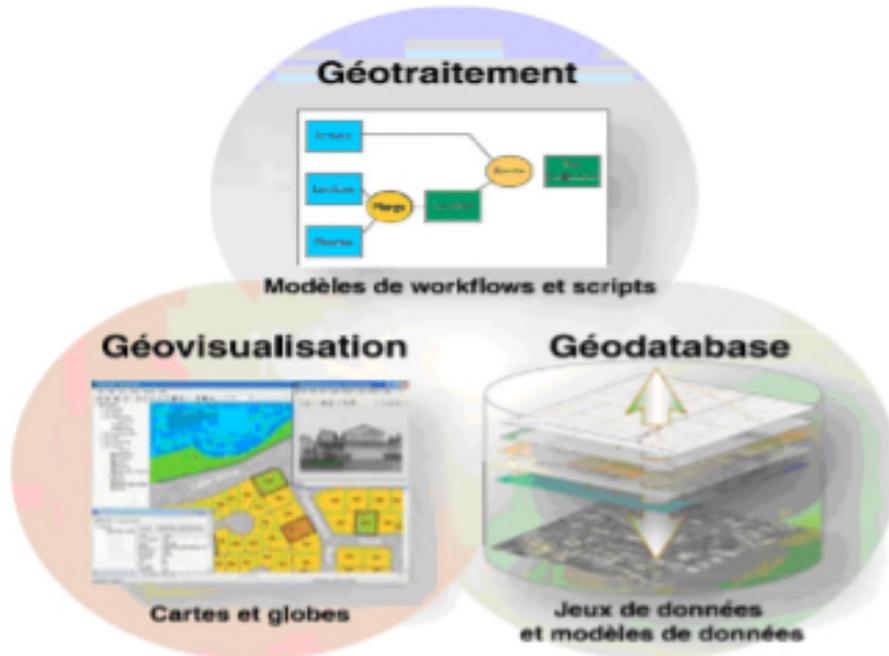


Figure II.8. Les trois Volets d'un SIG (OUDJET et RABIA, 2008).

II.3.3. Fonctionnalité du SIG

« Le SIG est un ensemble puissant d'outils pour saisir, conserver, extraire, transformer et afficher les données décrivant le monde réel » (OUDJET et RABIA, 2008).

Cette définition résume parfaitement les cinq fonctionnalités d'un système d'information géographique :

- ❖ **Acquisition** : Acquérir revient à alimenter le SIG en données. Les fonctions d'acquisition consistent à entrer d'une part, la forme géométrique des objets et d'autre part, leurs attributs et relations. Exemple : Alimentation de la base de données géographique des ressources en eau par des données décrivant les barrages, les oueds, les stations,...etc. ;
- ❖ **Archivage** : Archiver consiste à sauvegarder les données manipulées d'une manière organisée, au sein d'une base de données. Exemple : Archivage des bilans hydriques ;
- ❖ **Analyse** : permet de répondre aux questions que l'on se pose. Le SIG devient alors un tableau de bord cartographique. Exemple : Effectuer des simulations des précipitations pluviométriques ;
- ❖ **Affichage** : Afficher pour percevoir les relations spatiales entre objets et pour visualiser les données tout en faisant lien avec leurs localisations spatiales. Exemple :

Visualiser les éventuelles ressources en eau pouvant être exploitées pour répondre aux besoins en eau d'une agglomération ;

- ❖ **Abstraction** : Abstraire revient à dissocier les thèmes sous formes de couches. Chacun des ces thèmes peut être traité à part entière puisqu'il regroupe des objets géographiques homogènes. Exemples : Dissocier Les infrastructures réseau en couches : eau, électricité, routes... etc. (OUDJET et RABIA, 2008).

II.3.4. Mode de représentation des données spatiales

Il existe essentiellement deux modes de repérage et de présentation des objets dans l'espace :

II.3.4.1. Mode raster

Les informations géographiques du type raster sont issues de traitements élaborés d'images satellitaires, des photographies numériques aériennes ou de processus de scannérisation de documents cartographiques.

Dans ce système, la surface est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information (HABERT, 2000).

II.3.4.2. Mode vecteur

Ce mode est lié à la notion des cartes, il permet la représentation des objets dans un espace continu et non discrétisé. Les objets sont représentés par des points, des lignes ou par des polygones.

- ❖ **Les points** : ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés ;
- ❖ **Les lignes** : pour la représentation des phénomènes géographiques qui ont des formes trop étroites, c'est le cas de réseaux (routiers, hydrographique, énergétiques) ou d'information ponctuelles ;

- ❖ **Les polygones** : ils représentent les phénomènes géographiques de grandes formes telles que les surfaces des villes, des communes, des sites miniers...etc. (VAUZELLE et BUYASSE, 2005).

Tableau II.1. Comparaison entre le mode raster et le mode vecteur

Source : (BORDIN, 2002).

Mode vecteur	Mode raster
Volume de stockage compact.	Volume de stockage important
Structure des données complexe	Structure des données simple
Mise en œuvre facile des relations topologiques de voisinage.	Mise en œuvre difficile de la topologie.
« saisit » possible des objets	On ne « saisit » que des pixels
Il peut être difficile de se repérer sur une sortie brute des données	Les cartes et photo scannés sont interprétables comme les originales.
Ne contient que les informations spécifiées.	Exhaustivité des photographies raster
Adapté aux objets discrets	Adapté aux objets ayant une limite floue
Croisement thématique plus complexe	Croisement thématique simple

II.3.5. Avantage et inconvénient du SIG

Le système d'information géographique (SIG) permet de croiser des cartes aux thèmes différents, de fusionner leurs bases de données et d'appliquer des équations mathématiques sur les valeurs numériques.

Son utilisation permet de mettre en œuvre de nombreuses couches de données (ALEXANDRIAN, 1999). Ces couches d'informations peuvent être de toutes natures (fond cartographique, topographique, géologique, végétation,...etc.) (VAUZELLE et BUYASSE, 2005).

Ce système à vocation généraliste, offre la possibilité de s'adapter aux données et aux problématiques de tous les domaines qui requièrent la manipulation de l'information spatiale (MISSOUMI et TADJEROUNI, 2003). L'apport des SIG par rapport à la cartographie traditionnelle est d'une part le stockage d'une quantité importante de données et d'autre part une capacité de traitement de l'information accrue (BARD, 2004). Par cette capacité, il se présente comme l'outil le plus adéquat pour appréhender divers problèmes (CHAKHAR, 2006). Grâce à ces systèmes, on peut désormais s'affranchir des contraintes graphiques et mémoriser un maximum de données de base ou élaborées, en décomposant l'information et la structurant en « couvertures » indépendantes que l'on peut superposer librement (JAMAGNE et BOULAIN, 2004).

