MODELISATION DU PLAN D'URBANISME DE LA VILLE D'EL EULMA (ALGÉRIE). APPORT DE L'INTELLIGENCE TERRITORIALE DANS LA GOUVERNANCE URBAINE

AKAKBA AHMED*, KALLA MAHDI**, DRIDI HADDA***, FILLALI ABDELWAHHAB****

Mots-clés : analyse spatiale, informations géographiques, modélisation, outils d'urbanisme, Algérie.

Modelling the urbanism plan of El Eulma town (Algeria). The contribution of territorial knowhow to urban governance. All Algerian cities have great difficulties to implement coherent management plans. This difficulty is mainly stemming from the weakness of information control and the lack of coordination between the different actors. Here appears that the availability of abundant spatial structured manageable and standard information, allowed by geomatic techniques, is essential for mastering the space and improving performances in the territorial management. The advantage of this approach lies in the ability of exploiting geometric and attributes data, to perform a variety of analyses in terms of proximity, superposition and autocorrelation. In order to show the interest and the role of geomatics in planning and implementing management plans, this study illustrates three applications: determining the extension areas, assessing the distribution of public facilities, as well as industrial risk evaluation. Therefore, the numerical approach through these three examples, demonstrates the effectiveness of these spatialization tools in terms of planning.

1. INTRODUCTION

La commune d'El Eulma objet d'étude a connue récemment une croissance urbaine anarchique qui a consommée de vastes terres agricoles parallèlement aux mutations spatiales de point de vue urbain et fonctionnel. Cette croissance montre une tendance controverse aux orientations d'aménagement notamment la maitrise de fonctions commerciales dans les quartiers résidentiels, ce qui a généré un espace urbain inapproprié aux objectifs du plan d'aménagement directeur.

Le travail s'appuie sur l'idée de passer des plans classiques aux approches géographiques numériques où on peut effectuer une modélisation de différents plans en créant une base de données relationnelles qui répond au questionnement de l'acte urbain.

L'objectif de ce travail est d'adopter un outil de spatialisation de l'information géographique numérique, à même de se substituer aux cartes et aux plans traditionnels statiques. Ces plans intelligents doivent correspondre à des panneaux interactifs en constante évolution, qui sont liés à une base de données et d'informations complètes pour chaque vocabulaire et élément de la planification urbaine.

2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La situation stratégique de la ville d'El Eulma a une grande importance, car elle constitue un point d'intersection entre plusieurs axes routiers importants notamment la route nationale № 05, reliant Constantine et Alger, la route nationale № 77 reliant Béni-Aziz et la ville de Batna, ainsi que l'axe ferroviaire Constantine/Alger.

* Maitre-assistant "A", Laboratoire LRNAT, Université de Batna, 05 avenue Chahid Boukhlouf 05000, Algérie, dja_aka@yahoo.fr, djalal.akakba@gmail.com.

**Professeur, directeur de Laboratoire LRNAT, Université de Batna, 05 avenue Chahid Boukhlouf 05000, Algérie.

***Professeur, Laboratoire LRNAT, Université de Batna, 05 avenue Chahid Boukhlouf 05000, Algérie.

****Doctorant, Laboratoire LRNAT, Université de Batna, 05 avenue Chahid Boukhlouf 05000, Algérie.

Source: USGS Global Visualisation Viewer. http://glovis.usgs.gov/index.shtml.

Fig. 1 – Ville d'El Eulma: Situation géographique.

3. DEVELOPPEMENT URBAIN: NOTIONS, OUTILS ET REALITES

Le développement urbain dans son concept global est le transfert de la communauté d'une situation à l'autre plus avancée et liée au processus de développement urbain en s'appuyant sur deux facteurs importants: la croissance de la population accompagnée par leurs besoins (Alwattar 2010). C'est pourquoi le développement urbain est considéré comme une opération urgente et orientée vers des changements dans les infrastructures urbaines, sociales et économiques d'une manière coordonnée.

De ce fait, le développement urbain est une partie du développement durable basé sur des projets et des perspectives liés à l'espace urbain et périurbain qui dépend d'un état des lieux, institutions et besoins futures.

Si l'on doit considérer le développement urbain comme un parcours volontaire, pour transformer et développer l'état des collectivités locales, de manière spécifique, qualitative et durable pour satisfaire les besoins de nos villes, il serait alors nécessaire d'intégrer les outils modernes d'analyse spatiale permettant des analyses spatio-temporelles fines des objets et flux.

En dépit de nombreux plans d'urbanisme et d'aménagements successifs élaborés et adoptés par cette localité, la réalité vécue indique une tendance de développement ne garantissant pas la cohérence urbaine escomptée.

En effet la croissance urbaine (voir Tableau 1) ne cesse de consommer des terres agricoles (34 ha/an) à rendement élevé où la ville occupe le centre géométrique d'une plaine agricole. C'est pourquoi la continuité dans ce modèle de croissance implique la détérioration de ces terres et leur potentiel productif.

Tableau 1

Évolution chronologique de la ville d'El Eulma

	Surfaces totales (ha)	Evolution (ha)	Consommation moyenne/an (ha/an)	Population (hab.)	Ratio m^2/hab
AVANT 62	86	86	–	21 234	40 m^2/hab
1962–1966	110	24	6	33 476	33 m^2/hab
1966–1977	176	66	6,6	50 758	35 m^2/hab
1977–1987	735	559	56	79 406	92 m^2/hab
1987–1993	1 047	312	21,2	102 000	102 m^2/hab
1993–2008	1 505	518	34.53	151 349	100 m^2/hab

Source: DPAT (Annuaire statistique de la wilaya de Sétif 2008)+PDAU2008.

3.1. La genèse des quartiers illicites

L'apparition de ce type de quartiers a commencée d'abord sous forme d'habitat éparse dans la périphérie avec certaines activités hétéroclites sur des terrains agricoles très démembrés car divisés héréditairement en petites parcelles.

Par la suite, certaines de ces activités sont sorties de la ville vers des espaces moins coûteux. Cette translation de ces activités a été accompagnée de l'accroissement de l'habitat précaire qui se prenait au fur et à mesure la forme de quartiers illicites.

Lorsque la croissance de la ville atteint des situations de conurbation réelles, où ces quartiers s'intègrent dans le périmètre urbain, ces derniers bénéficient d'opérations de restructuration donnant ainsi un tissu composé d'habitat individuel, où les équipements nécessaires sont réduits à leur plus simple expression.

