

NUMERO / 1 العدد



Geo-sp Publication
Geo-SpMag
مجلة منشورات علوم جغرافية

**George Gartner
in an exclusive
interview with
Geo-SP**

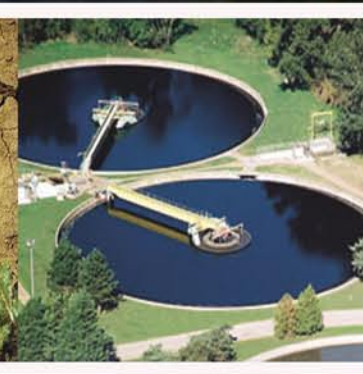
**استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS
في تخطيط وإدارة المدن**

**Tout ce qu'il faut savoir sur
un opérateur mobile virtuel
«MVNO»**

**La Formation en Géomatique à la Faculté
des sciences de Tunis!!!**

Geo-sp Publication
Geo-SpMag

GeoSP, a scientific and academic magazine specialized in scientific publications
on Geomatics and its applications, the first of its kind in Africa and the Arab World



Tel : (00216) 71 245 692 Fax : (00216) 71245 692
E-mail: geospmag@gmail.com/ Web site : -www.geosp.net
Adress:112 rue de youghzlavie 1001 Tunis



The 7th Edition of The International Congress GeoTunis

Hammamet 8-12 April-2013
www.geotunis.org

**The application of the means of GIS,
remote sensing
and geospace in solving community
and environmental development
problems**

GeoTunis
2013

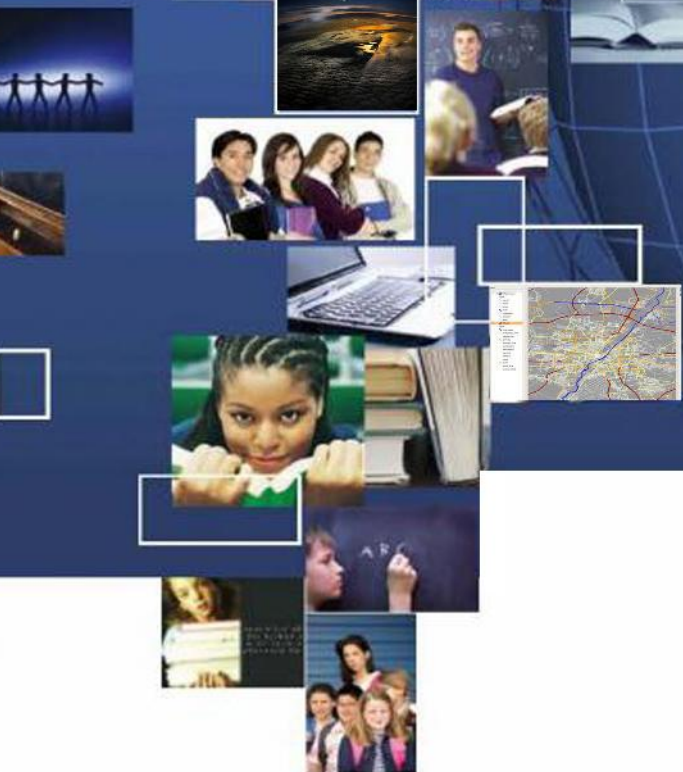


Tel : (00216) 71 245 692 Fax : (00216) 71245 692

E-mail: atigeo_num@yahoo.fr / Web site : www.atign.org.tn - www.geosp.net

Adress: 112 rue de youhlavie 1001 Tunis

CONTENTS



- George Gartner in an exclusive interview with Geo SP. **page 4**

- Tout ce qu'il faut savoir sur un opérateur mobile virtuel «MVNO» **page 7**

- La Formation en Géomatique à la Faculté des sciences de Tunis!!! **Page 12**
- Les tracasseries de la planète : **page 13**
- Les nouvelles technologies de l'information et de la communication : **page 14**

- L'exposition du littoral atlantique marocain face au risque de tsunami : approche comparative au moyen d'indicateurs d'exposition à l'échelle communale : **page 18**

- Cartographie automatique à partir des images satellites : Apprentissage automatique à partir d'une base de données terrain géoréférencée et d'une segmentation d'images : **page 21**

- Identification of groundwater artificial recharge sites using Fuzzy logic: A case study of Shahrekord plain, Iran: **page 29**

- Atmospheric PM10 pollution in the mining basin of Gafsa (south-western of Tunisia): statistical analysis and cartography **page 37**
- Use of Space Technologies and GIS to Study Groundwater Potential Zones in the Western Coast of the Kingdom of Saudi Arabia : **page 41**

- استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في تخطيط وإدارة المدن **page 47**