Il permet d'effectuer les opérations de discrétisation et d'affichage de la carte très rapidement. Il devient possible de faire réfléchir les utilisateurs sur la validité d'un mode de discrétisation et de produire rapidement différentes cartes qu'ils analyseront ensuite. Le travail de l'utilisateur se concentre sur l'analyse (BRIAT, 2007).

Même si l'utilisation des SIG, est dans de nombreux domaines en pleine expansion, il est toujours bon de connaître les avantages et les inconvénients de ce puissant outil informatique.

Tableau II.2. Avantages et inconvénient des SIG (Source : DELCROS, 1993).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage informatique, condensé de l'information géographique. ▪ Editions et mise à jour des données spatiales ou descriptives facilitées. ▪ Liens étroits entre données spatiales descriptives ▪ Traitement automatiques : puissants et rapides. ▪ Croisement de plusieurs plans d'information. ▪ Facilité de restitution cartographique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque de perte de contrôle de la qualité de l'informatique suite aux multiples traitements automatisés. ▪ Risque de saisir une information erronée qu'est difficile à détecter. ▪ Inexistence de formats de fichiers numériques universels.

II.3.6. Les logiciel du SIG

II.3.6.1. Initiation aux SIG sous ArcGis

Arc GIS est l'un des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) les plus utilisés. Ce logiciel offre de nombreuses potentialités pour la manipulation, la gestion, l'analyse et l'édition des données spatiales.

Différentes couches d'informations spatiales peuvent être manipulées offrant la possibilité d'analyser une ou plusieurs couches sous le contrôle des autres. Le seul lien entre ces différentes couches est le lien spatial, c'est-à-dire, l'appartenance au même espace géographique et ayant le même système de coordonnées (Esri, 2011).

a. Présentation du logiciel ArcGis

a.1. Les applications

Le logiciel Arc Gis comprend trois applications principales : ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox.

❖ ArcCatalog

Permet de gérer les fichiers de données et l'organisation des bases de données ainsi que d'enregistrer et de visualiser les métadonnées.

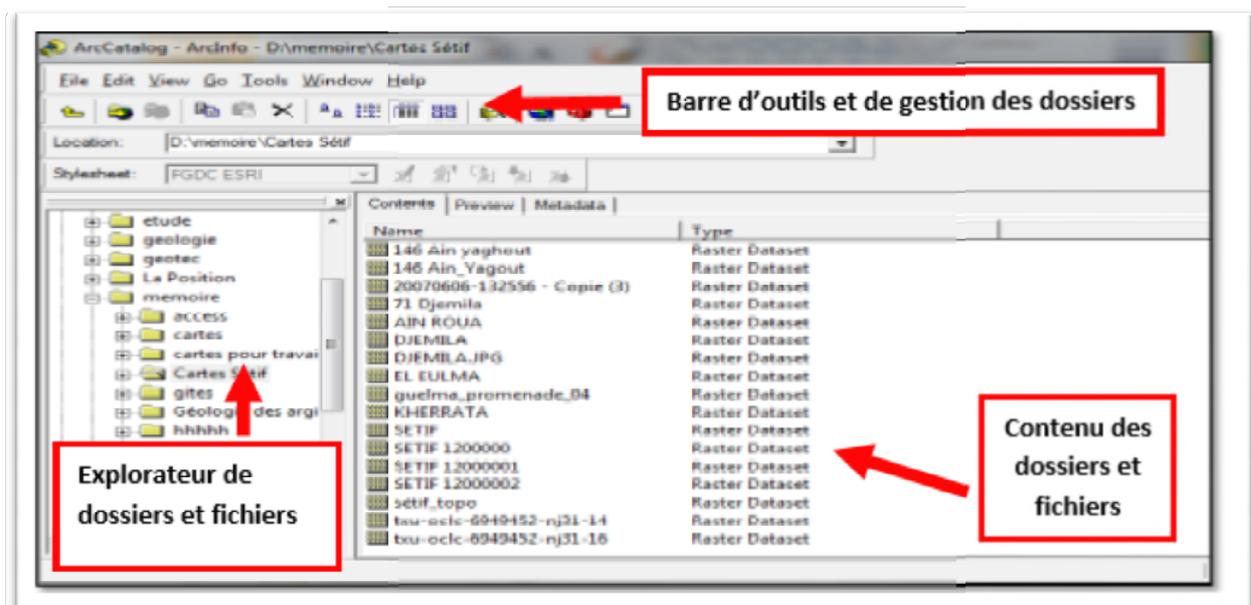


Figure II.9. Présentation de l'interface ArcCatalog.

C'est idéalement dans cette interface que l'on exécutera les actions les courantes citées ci-dessous :

- créer des nouvelles données (couches ou shapefiles, géodatabases...)
 - Attribuer un système de coordonnées lorsqu'il n'est pas reconnu par le logiciel, ou non attribué.
 - supprimer une couche (soit l'ensemble des fichiers correspondants au shapefiles).
- ❖ ArcMap

ArcMap montre, questionne, édite, crée ou analyse des données, sous forme des tables ou des cartes. ArcMap facilite la disposition des cartes lors de la mise en page pour l'impression, l'intégration dans d'autres documents et l'édition de documents électronique, l'interface du logiciel est présentée ci-dessous :

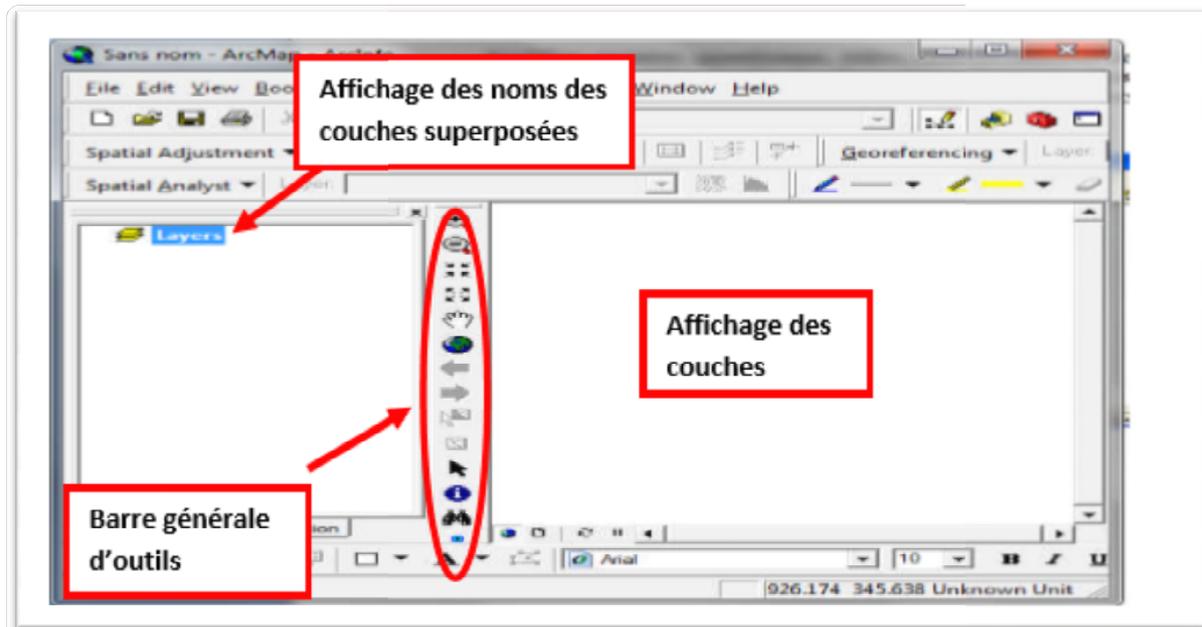


Figure II.10. Présentation de l'interface ArcMap.