3.2. Crise du logement et le soutien du logement collectif comme solution

D'après la consultation des outils d'aménagement (SRAT, PAW et PDAU), nous avons distingué certaines recommandations qui visent la protection des ressources, en particulier les terres agricoles d'un part, et l'achèvement des projets de logements collectifs sociaux, sous la pression de la crise du logement qui constitue une nécessité de l'autre et qui reste un enjeu prioritaire pour les élus. De sorte que la réalisation des projets d'habitations collectifs sur des terres agricoles avec une propriété du foncier étatique ou communale qui réduira forcément le coût du projet et accélèrera sa mise en œuvre, sans passer par la complexité des procédures administratives dans le cas où la construction est faite sur une propriété privée.

La révision périodique du plan directeur (PDAU) toute les dix années (1998–2008) n'est pas suffisante par rapport aux changements spatiaux et fonctionnels survenant avec un rythme très rapide sur le territoire de la commune. De ce fait, cette contradiction qui existe entre les recommandations des schémas directeurs d'aménagement et la pratique urbaine, en raison de l'absence de suivi rigoureux.

3.3. Le plan directeur d'amenagement et d'urbanisme (pdau)

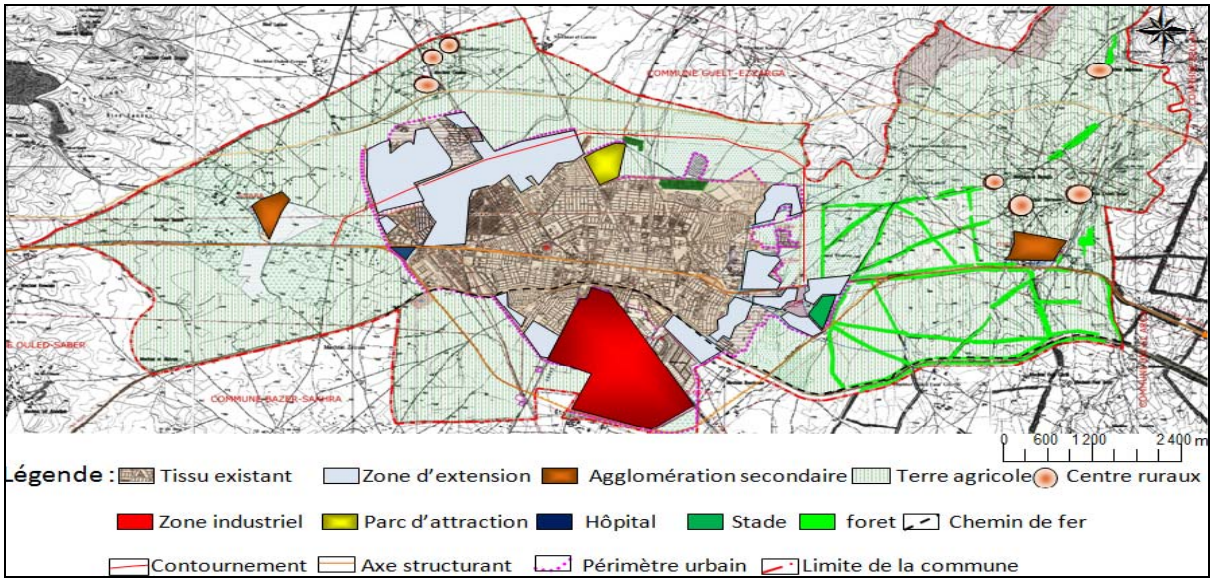
Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) est un instrument de planification spatiale et de gestion urbaine fixant les orientations fondamentales de l'aménagement du territoire de la ou les commune(s) concernée(s).

Cet instrument indispensable au développement de la collectivité locale joue un rôle important dans la rationalisation de l'utilisation des sols et leur prévision pour la satisfaction des besoins présents et futurs de développement durable (Loi nº 90–29).

La révision du plan d'aménagement (Fig. 2) suivant la réalité locale du territoire exige l'adoption de la croissance intelligente comme une tendance optimale d'urbanisme dans la commune d'EL Eulma. Cette théorie appréhende l'orientation du développement au sein du tissu urbain de manière à ralentir l'extension périurbaine aléatoire en privilégiant une concentration de la croissance dans les centres villes.

La complexité des données et leur répartition sur différents secteurs rendent la coordination difficile entre eux et constitue un obstacle aux opérations de développement urbain en raison des lourdeurs bureaucratiques d'échange d'informations. Cette situation de déficit en fluidité d'information spatiale amplifie d'avantage les problèmes de maitrise du territoire, sachant que la révision du (PDAU) qui

s'effectue toutes les décennies (1998–2008), n'est pas suffisante pour le suivi et l'évaluation de l'espace.



Source: Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme 2008.

Fig. 2 – Commune d'El-Eulma, plan d'occupation du sol.

Donc face aux déficits enregistrés sur le PDAU, il est plus ce que nécessaire d'adopter un SIG comme outil complémentaire pour numériser le plan d'urbanisme. Cet outil SIG à pour objectif le traitement des défaillances perçues lors de la révision du PDAU comme le montre ces exemples illustratifs (Répartition des équipements, préservation des terres agricoles et les risques technologiques) pour démontrer la fiabilité de cet outil SIG dans la bonne gouvernance territoriale.

L'approche systémique permet aux décideurs et aux collectivités territoriales d'acquérir des informations rapidement en s'appuyant sur des données récentes et de mettre à jour les plans d'urbanisme en créant des liens suivant les critères demandés avec l'intervention des différents secteurs pour garantir une information globale de décision.

La conception ou la modélisation d'une base de données géographiques est probablement l'étape la plus difficile et la plus importante de la mise en place d'un système d'information. De nombreuses recherches dans le domaine des bases de données s'y sont consacrées. Il existe donc beaucoup de méthodes différentes pour concevoir l'organisation d'une base de données (Merise, Remora etc.) (Florent 1997).

4. PROCEDURES D'ELABORATION D'UNE BASE DE DONNEES GEOGRAPHIQUES

Un SIG est un ensemble de procédures utilisées pour conserver et traiter l'information à référence géographique (Aronoff 1989). Le SIG est un système doté de fonctions de modélisation spatiale puissante (Koshkariov, Tikunoveet, Trofimov 1989).