Director responsible : Mohamed Ayari

Editor : zouhair El Jied

Artistic Director : Lamouchi Helmi

Financial Manager : Samia Lichiheb

Translation : Nahla Hamdi

Logistics : Ali Neji

: Imed Belhechmi

Geo-Science Publication : www.geosp.net

ISSN : 2286-5454

Address : 112 rue de youghzlavie

1001 Tunis

E-mail : geospmag@gmail.com

Tel : 00216 71 245 692

Fax : 00216 71 245 692

Photo Credits:

photographs that illustrate the articles were produced by

: Lamouchi Helmi

Impression: Concord Edition

Tel/Fax: 71 607 103

Geo-Sp Mag
www.geosp.net

The opening of the first edition of Geosp

إفتتاحية العدد الأول

Regarding the fact that our libraries suffer from a shortage of scientific magazines specialized in digital geography, and that the number of researchers and academics specialized in geography, space technology is growing, it is necessary to launch magazines specialized in the publication of researches, and practical studies, and supervised by researchers known at the international level.

In fact our magazine was launched in a hard and electronic copy and in different languages in order to enhance knowledge and technology, and to become a basis for the media with scientific tendency, which is an opportunity for researchers and academics to publish their scientific works in the field of modern technology, such as space science, digital geography techniques, software and applications development in different scientific domains.

We believe that, since the magazine owns an international standard serial number and thanks to the scientific crew that checks every research to be published, the magazine will have a strong effect on the researches it publishes.

The efforts we make for the sake of this scientific piece comes from our believe in the importance of the cooperation between humans for the sake of science and knowledge; in fact this is the reason why we decided to publish in more than one language. Finally, we intend to put this magazine in service of science by making it a scientific reference and in service of technological development and national growth.



بقلم د: محمد العياري

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس الجمعية التونسية للاعلام

الجغرافي الرقمي

رئيس الاتحاد الاوروعربي للجيوماتيك



and young researchers. Mr. Gartner expressed also his impressions after his visit to Tunisia, and his opinion about the organization of the 1st edition of Geotunis during which he participated. The interview includes also Mr. Gartner's view to the Arab spring and ICA's readiness to support young researchers from the Arab world.

1- Mr Gartner would you tell us about yourself and about your scientific career?

I was trained as Geographer and Cartographer at University of Vienna and University of Technology Vienna. I am holding a Master degree and a PhD from these Universities. I also was granted a Fulbright - Research Grant to the USA, where I spend half a year at the University of Nebraska at Omaha. I finished my Habilitation to become a Professor in Cartography at Vienna University of Technology. I was a guest professor at several places, including Australia, China and the U.K.

2- You are the president of the most important association working in the field of cartography, so would you present this association and tell us about the work you do in the field of cartography and the role of new technology in your work?

Cartography is relevant!

Modern Cartography is a key for human mankind. Without maps we would be "spatially blind". Knowledge about spatial relations and location of objects are most important for enabling economic development, for managing and administering land, for handling disasters and crisis situations or simply to be able to make decision on a personal scale on where and how to go to a particular place.

Cartography is modern!

New and innovative Technologies have an important impact into what Cartographers are doing. Maps can be derived automatically from geodata acquisition methods such as laser scanning, remote sensing or sensor-networks. Smart models of geodata can be build allowing in-depth analysis of structures and patterns. A whole range of presentation forms are available nowadays, from maps on mobile phones all the way to geoinformation presented as Augmented Reality presentations.

Cartography is attractive!

Maps and other cartographic products are attractive. Many people like to use maps, to play around with maps for instance in the Internet or simply want to look at them. We can witness a dramatic increase in the number of users and use of maps currently. In this situation it is of high importance that those who are interested in maps, mapping and cartography are working together on an international level. This is exactly the role of the

International Cartographic Association (ICA).

International Cartographic Association (ICA) is the world authoritative body for cartography and GI Science. It consists of national members and affiliate members. Basically we encourage every nation in the world to join the big family of cartography and GI science, which makes the voice of ICA on the level of United Nations and other global forums even more important. Companies, Universities and other body involved in Cartography and GIScience join ICA as affiliate members, and that numbers are growing as well. The Association has several instruments. The most important ones are Commissions, where particular topics are discussed and worked through. ICA runs 28 commissions, ranging from Generalisation Aspects to Map Projections (check out the list at <http://icaci.org/commissions/>). Also ICA is organizing every second year a big International Cartographic Conference. The next one is taking in August 2013 in Dresden, Germany. Make sure, that you don't miss this event (<http://www.icc2013.org/>). Also ICA is running outreach and capacity building programmes (a recent workshop was taking place at Tunis in conjunction with the Geo-Tunis 2012 conference just recently), publications such as a book series or journals. Check out the ICA website at www.icaci.org/!