ArcMap est l'équivalent de l'ancienne version d'ArcView.

❖ ArcToolbox

ArcToolbox est l'application qui permet d'accéder à toutes les fonctionnalités puissantes de traitement et d'analyse. La boîte à outils fournit un ensemble très riche de fonctions de géotraitement, il convertit aussi les formats de données pour l'importation ou l'exportation de fichiers, ainsi que les changements de projection.

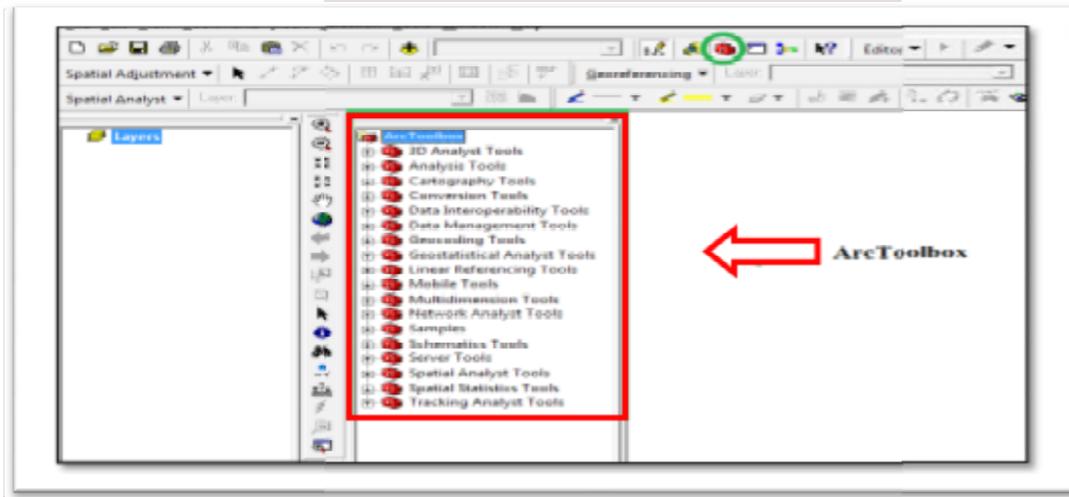


Figure II.11. Présentation de l'interface ArcToolbox.

❖ La barre d'outils générale

La barre d'outils renferme les outils de navigation sur les données graphique des couches, ainsi que les outils d'affichage rapide (les données attributaires) liées aux entités graphique. La barre générale d'outils se décline comme suit :

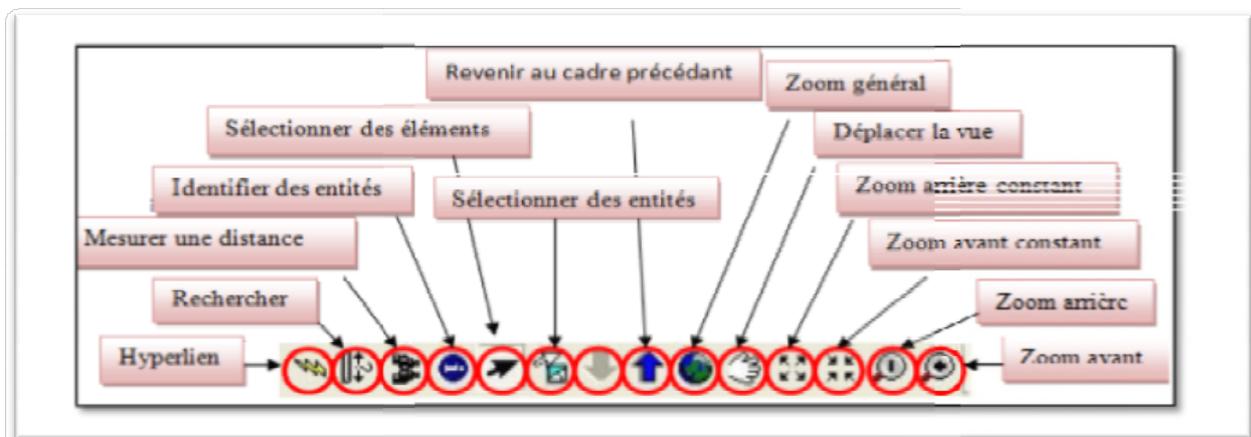


Figure II.12. Présentation de la barre d'outils générale.

a.2. Les extensions

Les extensions les plus connues d'ArcGis sont les suivantes :

- Spatial Analyst : Modélisation spatiale avancée.
- 3D analyst : Modélisation 3D.
- GeoStatistical Analyst : Analyses et cartographie avancée.
- Tracking Analyst : Analyses de données.

II.3.6.2. Initiation aux SIG sous global mapper

Global Mapper est un logiciel commercial de SIG spécialisé en traitement de données et qui offre la possibilité d'accès à de nombreux formats. Edité par Blue Marble, Global Mapper peut être utilisé comme un SIG centrale ou intégrant un SIG global.

L'avantage de Global Mapper est notamment de pouvoir convertir de nombreux formats de données, d'accéder à de nombreuses données d'imagerie ou de pouvoir visualiser des données 3D (avec drapage de données vectorielles et raster).c'est un visualiseur des plus populaires formats Rasters, Vecteurs et Modèle Numérique du Terrain , il possède aussi des outils très pratiques et performants pour l'édition, l'impression et le suivi GPS (DREAL, 2011).