Les SIG permettent la création de bases de données a fin de stocker les informations sémantiques et spatiales ainsi que les relations topologiques des différentes entités, pour put de traiter l'information géographique par le baillet des moyens d'analyses spatiales statistiques et géostatistiques indispensables pour la mise en œuvre d'une démarche systémique qui se décline comme suit:

- l'étude de l'existant (réalité) selon un découpage thématique des données traduisant des besoins et des objectifs ciblés;
- l'actualisation et la superposition des plans urbains basés sur l'apport des images satellitaires en utilisant le système de projection UTM (WGS84) pour normaliser le géo référencement de l'ensemble des plans;
- la sommation entre les données attributaires et les données géométriques dans des classes d'entités sous un modèle conceptuel des données;
- utilisation du modèle entité/association permettant de classer les données sous forme d'entités liées entre eu en relation double, selon des cardinalités variées spécifiant la dépendance rationnelle des données;
- l'intégration des données géographiques selon les trois dimensions suivantes:
  - Intégration ou traçage de la dimension géométrique dans une couche d'information selon la signification des variables visuelles de la cartographie;
  - Insertion des règles topologiques entre les différentes entités telles que la relation de la disjonction entre les zones d'extension et les terrains agricoles: piétinement des constructions sur les terrains agricoles avec production d'un rapport topologique illustrant ces constructions comme anarchiques en rouges;
  - l'insertion de la dimension sémantique d'une classe d'entité dans des tableaux de sorte à concevoir une base des données relationnelles. Dans ces tableaux, chaque colonne signifie un attribut, chaque entité est identifié par un (ID) non redondé et non nul, les tableaux sont liés entre eux par une clé primaire et des clés étrangères qui assurent la relation.

Le terme «relation» peut être défini comme «association naturelle, logique, ou virtuelle entre deux ou plusieurs entités qui sont liées l'une à l'autre .Une relation binaire est un cas particulier ou seulement deux objets sont impliqués. Ces dernières sont souvent les plus utilisées en raison de leur simplicité » (Moultazem, 2010).

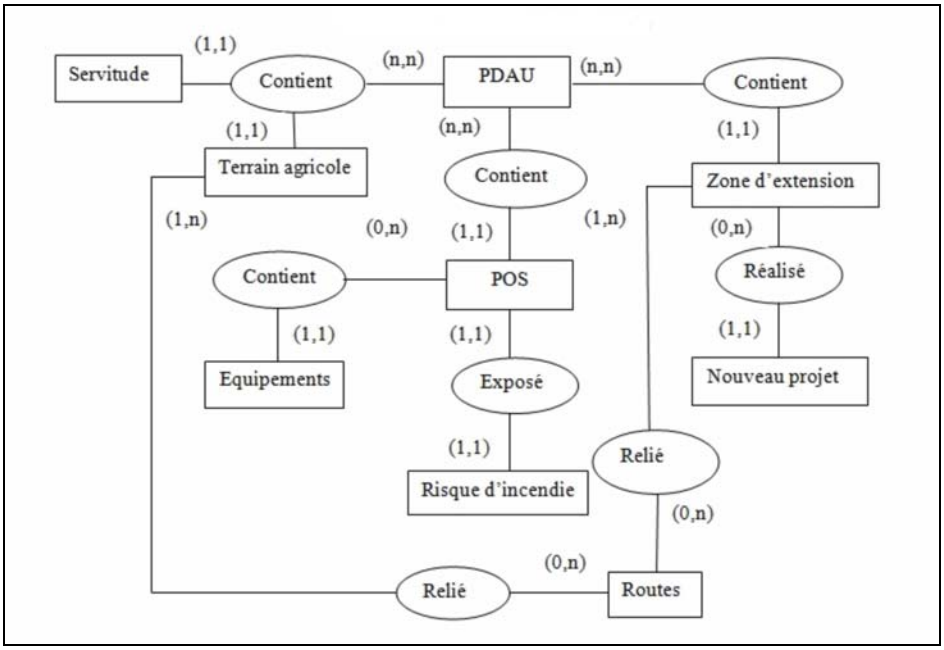
4.1. Le modèle conceptuel de données

La modélisation conceptuelle est un processus progressif et descendant où le concepteur s'attarde d'abord à identifier les données importantes, qualifiées de vitales, regroupées sous forme d'entités, puis y ajoute les associations pertinentes entre ces entités (Gilles 2009). Un modèle conceptuel de données est une représentation des besoins en matière de données pour un système d'information. Il met en évidence les entités, leurs attributs, les associations et contraintes entre ces entités pour un domaine donné.

Modéliser des données, c'est réaliser un schéma. Structurer des données permet d'éviter des redondances non désirées, d'assurer leur sécurité et leur extensibilité. Les fonctionnalités des SIG sont globalement celles des SGBD auxquelles sont associées des fonctions d'affichage de carte, d'analyse spatiale et de traitement thématique (Garnier 2006).

Le formalisme: Un ensemble de règles de représentation permettant de formuler un modèle graphiquement. Il comporte un certain nombre de concepts de base permettant d'exprimer un modèle (Gilles 2009). Partant de ces principes, nous avons opté pour le formalise entité/association selon le modèle ci-dessous (Fig. 3).

Ce modèle entité/association exprime un formalisme graphique montrant les associations existantes entre les différentes entités (se trouve dans les rectangles). Les cardinalités (1.1, 1.n,…) traduisent le niveau de participation (maximale–minimale) de l'entité dans l'association.



Réalisation: Akakba Ahmed, 2013.

Fig. 3 – Modèle conceptuel de données.

5. L'ANALYSE SPATIALE

Le SIG – étude/analyse a pour objet de mettre en évidence des faits spatialisés, de réaliser des analyses, de comparer des scénarios, il peut utiliser des fonctionnalités d'analyses diverses.

Ex: analyse topologique pour une optimisation d'itinéraire, analyse statistique sur des valeurs d'attributs, calculs des intersections de deux partitions du territoire (Patricia 2006).

L'analyse spatiale est une démarche qui inclut des techniques formelles qui étudient des objets géographiques en utilisant leurs propriétés topologiques ou géométriques. Donc c'est une activité qui constitue souvent une finalité du SIG, notamment au niveau de la préparation de la décision (Essevaz-Roulet, Iratchet 2008).

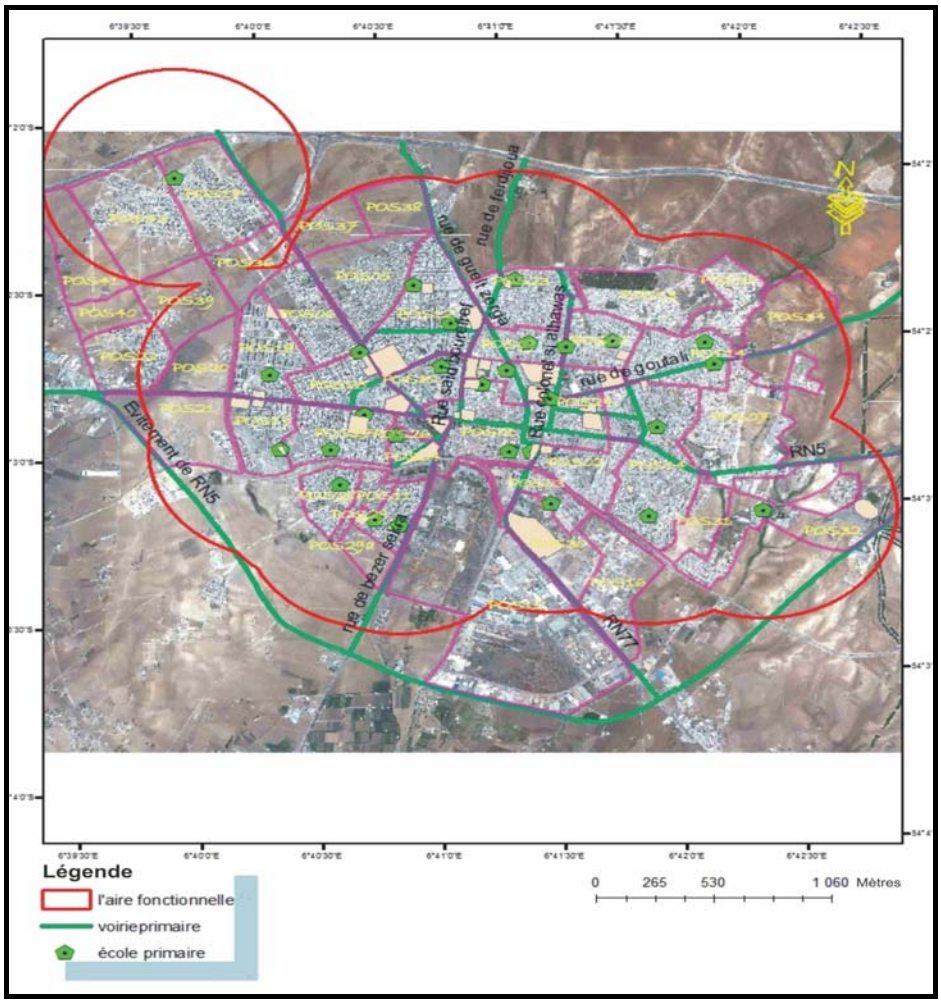
Dans notre cas le terme «analyse spatiale» n'est pas utilisé dans un sens restrictif décrivant juste les techniques d'analyse appliquées aux objets géographiques. Elle se veut plutôt une approche capable d'appréhender l'espace en termes d'atout set de contraintes tels que le niveau des équipements et leur articulation spatiale d'une part et des différentes vulnérabilités d'autre part permettant d'y identifier les aptitudes réelles aux actions territoriales.

6. L'ANALYSE DES EQUIPEMENTS

Dans le but d'évaluer la localisation et les relations entre les équipements, nous avons examiné la répartition des écoles primaires comme exemple d'équipement de base régi par un nombre d'utilisateurs et des géométries en utilisant l'analyse de proximité ainsi que plusieurs indices statistiques fournis par l'approche numérique.

6.1. L'aire fonctionnelle des equipements (l'outil zone tampon)

L'outil zone tampon permet de bufférisez à une distance donnée une entité en entrée. Il peut d'avantage combiner plusieurs zones tampon superposées (Fig. 4). D'après l'analyse de proximité réalisée, nous constatons que la ville d'el-Eulma ne souffre pas de déficits en termes d'équipements de base (école primaire), selon la dimension géométrique. En effet les aires de service des différents équipements montrent bien une interférence qui traduit une satisfaction physique, selon la grille théorique des équipements.



Réalisation: Akakba Ahmed, 2013.

Fig. 4 – Ville d'el-Eulma: l'aire du service des équipements de base (école primaire).

6.2. Le voisin le plus proche

Cet outil permet de mesurer la distance entre le centre de deux entités jugées voisines toute en calculant la moyenne de toutes ces distances par rapport au voisin le plus proche. En principe il existe deux possibilités de la moyenne calculée pour une distribution aléatoire hypothétique:

- si la distance moyenne est inférieure à celle de la distribution aléatoire hypothétique les entités sont considérées comme agrégées;
- si la distance moyenne est supérieure à celle de la distribution aléatoire hypothétique, les entités sont considérées comme dispersées.

La formule du voisin le plus proche: $ANN = \frac{\overline{D_O}}{\overline{D_E}}$

La distance moyenne observée entre chaque entité et sa voisine la plus proche

$$\overline{D_O} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$$

La distance moyenne attendue pour les entités données dans un motif aléatoire

$$\overline{D_E} = \frac{0,5}{\sqrt{\frac{n}{A}}}$$

d_i: égale à la distance entre fonctionnalité i et sa fonction n plus proche
n: correspond au nombre total de fonctionnalité
A: l'aire d'un rectangle autour de toutes les fonctionnalités minime
Le score z moyennes du plus proche voisin de la statistique est calculé comme

$$z = \frac{\overline{D_O} - \overline{D_E}}{SE} \text{ Tel que } \quad SE = \frac{0,26136}{\sqrt{\frac{n^2}{A}}}$$

L'étude spatiale de la position des points par le voisin le plus proche (Fig. 5) a donnée une distribution aléatoire. Ce résultat nous impose par conséquent une analyse corrélative avec la densité de population, pour une meilleure évaluation de la trame des équipements. Qu'en est – il en effet de l'aspect fonctionnel de ces équipement?