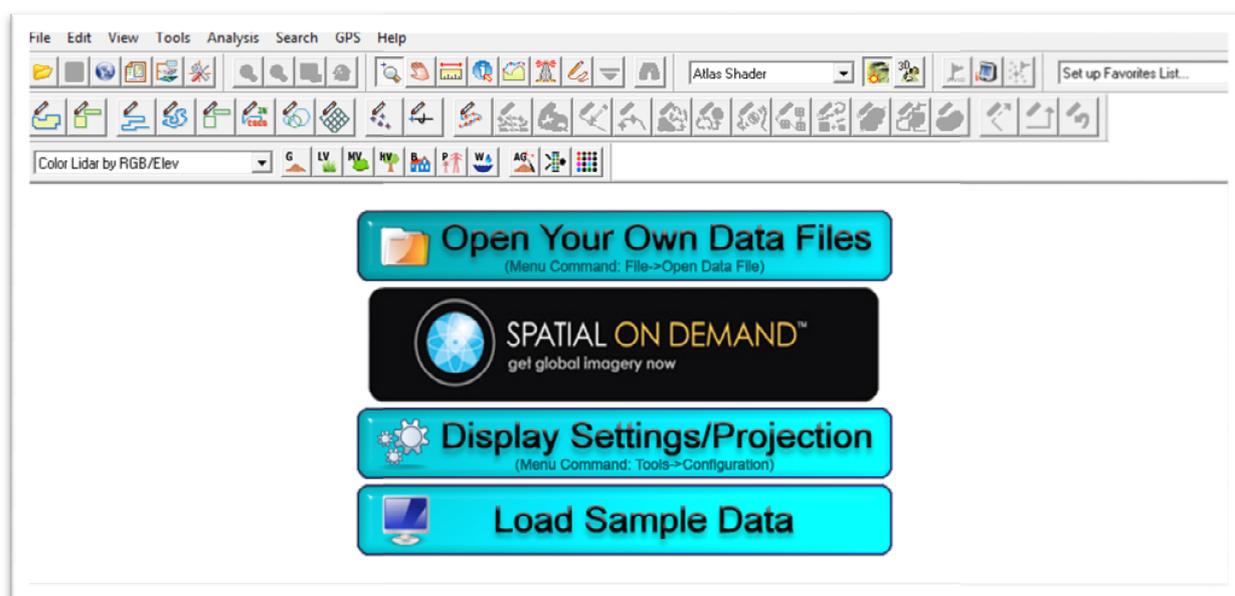


Figure II.13. Présentation de l'interface Global Mapper.

a. Présentation du logiciel Global Mapper

Global Mapper est plus qu'un simple outil de visualisation capable d'afficher les images raster, les données d'altitude et les données vectorielles les plus répandues. Il convertit, édite, imprime, acquière des données GPS, et il permet d'utiliser des fonctionnalités SIG sur des données de manière peu onéreuse et simple.

Global Mapper permet aussi, en son sein, un accès direct à la totalité de la base de données Terra Server d'imagerie satellitaire et de cartes topographiques de l'USGS ainsi que la visualisation des données d'altitudes en vrai 3D avec un drapage de n'importe quelles images raster ou données vectorielles.

b. Les applications

- ❖ Import / Export des données.
- ❖ Accès a des données sur serveur.
- ❖ Géotraitement en mode batch.
- ❖ Utilisation d'un MNT et création de cartes 3D.
- ❖ géoréférencement et cadrage des cartes.
- ❖ Rectification des paramètres imagerie.
- ❖ Quadrillage des données ponctuel 3d.

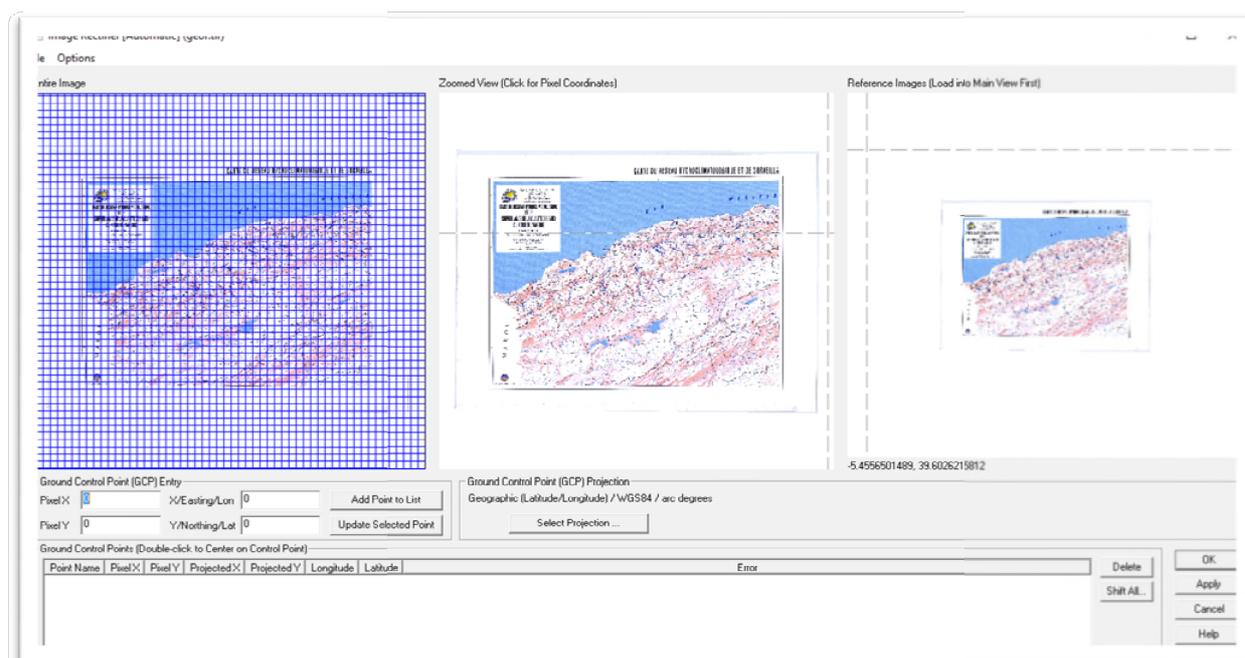


Figure II.14. Géoréférencement d'une carte avec Global Mapper.

Introduction

Dans son ensemble, notre travail vise à réaliser certaines cartes d'intérêt remarquable, en effet il nous a été permis de constater que le travail dans le domaine minier s'avère très difficile sans support cartographique, le positionnement, la localisation la lecture des données est fortement tributaire de ces dernières.

L'idée de réaliser des cartes d'informations minières est issue du besoin de consulter ces dernières au cours de notre cycle d'études, c'est ainsi que nous nous sommes penchés sur ce volet vu l'inexistence ou la difficulté d'acquisition de celles-ci.

Par souci d'être méthodologique nous avons opté pour une répartition des cartes à réaliser en classes, en fonction de l'information à mettre en évidence, ainsi dans ce chapitre nous exposerons ce qui suit :

- ❖ **Premier type de cartes :** typologie des indices, gisement, zones et des unités de production (à usage industriel, à usage de construction et production stratégique).
- ❖ **Deuxième type de carte :** les cartes de potentialités minières (par wilaya, par régions et par zones)
- ❖ **Troisième type de carte :** les cartes de répartition des employés et des unités de production minières par région.
- ❖ **Quatrième type de carte :** superposition des sites miniers sur une carte de réseau routier, une carte d'occupation des sols (végétation) et sur une carte géologique, pour cette partie nous avons pris la carte du nord comme cas pratique.

III.1. Cartes des sites miniers

III.1.1. Métaux stratégiques superposés sur entités économiques

III.1.1.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 1), a été élaborée dans le but de mettre en évidence le positionnement des indices, gisements et sites miniers en activité des métaux stratégiques (Or, Uranium, Wolfram...) selon l'entité économique.

III.1.1.2. Lecture et interprétation de la carte

La lecture de la carte permet de faire ressortir ce qui suit :

- ❖ La majorité des substances minières stratégiques algériennes se regroupe dans la région du grand sud, ce qui fait de cette partie du pays une zone d'intérêt considérable, par contre la carte démontre le contraire en effet la région de regroupement de ces substances a été classée comme étant à faible potentialité économique, cela pourra être expliqué par, le manque d'usine, d'industrie et d'investissement, la faible densité de population ce qui fait d'elle une région à exode rural, les indices démontrent que la grande partie des mines sont en phase de prospection non opérationnelles.
- ❖ Le second regroupement est celui du nord, cela coïncide avec le fait que cette partie de l'Algérie est classée comme étant région à grande potentialité économique, ce qui se traduit par une intense couverture en unités de traitement usine et fabrique. Les sites minières sont majoritairement des zones d'indices, puis certaines mines en activité.
- ❖ La zone des hauts plateaux est classée en tant que région à faible potentialité économique les indices et les mines en activités sont rares, l'isolement de la région, la faible densité de population et l'absence des investisseurs sont la cause.

III.1.1.3. Utilisation de la carte

L'intérêt de l'élaboration de cette carte réside dans le fait qu'elle offre une répartition des métaux stratégiques en fonction du niveau de rentabilité économique des régions, en effet nous déduisons l'impact de la position du site sur le classement économique du territoire.

III.1.2. Minéraux à usages industrielles sur fond d'entité industrielle

III.1.2.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte ci-dessous, a été réalisée dans le but de mettre en évidence le positionnement des indices, gisements et sites miniers opérationnels à usage industriel (phosphate, baryte, bentonite, dolomie ...) sur un fond de potentialité industrielle.

III.1.2.2. Lecture et interprétation de la carte

La présente carte (figure 2), nous apporte les informations suivantes :

- ❖ La majorité des substances à usage industriel regroupée dans la région du nord
- ❖ Le second regroupement est celui des hauts plateaux, sites miniers sont majoritairement des zones d'indices, puis certaines mines en activité.
- ❖ La région du sud est classée en tant que région à faible potentialité industrielle les mines et les carrières en activités sont rare, l'isolement de la région, la faible densité de population et l'absence des investisseurs sont la cause.

III.1.2.3. Utilisation de la carte

La présente carte ci-dessus a été réalisée dans l'objectif de mettre en évidence le positionnement des sites miniers à usage industriel et de contribuer aussi comme support de référence pour les futures exploitations minières à travers le territoire nationale

D'une manière générale la carte nous apporte une approche pluridisciplinaire sur le niveau de rentabilité industriel du pays qui est classé en trois parties (grande, moyenne et faible potentialité).

III.1.3. Minéraux à usage construction sur entité construction

III.1.3.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 3), a été élaborée dans le but de mettre en évidence le positionnement des indices, gisements et sites minier en activité minières à usage construction (sable, marbre, tuf, argile...) selon l'entité construction

III.1.3.2. Lecture et interprétation de la carte

La lecture de la carte nous apporte les informations suivantes :

- ❖ La majorité des indices et gisements à usage de construction regroupés dans la région du Nord-Est et du Nord-Ouest de l'Algérie, abrite les sites minières opérationnels, cela coïncide avec le fait que cette partie de l'Algérie est classée comme étant région à grande potentialité de construction, ce qui alimente le secteur du bâtiment du nord et contribue aussi à la création d'emploi.
- ❖ Les autres régions sont classées en tant que région à faible potentialité à usage de construction.
- ❖ La partie sud du pays est classée comme étant zone à faible potentialité de construction.

III.1.3.3. Utilisation de la carte

La cohérence du secteur minier et le service de construction incite à l'alimentation et la relance des entreprises constructives à travers le territoire national surtout dans les régions à fortes proportions minières qui s'avère en vulnérabilité d'entité de construction citant la région sud.

III.2. Cartes des potentialités minières

III.2.1. Potentialités minières par wilaya

III.2.1.1. Présentation de la carte élaborée

La carte (figure 4), a été élaborée dans le but de mettre en évidence le positionnement des sites miniers selon les limites administratives imposées par les wilayas partageant le même potentiel minier, son intérêt est regrouper toutes les wilayas ayant la même capacité productive.

Le principe d'élaboration de cette carte est de déterminer les wilayas ayant une grande, faible moyenne ou très faible potentialité minière. L'information capitale retenue pour la réalisation de cette carte étant le nombre de site par wilayas, en suite nous avons procédé par le regroupement des wilayas ayant des potentialités semblables.

Nous tenons à signaler qu'il était impossible de réaliser une carte pour toutes les wilayas séparément, le grand nombre de ces dernière rendait la cartes très encombrée faussait la lecture des données.

III.2.1.2. Lecture et interprétation de la carte

L'observation et la lecture de la carte nous permettent de tirer des informations suivantes :

- ❖ Les wilayas classées comme étant grandement potentielles (en code de couleurs orangées) regroupent la majorité des sites miniers, dont le cas de la wilaya de Tébessa, la wilaya de Sétif et autres. Les reliefs et l'accessibilité au gisement sont autant des raisons qui accentuent la position des sites en certains endroits.
- ❖ Les wilayas classées à moyenne potentialité (en code de couleurs bleues) sont au nombre minime, le développement et l'épanouissement de ces wilayas semblent ne par être en faveur d'une quelconque activité minière.
- ❖ Les wilayas à faibles potentialités (en code de couleur jaune) occupent une grande partie du territoire national majoritairement des aires reculées du sud algériennes, l'activité et la richesse minière est très rares, ce qui pourra être expliqué par l'isolement de ses wilayas, le manque des moyens et l'exode de la population vers les communes d'intérieur et du nord.

- ❖ Les très faibles potentialités (en code de la couleur grisé) est cependant détenues par certaines wilayas du centre et d'intérieur, il semble que ses dernières ne suscitent aucun intérêt industriel, leur capacité productive est insignifiante, cette situation est due à l'absence de l'investissement dans ses localités.