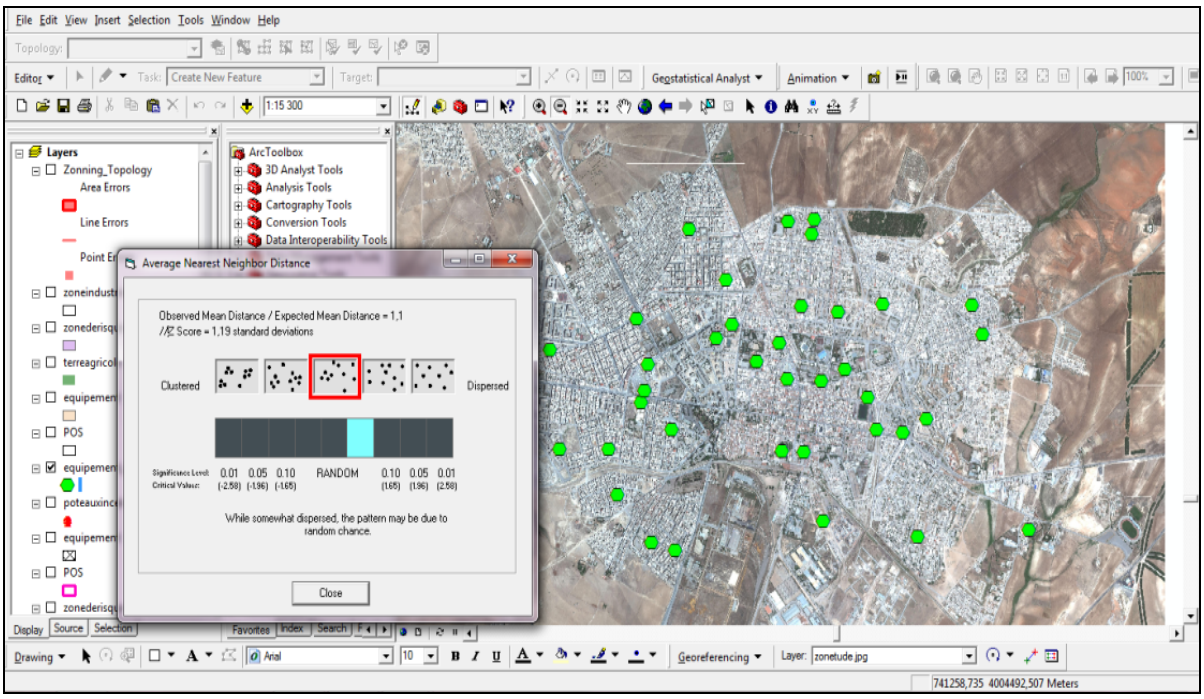


Fig. 5 – Ville d'El Eulma (le voisin le plus proche).

6.3. L'auto-correlation spatiale (moran's i)

L'auto-corrélation spatiale calcule la valeur de l'indice I de Moran et à la fois un score Z et une valeur p qui évalue l'importance de cet indice. Vu l'ensemble de fonctionnalités et d'attribut associé l'outil de mesure d'auto-corrélation spatiale est basé sur deux emplacements typiques et valeurs de fonctions simultanément. En fin l'outil permet d'évaluer si le phénomène exprimé est regroupée, dispersée ou aléatoire.

La formule:

$$I = \frac{n}{S_0}\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^{n} z_i^2} \quad \text{où}$$

z_i: La déviation d'un attribut de fonction à partir de son moyen

$w_{i,j}$: Le poids spatial caractéristique entre i et j

n: égale au nombre total de fonctions

S_0: L'ensemble de tous les poids spatiaux

$$S_0 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j} \qquad , z_i = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}$$

Tel que

$$E[I] = \frac{-1}{(n-1)}$$
$$V[I] = E[I^2] - E[I]^2$$

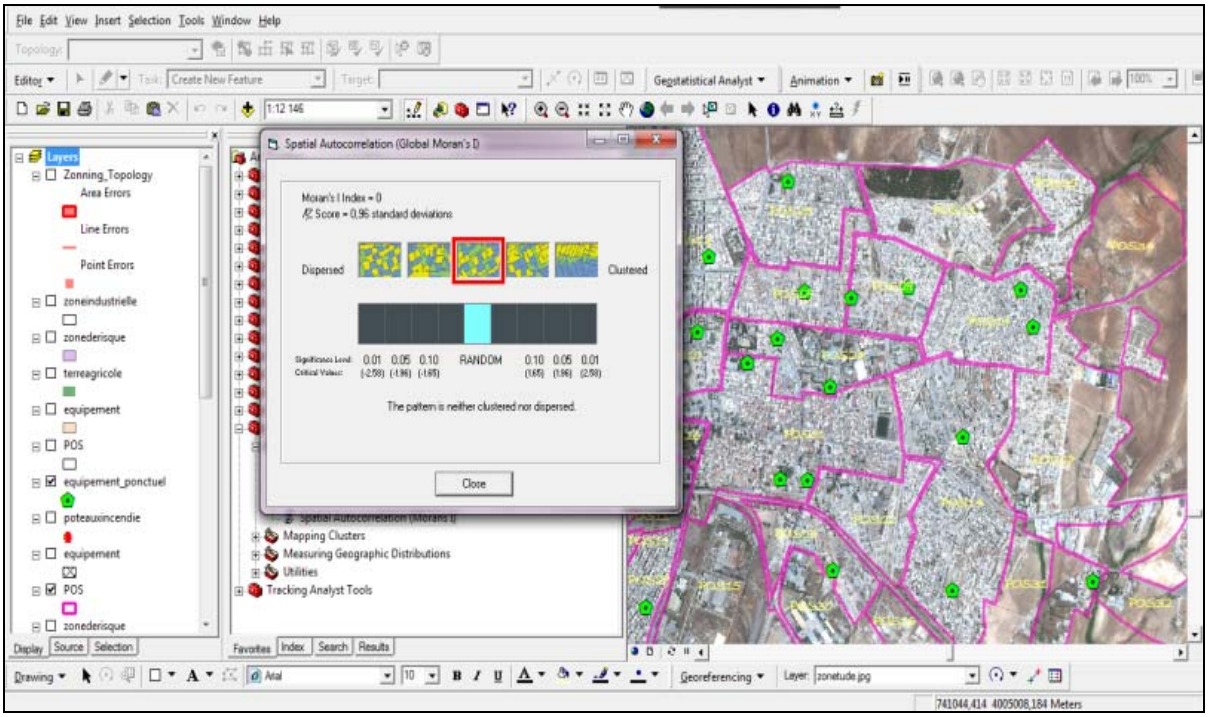


Fig. 6 – Ville d'El Eulma (Moran).

L'auto courrelation spatiale de la couche d'information (POS), tout on ajoutant une valeur attributaire (nombre de population), nous a fourni un resultat aléatoire (voir l'encadré de la Fig. 6).

L'inégalité de la répartition des écoles primaires par rapport à la densité de la population est dictée par la disponibilité des assiettes foncières dans ce type de quartiers à caractère illicite. A celle-ci s'ajoute la nature juridique du foncier où la plu part de ces écoles ne peuvent être implantées que sur un foncier étatique.

6.4. La direction de distribution

Les valeurs attributaires des polygones d'ellipse créés par L'outil (Standard Deviational Ellipse) d'une Classe d'entités, comprennent des coordonnées X et Y, avec deux distances standards (axe long et axe court) et l'orientation de l'ellipse, appelés par ordre: CenterX, CenterY, XStdDist, YStdDist et Rotation.

La formule:

$SDE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{X})^2}{n}}$ Sur l'axe X, $SDE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{Y})^2}{n}}$ Sur l'axe Y

Où: x_i et y_i les coordonnées pour la fonction i

$\{\bar{X}|\bar{Y}\}$ Représente le centre moyen pour les caractéristiques

n: égal au nombre total de fonctions

L'angle de rotation

$$\tan\theta = \frac{A+B}{C} \text{ Tel que}$$

$$A = \left(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^{n}\tilde{y}_i^2\right)$$

$$B = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^{n}\tilde{y}_i^2\right)^2 + 4\left(\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i\right)^2}$$

$$C = 2\sum_{i=1}^{n}\tilde{x}_i\tilde{y}_i$$

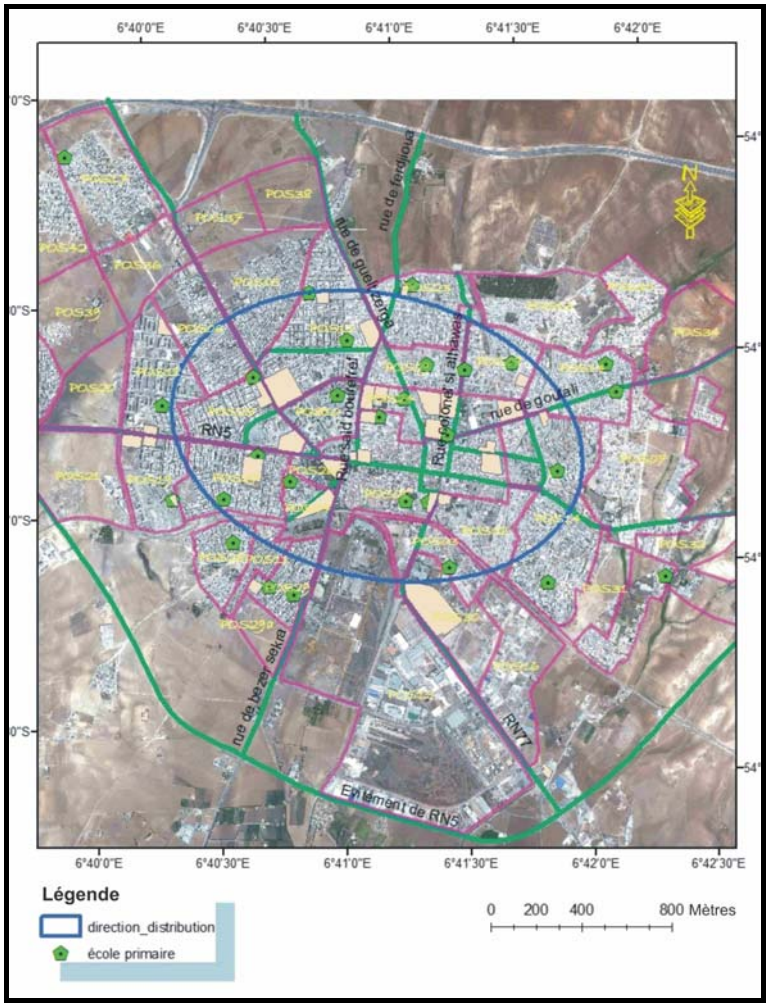
Où:

$\bar{x}_i$ et $\bar{y}_i$: les écarts des coordonnées x et pour le centre moyen.

La déviation sur l'axe X et l'axe Y

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\tilde{x}_i\cos\theta - \tilde{y}_i\sin\theta)^2}{n}} \quad ,\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\tilde{x}_i\sin\theta - \tilde{y}_i\cos\theta)^2}{n}}$$

Le résultat obtenu nous montre que la direction de distribution des équipements de base (école primaire) dans la ville d'El-Eulma (Fig. 7) est influencée par l'extension de la ville tout au long d'un axe structurant en l'occurrence la route nationale N° 5. D'autres facteurs semblent avoir influencé cette direction de distribution telle que la disposition de la zone industrielle au Sud de la ville et les quartiers chaotiques au Nord-Est qui ne localisent pas où très peu d'écoles primaires.



Réalisation: Akakba Ahmed, 2013.

Fig. 7 – Ville d'El-Eulma: direction de distribution des équipements de base (école primaire).