III.2.1.3. Utilisation de la carte

Cette carte pourra être utilisée dans le cadre de l'élaboration des études statistiques sur les potentialités des wilayas, le découpage administratif des wilayas à vocation minière et aussi dans la reconnaissance de l'emplacement des sites par wilaya.

III.2.2. Potentialités minière par régions

III.2.2.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 5), a été élaborée dans le but de mettre en évidence le positionnement des sites miniers selon les limites administratives imposées par les régions.

Le principe d'élaboration de cette carte est de déterminer les régions ayant une grande, moyenne et faible potentialité minière. L'information capitale retenue pour la réalisation de cette carte étant le nombre de site par régions.

III.2.2.2. Lecture et interprétation de la carte

L'observation et la lecture de la carte nous permettent de tirer des informations suivantes :

- ❖ La région classée comme étant grandement potentielles (en code de la couleur orangé) regroupe la majorité des sites miniers, les reliefs et l'accessibilité au gisement sont autant des raisons qui accentuent la position des sites en certains endroits.
- ❖ La région classée à moyenne potentialité (en code de couleurs grise) est au nombre moyenne au fait elle se positionne dans des régions peu importantes du point de vue géologique, le développement et l'épanouissement de cette région a semblé ne par être en faveur d'une quelconque activité minière.
- ❖ Le haut plateau présente la région la plus faible potentialité (en code de couleurs vertes)

III.2.2.3. Utilisation de la carte

Cette carte pourra être utilisée dans le cadre de l'élaboration des études statistiques sur les potentialités des régions. .

D'une manière générale la carte nous apporte une approche pluridisciplinaire sur le degré de rentabilité minière régionale industrielle du pays qui est classé en trois parties (grande, moyenne et faible potentialité).

III.2.3. Potentialités minière par zones

III.2.3.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 6), a été élaborée dans le but de mettre en évidence l'effectif des employés du secteur public et privé dans la région des haut plateaux.

III.2.3.2. Lecture et interprétation de la carte

L'observation et la lecture de la carte nous permet de tirer des informations suivantes :

- ❖ les zones classées comme étant grandement potentielles (en code de couleur orangées) regroupent la majorité des sites miniers, cela pourra être expliqué par la nature géologie de ces sites qui offre une gamme importante en minéraux exploitables dont le cas de la zone nord est et la zone de sud centre. Les reliefs et l'accessibilité au gisement sont autant des raisons qui accentuent la position des sites en certains endroits.
- ❖ La zone classée a moyenne potentialité (en code de couleur jaune).
- ❖ Les wilayas à faible potentialités (en code de couleur bleues).
- ❖ Les très faibles potentialités (en code de la couleur grisé).

III.2.3.3. Utilisation de la carte

Cette carte pourra être utilisée dans le cadre de l'élaboration des études statistiques sur les potentialités des zones et contribue aussi à la localisation des différents types des gisements en coordonnée spatiale

III.3. Carte de répartition des employés et des unités de production minières par région

III.3.1. Cartes de répartition d'effectifs employés

III.3.1.1. Région nord

a. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 8), a été élaborée dans le but de mettre en évidence l'effectif des employés du secteur public et privé dans la région nord.

b. Lecture et interprétation de la carte

- ❖ Le nombre d'employés du secteur privé est représenté par le diagramme de couleur rouge,
- ❖ Le nombre d'employés du secteur public est représenté par le diagramme de couleur bleu,

On observe que le taux d'employés du secteur privé est plus grand que celui du secteur public excepté la wilaya de Skikda, Bejaia, Boumerdes, Alger, Chlef et Ain Temouchent.

c. Utilisation de la carte

L'intérêt de l'élaboration de cette carte réside dans le fait qu'elle offre une répartition d'effectifs d'employés dans les secteurs miniers du nord est, nord centre et nord ouest en fonctions des wilayas, ce qui contribue comme support de référence et aide à l'aménagement d'autres secteurs de travail et la création d'emploi.

III. 3.1.2. Les hauts plateaux

a. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 7), a été élaborée dans le but de mettre en évidence l'effectif des employés du secteur public et privé dans la région des hauts plateaux.

b. Lecture et interprétation de la carte

L'observation et la lecture de la carte nous permet de tirer des informations suivantes :

- ❖ Le nombre d'employés du secteur privé est représenté par le diagramme de couleur jaune,
- ❖ Le nombre d'employés du secteur public est représenté par le diagramme de couleur bleu,

On observe que le taux d'employés du secteur privé est plus grand que celui du secteur public excepté la wilaya (Tebessa, Tissemsilt, Batna, Khenachela et El Bayadh).

c. Utilisation de la carte

La présente carte ci-dessus a été réalisée dans l'objectif de mettre en évidence le positionnement des sites miniers à usage industriel et de contribuer aussi comme support de référence pour les futures exploitations minières à travers la région des hauts plateaux.

III.3.1.3. Région sud

a. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 9), a été élaborée dans le but de mettre en évidence l'effectif des employés du secteur public et privé dans la région sud.

b. Lecture et interprétation de la carte

- ❖ Le nombre d'employés du secteur privé est représenté par le diagramme de couleur vert,
- ❖ Le nombre d'employés du secteur public est représenté par le diagramme de couleur bleu,

On observe que le taux d'employés du secteur privé est plus grand que celui du secteur public excepté la wilaya de Tindouf et Illizi.

c. Utilisation de la carte

La présente carte ci-dessus a été réalisée dans l'objectif de mettre en évidence le positionnement des sites miniers à usage industriel et de contribuer aussi comme support de référence pour les futures exploitations minières à travers la région haut plateaux.

III. 3.2. Cartes des unités de production minières par région

III. 3.2.1. Région nord

a. Présentation de la carte élaborée

La carte ci-dessous représente le nombre des unités de production dans le secteur public et privée dans la région nord.

b. Lecture et interprétation de la carte

- ❖ Le nombre des unités de production public est représenté par le diagramme de couleur bleu.
- ❖ Le nombre des unités de production privées est représenté par le diagramme de couleur marron.

Ainsi on constate le nombre des unités de production dans le secteur privé est en hausse contrairement au secteur public la raison de cette différence est que les entreprises privées occupent les exploitations de carrières qui sont concentrés dans la région du nord.

c. Utilisation de la carte

Cette carte a pour but de déterminer la densité de production, dans le nord, cela pour contribuer dans l'évaluation d'une probable exportation en fonction du rapprochement des entreprises portuaires nationale.

III. 3.2.2. Région hauts plateaux

a. Présentation de la carte élaborée

La présente carte ci-dessous représente le nombre des unités de production dans le secteur public et privée dans la région hauts plateaux.

b. Lecture et interprétation de la carte

- ❖ Le nombre des unités de production public est représenté par le diagramme de couleur bleu.
- ❖ Le nombre des unités de production privé est représenté par le diagramme de couleur marron.