7. L'EXTENSION ET LA PRESERVATION DES TERRES AGRICOLES

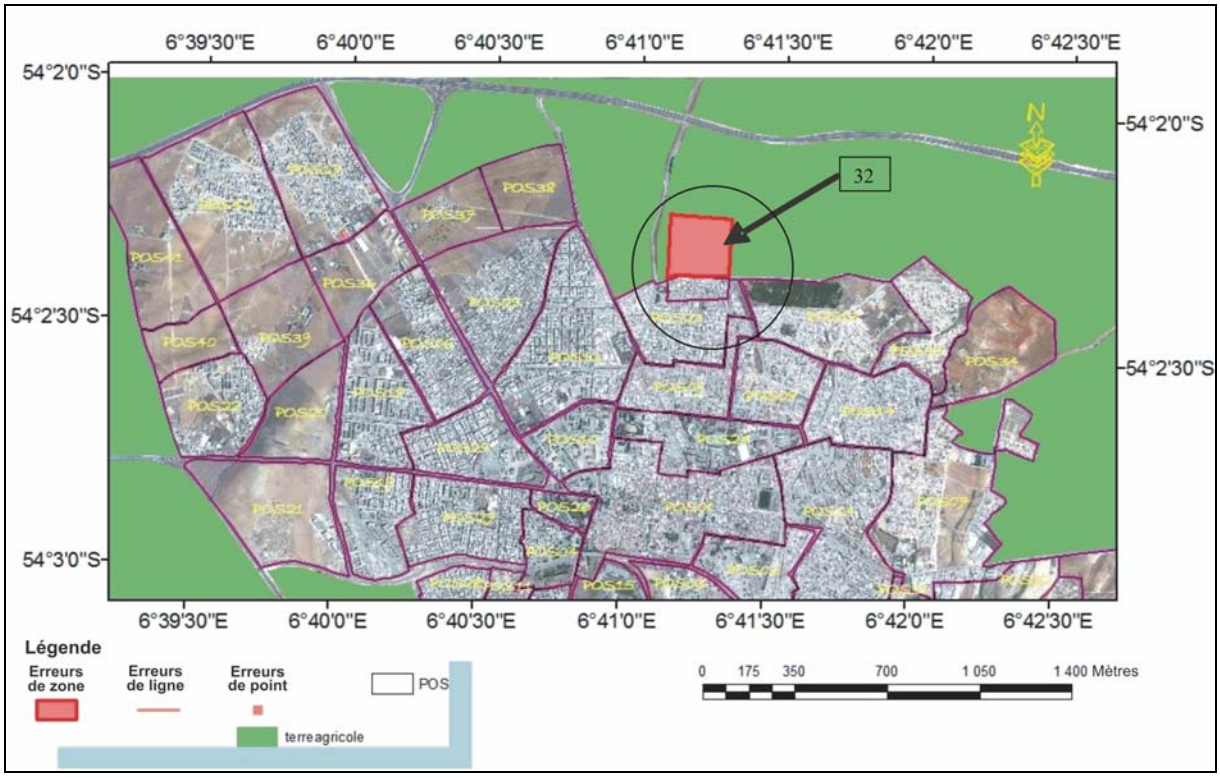
La possibilité d'extension doit s'appuyer sur l'identification des terrains techniquement urbanisables en tenant compte des contraintes édaphiques et écologiques de l'espace notamment la préservation du potentiel agricole.

Le choix des terrains doit obéir à cet égard aux règles de bonne gouvernance qui s'appuient sur l'approche participative concertée des différents secteurs et acteurs.

Pour orienter les décideurs vers des propositions de développement urbain durable et adaptées aux aptitudes réelles du milieu, apparait la nécessité de la maitrise de l'information géographique et les choix des modèles adaptés. A ce titre deux méthodes peuvent être envisagées; l'une consiste à insérer les propriétés de l'urbanisation comme attributs tabulaires dans une seule couche en utilisant les requêtes thématiques basées sur des operateurs logiques de type:

– SELECT secteurs
– FROM secteurs
– WHERE [inondable]; AND/OR [ex_ risque]; AND [terres protégé]= non urbanisable.

Dans le cas où des critères d'urbanisation sont intégrés comme couches d'information, la seconde méthode doit prendre alors la forme d'analyse de superposition par l'outil **union** qui donne la possibilité pour unifier deux ou plusieurs couches dans une seule couche de même dimension géométrique (polygone). La nouvelle couche (*output*) traduira la répartition spatiale des zones non urbanisables, et en retrouve dans les tables les informations sémantiques justifiant le refus du chois de l'urbanisation pour chaque entité.



Réalisation: Akakba Ahmed, 2013.

Fig. 8 – Ville d'El-Eulma: présentation des terrains non urbanisables (terres agricoles).

Le contrôle de la cohérence topologique est une exploitation directe des tables de composition. L'idée consiste à calculer les relations entre les objets d'une scène topologique en utilisant la table de composition et de comparer les ensembles obtenus par les divers chemins avec les relations connues. Si on trouve une incompatibilité entre les relations, on en déduit qu'une relation est fausse (Thierry 1997).

L'intégration des règles topologiques entre les classes d'entités dans cette application SIG montre avec une couleur rouge, l'interaction interdite entre la couche (terre agricole) et la nouvelle implantation que nous souhaitons.

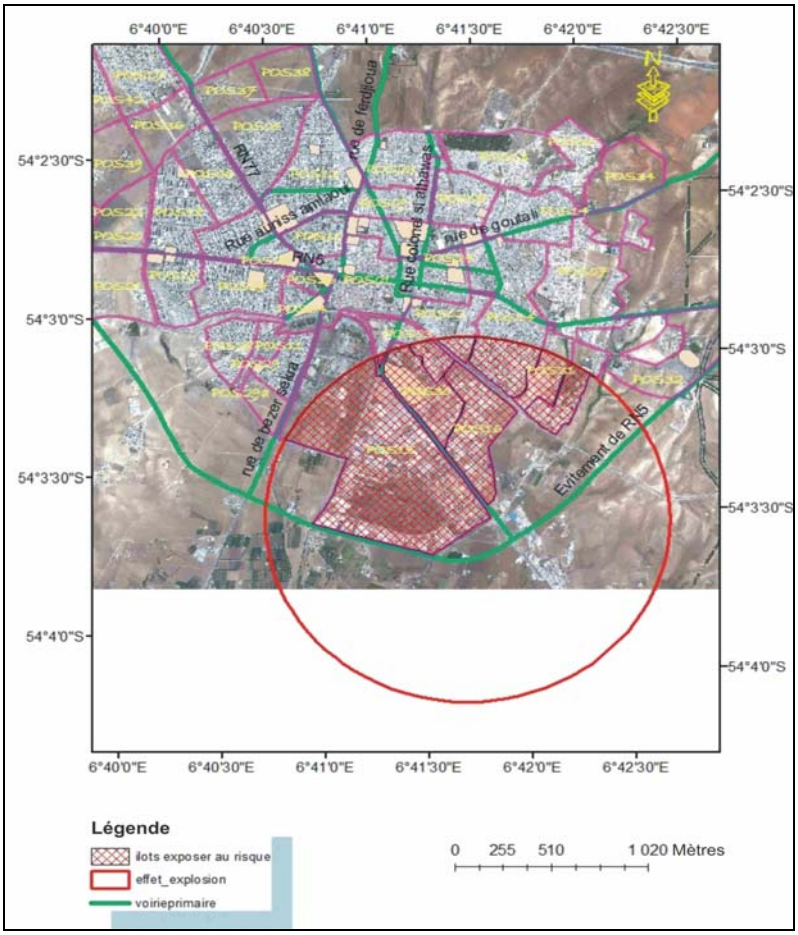
De ce fait le chois de la proposition de la construction sur la parcelle 32 (représentée dans la Fig. 8) est rejeté par deux aspects l'un est attributaire (terre agricole) et l'autre est lié au rapport topologique, qui indique en rouge les limites géométriques de parcelle 32.