Ainsi on constate que le nombre des unités de production dans le secteur privé est en hausse contrairement au secteur public la raison de cette différence est que les entreprises privées occupent les exploitations de carrières qui sont concentrés dans la région du nord.

c. Utilisation de la carte

Les unités de production dans les hauts plateaux déterminent le potentiel national à couvrir des besoins locaux. Ainsi une politique de développement du secteur minier des hauts plateaux pourra être mise en place.

III. 3.2.3. Région sud

a. Présentation de la carte élaborée

La présente carte ci-dessous représente le nombre des unités de production dans le secteur public et privée dans la région des hauts plateaux.

b. Lecture et interprétation de la carte

- ❖ Le nombre des unités de production public est représenté par le diagramme de couleur bleu.
- ❖ Le nombre des unités de production privé est représenté par le diagramme de couleur marron.

Ainsi on constate que le nombre des unités de production dans le secteur privé est en hausse contrairement au secteur public la raison de cette différence est que les entreprises privées occupent les exploitations de carrières qui sont concentrés dans la région sud.

c. Utilisation de la carte

Pour la région du sud, la répartition des unités de production contribue dans la connaissance des possibilités d'ouvertures du pays vers le fond sud, nous pourrons aussi évaluer le développement du secteur dans les régions sahariennes algériennes.

III.4. Cartes de répartitions des sites miniers sur fonds thématiques du nord

III.4.1. Carte de répartition d'indice et gisement minier sur fond géologique

III.4.1.1. Présentation de la carte élaborée

La carte en question représente la superposition des indices, gisements sur entité d'âge géologique, cette carte véhicule deux informations majeures, celle des sites miniers algériens superposés sur âge géologique.

III.4.1.2. Lecture et interprétation de la carte

La carte nous offre les informations suivantes :

- ❖ La majorité des métaux stratégiques sont regroupées dans la zone à formation (crétacé, paléogène...)

III.4.1.3. Utilisation de la carte

La présente carte a pour but de superposer les indices miniers et les sites des gisements sur un fond d'âge géologique. En effet toute information minière apportée est sensée être accompagné d'une information géologique, permettant la lecture, l'interprétation géologique et l'explication du positionnement de la substance en lieu dit.

Aussi, la carte permettra de situer le contexte géologique des futurs emplacements, d'exploitation et fournir des informations clés pour la prospection.

III.4.2. Carte de répartition d'activité minière opérationnelle sur carte végétation

III.4.2.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte (figure 14), a été élaborée dans le but de mettre en évidence les sites miniers opérationnels sur une carte de l'occupation des sols.

Cette carte illustre deux paramètres distincts, celle des sites miniers à usage de construction, à usage industriel et métaux stratégiques et puis l'information le couvert végétal, entité de la carte.

III.4.2.2. Lecture et interprétation de la carte

La présente carte illustrée ci-dessus nous offre les informations suivantes :

- ❖ Les sites miniers opérationnels à usage de construction sont regroupés majoritairement dans la partie nord-est focalisée sur des couverts végétaux divers (forêt, maquis, et espace oléicoles).
- ❖ Les sites miniers opérationnelles à usage industrielle sont dispatchés presque autour du contour contours des wilayas et les littorales.
- ❖ Les sites des métaux stratégiques se positionnent dans la partie nord-est en faible potentialités.

III.4.2.3. Utilisation de la carte

L'intérêt de l'élaboration de cette carte réside dans le fait qu'elle offre une acquisition de connaissance de base sur le l'occupation du sol et la répartition du couvert végétal. Ainsi nous pourrons élaborer une étude prévisionnelle sur les possibles contaminations de l'environnement.

Et nous pourrons réaliser des tampons et géotraitement de l'influence des sites miniers sur le couvercle végétal.

La carte réalisée pourra être utilisée pour les choix des futures mines et carrières, en prenant en considération le rapprochement des zones vulnérables.

III.4.3. Carte de répartition d'activité minière opérationnelle sur carte des réseaux routiers

III.4.3.1. Présentation de la carte élaborée

La présente carte ci-dessous, a été élaborée dans le but de mettre en évidence le positionnement des sites miniers en activités, celles des métaux stratégiques, des minéraux à usage de construction et des minéraux à usage industriel par rapports aux réseaux routiers.

III.4.3.2. Lecture et interprétation de la carte

L'observation et la lecture de la carte nous permet de tirer les informations suivantes :

- ❖ Les sites miniers dans la région nord-est sont focalisés dans une zone à forte densité des réseaux routiers (route secondaire, route nationale et autoroute).
- ❖ Les sites miniers dans région nord-centre situés dans une zone à moyenne couverture du réseau routier (route nationale et route wilaya).
- ❖ Les sites miniers dans la région nord-ouest sont localisés dans les zones à mauvaise répartition routière (route nationale et route wilaya).

III.4.3.3. Utilisation de la carte

L'importance de cette carte réside dans l'estimation de l'accessibilité aux sites miniers, et d'avoir une idée sur la planification pour les installations minières futures.

Conclusion

La cartographie présente un intérêt pédagogique dans le secteur minier, elle permet la conception, la rédaction et la réalisation des cartes d'informations minières sur tout le territoire algérien, elle permet de déterminer, la répartition des ressources minières, les potentialités minérales en activité, la répartition des employés et des unités de production minières et citer par zones, régions et wilayas.

On a pu mettre en évidence ces informations à l'aide des logiciels conçus spécialement pour le positionnement, localisation et la lecture des données, les résultats obtenus dans ce travail vont servir de référence pour la recherche et la description des indices et gisements du nord d'Algérie.

Conclusion général

L'exploitation minière est fortement dépendante du système d'informations géographiques, l'acquisition de l'information, sa lecture et sa représentation sont d'autant plus simples sur un support cartographique.

La cartographie est l'une des phases primordiales dans le processus technologique pour la réussite d'un projet minier, c'est une discipline traitant la conception, la production et la diffusion des cartes.