Ainsi la réponse en temps réel pendant la concertation ou la pratique des opérations de l'aménagement permet de concrétiser les actions planifiées sans dévier du contexte général du projet urbain.

8. RISQUE INDUSTRIEL

L'une des contraintes les plus affirmées et omniprésentes en milieu urbain est celles liées aux risques majeurs naturels ou technologiques du fait de la présence potentiels d'aléas naturels d'une part et de l'étroite imbrication des installations dangereuses dans des tissus urbains denses d'autre part. Il est à noter queles risques industriels se rapportent à des phénomènes soudains et brutaux, de type incendie, explosion et propagation accidentelle d'un nuage toxique, qui peuvent avoir des conséquences très graves sur la population (Propeck-Zimmermann, Saint-Gérand, Bonnet 2006).

La ville d'El Eulma n'échappe pas à ce schéma de vulnérabilité au risque industrielle avec la proximité d'une zone industrielle en plein expansion et localisant un centre enfuteur de gaz propane équipé d'une sphère de stockage d'une grande capacité 2 000 m^3.



Réalisation: Akakba Ahmed, 2013.

Fig. 9 – Ville d'El-Eulma: exposition au risque d'explosion cas du centre enfuteur.

Dans le but de déterminer la zone exposée au risque probable d'explosion de cette sphère de gaz, nous avons procédé en deux étapes:

- A l'aide de l'analyse de proximité nous avons bufférisés la sphère qui nous a permis d'évaluer l'étendue de l'effet de l'explosion (voir le cercle rouge de la Fig. 9);
- Ensuite cette couche d'information résultante doit être intersectée avec celle du POS pour déterminer l'aire exacte exposé au risque ainsi que les enjeux socio-économiques impliqués.

9. CONCLUSIONS

En vue de répondre aux exigences des collectivités locales d'El Eulma en termes de gestion et d'aménagement de l'espace, il est vital de modéliser le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

Cette modélisation appliquée sur la ville d'El Eulma constitue un atout pour l'amélioration de la fluidité de l'information géographique pour toutes opérations et concertations territoriales ayant pour objectif:

La préservation des zones protégées par l'orientation réglementaire des nouveaux projets d'urbanisme et la détection des constructions illicites dans les zones à protéger avec des rapports topologiques et descriptifs.

L'analyse spatiale des équipements (fonction éducative primaire) fait apparaitre clairement l'utilité de l'analyse de proximité dans la détermination du taux de couverture. L'analyse statistique des équipements par le voisin le plus proche et l'indice de Moran nous a permis la spatialisation des équipements et une corrélation aléatoire avec la population.

L'introduction d'une approche de risque urbain industriel par la superposition entre l'aléa et les enjeux exposés permet d'évaluer le degré de vulnérabilité.

L'approche SIG utilisée constitue un moyen cohérent de maitrise d'information pour une mise en œuvre du plan d'aménagement en garantissant les éléments importants suivants:

- La disponibilité et la rapidité de l'information avec une possibilité de mise à jour et la prise de décision en temps réel à l'aide d'une justification requise.
- La détermination des déficits et les besoins dans le sens géométrique et fonctionnel.
- La facilité de la lecture du territoire en conseil communal ou réunion de concertation.

BIBLIOGRAPHIE

Alwattar, S. (2010), *Basis and characteristics of Sustainable urban in Desert Environment*, Conference on: Technology and Sustainability in the Built Environment Proceedings (02), King Saud University College of Arch. and Planning, pp. 477.

Annuaire statistique de la wilaya de Sétif (2008), *Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire*, p. 39.

Aronoff, S. (1989), *Geographic Information System: A Management Perspective*, Ottawa, WDL Publications.

Essevaz-Roulet, M., Iratchet, B. (2008), *La mise en œuvre d'un SIG dans les collectivités territoriales*, Territorial Editions, pp. 35.

Florent, J. (1997), *Décider sur le territoire proposition d'une approche par utilisation de SIG et de méthodes d'analyse multicritère*, Thèse de doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne, pp. 25.

Garnier, B. (2006), *Etude de mise en œuvre d'un système d'information géographique partage au sein des services du conseil général de Haute Loire*, mémoire master, Université Jean Monnet Saint-Etienne, pp. 69.

Gilles, R. (2009), *Conception de bases de données avec UML*, Edition Presses del'Université du Québec, p. 30, pp. 31.

Koshkariov A-V., V-S.Tikunoveet A-M. Trofimov (1989), *The current state and the main trends in the Development Geographical Information Systems in the USSR*, International Journal of Geographical Information Systems 3–3, pp. 215–232.

Moultazem, G. (2010), *Contribution à la gestion des données géographiques: modélisation et interrogation par croquis*, thèse de doctorat en informatique, Université de Toulouse III–Paul Sabatier, pp. 29.

Loi nº 90–29 relative à l'aménagement et l'urbanisme(1990), Journal officiel de la République Algérienne nº 52, 2 décembre 1990, pp. 1408–1415.

Patricia, B. (2006), *Méthode d'observation multi-niveaux pour le suivi de phénomènes géographiques avec un SIG*, thèse de doctorat, Université de Marne-La-Vallée, pp. 36.

Propeck-Zimmermann, E., Saint-Gérand, T., Bonnet, E. (2009), *Nouvelles approches ergonomiques de la cartographie des risques industriels*, Mappemonde N 96 (4–2009), pp. 1.

Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (2008), Plan d'occupation du sol, commune d'El Eulma.

Thierry, U. (1997), *Contrôle de la qualité spatiale des bases de données géographiques: cohérence topologique et corrections d'erreurs*, Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, pp. 78.

Reçu le 24 décembre 2013