Au terme de ce mémoire, on peut mettre en évidence ces informations à l'aide des logiciels conçus spécialement pour le positionnement, la localisation et la lecture des données et tous les résultats obtenus dans ce travail vont servir à :

- ❖ Une répartition des métaux stratégiques en fonction du niveau de rentabilité économique des régions.
- ❖ L'impact de la position du site minier sur le classement économique du territoire.
- ❖ Contribuer aussi comme support de référence pour les futurs projets d'exploitations minières à travers le territoire national.
- ❖ L'élaboration des études statistiques sur les potentialités des wilayas, des zones, et des régions, le découpage administratif des wilayas a vocation minière et aussi dans la reconnaissance de l'emplacement et localisation des différents types des gisements en coordonnées spatiales.
- ❖ Son utilisation comme support de référence et aide à l'aménagement d'autres sites de travail et à décision de la création d'emploi dans le domaine.
- ❖ Détermine toutes les informations minières apportées et est sensée être accompagnée d'une information géologique, permettant la lecture, l'interprétation géologique et l'exploitation du positionnement de la substance en lieu dit.
- ❖ Connaissance de base sur l'occupation du sol et la répartition du couvert végétal. Ainsi nous pourrions élaborer une étude prévisionnelle sur les possibles contaminations de l'environnement.
- ❖ L'estimation de l'accessibilité aux sites miniers, et d'avoir une idée sur la planification pour les installations minières futures.

Notre timide contribution se voit un résultat préliminaire pour lancer toute une réflexion sur l'utilité des cartes dans le domaine minier.

ALEXANDRIAN D, 1999- Evaluation spatial du risque d'incendie-couplage entre : un simulateur d'incendie et un système d'information géographique. Analyse du risque et cartographie. Atelier << Les bases de données sur les feux de forêts en région méditerranéenne, utilisation et enseignements>>.p131-140.

ARMAND C, 2008 - Pratique de la Cartographie.9p.

BADARD T ,2000-Propagation des mises à jour dans les bases de données géographiques multi-représentation par analyse des changements géographiques. Thèse de doctorat. Université de Marne-la-vallée.114p.

BAILLY A, 1998 - Les concepts de la géographie humaine. Edition S.E.S.J.M/ Armand Colin, Paris.333p.

BAILLY A, 1998-Les concepts de la géographie humaine. Edition S.E.S.J.M/ Armand Colin, Paris.333p.

Béguin M et Pumain D ,1994 - La représentation des données géographiques .192p.

BORDIN A, 2002-SIG : concepts outils et données. Ed, Hermes science publication. 259p.

BOUZENOUNE A et MEDIOUNI K, 1980 - les principaux concepts de la géographie et leur application.Soc.His.Nat.Afr.NordN°13.109p.

BRIAT P, 2007-La cartographie thématique. Histoire-Géographique –Education civique-Lyon.p31-56.

CAVARYAS F, 2008 - Introduction à la cartographie.53p.

CHAKHAR S, 2006- Cartographie décisionnelle multicritère : formalisation et implémentation informatique. Thèse de Doctorat. Informatique. Université Paris Dauphine. Science des organisations. 300p.

CLAESSENS H et LEJEUNE P ,2002-Mise en point d'un modèle cartographique pour la description des stations forestières en Ardenne belge .209-220p.

DELGROS PH, 1993-Ecologie du paysage et dynamique végétale poste-culturelle en zone de montagne. Thèse de doctorat en gestion des territoires

DENEGRE J et SALGE F, 2004-Les Système d'information géographique. Presse universitaire de France.127p.

GOLLIOT J.M, 2000 - Introduction aux SIG. Système d'information Géographique in Introduction & Information spatial. Institut national Agronomique Paris-GRIGNON. 14p.

HABERT, 2000-Qu'est ce qu'un système d'information géographique ?Laboratoire de cartographie appliquée IRD. 13p.

JAMAGNE M et BOULAINÉ J, 2004-Quelque données sur les activité du Service d'Etude des sols et de la carte pédologique de France. Etude et Gestion des sols, Vol 11.P3536370.

JOLY F ,1976 - La cartographie. Presse Universitaires de France. Monographie, édition PUF, Paris.276p.

khelifa litamine, 2016-article ministre de industrie et des mine.

LAMOUR C, 2005-La restructuration du système d'information géographique du service départemental d'incendie et de secours d'Aude. Master 2.Université de Jean Monnet Saint-Etienne.70p.

LARBI M Y, 2000 - Cartographie de la foret périurbaine de HAROUZA (Tizi-Ouzou). Approche morpho pédologique et physionomique de la végétation. Thèse magistère. UMMTO.76p.

LONG G, 1974 - Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire, Principes généraux et méthode. Edition MASSON et CIE.245p.

MISSOUMI et TADJEROUNI, 2003-SIG et imagerie. Alsat 1 pour la cartographie du risque d'incendie de foret.2 FIG régional conférence Marrakech, Morocco.14p.

OUJDET A et RABIA A ,2008 -<<Conception et réalisation d'un Système d'information géographique (SIG) pour l'aide à la gestion des ressources en eau >>, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en informatique option: Système d'information géographique, Institut national de formation en informatique (INI) ,2008.

OZANDA P , 1982 – Les végétaux dans la biosphère.Ed,Doin.432p.

OZENDA P ,1964 - Bibliographie végétale .Ed, Doin, Paris.112p.

PORNON H, 1989-La cartographie assistée par ordinateur. Ed HERMES. 58p.

VAUZELLE H et BUYSSE P, 2005-Introduction à l'utilisation d'un SIG. p01-11.

R Abadli ,2010- Thèse doctorant en science social, paris8, (Processus d'ouverture de l'économie algérienne, vingt ans de transition.

STEINBERG, 2002 -<<Cartographie : Système d'information géographique>>.

YANN A ,2006-Conception et exploitation d'une base de métadonnées de traitements informatiques. Représentation opérationnelle des connaissances d'expert. Application au domaine géologique .Thèse Doctorat .Informatique. Université de Caen.

Résumé

L'exploitation minière est fortement dépendante du système d'information géographique, l'acquisition de l'information, sa lecture et sa représentation est d'autant plus simple sur un support cartographique, de ce postulat nous nous sommes intéressés aux méthodes de conception d'une carte, les outils et la démarche à suivre pour cela. L'intérêt principale a été accordé aux cartes de potentialités minières, cartes de répartitions des unités et effectifs employés, pour l'ensemble du territoire algérien, ensuite nous nous sommes intéressé à la superposition des richesses minières sur un support cartographique routier, celui d'une occupation du sol et finalement sur une carte des âges géologiques exclusivement pour la partie nord algérien. Il en résulte que chaque carte réalisée au cours de notre étude dégage une base de données et une lecture approprié à cette dernière.

Mots clés : cartographie, carte, système d'information géographique, entité, ressource minière.

Abstract

The mining and heavily dependent exploitation of geographic information system, acquisition of information, reading and his representation and much easier on a cartographic support, this premise we sum interested in how to create a map, tools and steps to follow for this. The main attention was paid to the potential of mining maps, distribution maps of units and number of employees, for the entire Algerian territory, then we are interested we have the superposition of mineral wealth on a road cartographic support, that of a land use and ultimately on a map of geological ages exclusively for the northern part of Algeria. The result is that each card realized during our study identifies a database and an appropriate reading this last.

Keywords: cartography, map, geographic information system, entity, mining resources.