3- Now that the pace of technological developments becomes quicker everyday in each day how do you deal with this pace and what is your role in this development?

From my perspective we have to keep up with technological developments, as they are driving developments currently. However, it is most important that we are not doing research, projects or applications just because they can be done technologically speaking. From my perspective any development in the context of Cartography and GIScience must be rather user-centered then data or technology-driven. This means, that we know about the user's need first to then be able to use a technology in its best way. Modern Cartography has understood that principle and is including issues like cognitive aspects, use and usability research or design principle in their portfolio.

4- There are many systems like FIG and UGI what is your role in dealing with the growing number of specialties.

Clearly I think we should not differentiate too much. There are many experts and many expert organizations, but from my perspective bigger organizations have more options, possibilities, offers and power. I am therefore happy to say, that I say clearly an important role for ICA, as cartography is a growing relevant, modern and attractive domain and that we wish to strengthen the ties to big sister societies, which I see in ISPRS (Photogrammetry and Remote Sensing), FIG and IAG (Geodesy), IGU (Geography) and IHO (Hydrography).

5- What are the methods you use in supporting the young researchers in the field of cartography? Are there internships, scholarships, financing congresses and workshops you offer to young researcher?

ICA is offering the instrument of Travel Awards to participate at the International Cartographic Conferences. This is a competitive instrument, which means you have to submit a poster or paper as well and there is a selection process based on this. Also ICA is offering the option of having hands-on workshop in African countries. Currently my intention is to change the policy of both instruments in a way, that they become easier accessible. Also I am thinking about evaluating additional instruments, such as PhD grants and summer schools.

6- Are you planning to support researchers in the North African countries after the changes that occurred in this arena thanks to the Arab spring?

It is in the strong interest of ICA to be able to reach out to all cartographers and GI scientist in the world, thus also to North African colleagues. It might be best to give those countries a voice within ICA, so that they can influence the future policies and strategies of ICA. I therefore encourage countries like Tunisia, Libya, Egypt and others to become a national member.

7- You have lately visited Tunisia so how do find it after the revolution of January 14th?

I was most surprised by the warm welcome the organizers have provided to me. I found the congress, the colleagues and the country most remarkable. I felt safe and comfortable and was impressed by the beauty and the diversity of the country!

8- Mr. Gartner what are your impressions after the participation in the 6th edition of Geo Tunis, how do evaluate it and what are the advices you want to address to the organization team?

I think it was very well organized. It has a strong international audience, a commercial exhibition and an interesting technical programme. I would think to develop this structure further would be just fine. I would recommend to eventually think about slowly lifting the quality of the presentations by including a review process (might be based on the abstracts first). Also it would be nice to have a high-quality publication as an outcome of the conference, such as a special issue of a Journal eventually. It might be good to have the commercial exhibition in a way, that the coffee and lunch breaks are conjuncted.

President of ICA Mr. George Gartner



CONTACT DETAILS

Institute of Geoinformation
and Cartography
Vienna University
of Technology
Erzherzog Johann Platz 1
1040 Vienna
Austria
phone: +43 1 58801 12611
fax: +43 1 58801 12699
e-mail: president@icaci.org



International Cartographic Association
Association Cartographique Internationale

9- As you know the geographic information would be an important development tool if it were available for everyone but this is not the case because the geographic information is manipulated by different parties for many excuses, so what is your role in calling for the liberation of the geographic information?

It is very important to have open source GIS and standards (OGC, ISO TC 211) based solutions to achieve widespread application of geotools at grassroots level especially in developing countries. Open source GIS provides accessibility, low cost solutions and lowers the entry barriers for the use of geospatial technologies for all.

ICA has just recently signed a Memorandum of Understanding with OSGeo. This entitles us to foster on the further distribution of the ideas of OpenSource Geospatial Information. Also ICA has set a new commission in place, called ICA Commission on Open Source Geospatial Technologies.

The Open Source Geospatial Technologies Commission aims to promote multi-national holistic research in free and open source geospatial technologies in order to make accessible the latest developments in open source tools to the wider cartographic community. The commission attempts to enhance the usage of free and open source geospatial tools among the cartographic community worldwide, especially for education and research.

The commission will promote the usage of professional and technical standards (ISO TC 211, OGC) for the development of free and open source geospatial software. Commission membership is open to all interested parties and we aim for representation by as many countries. Promotional strategies of the commission include regular e-mails to members, meetings, conferences, workshops, promotion of geospatial standards and publications. To become involved in the commission please contact the chairs or check out <http://opensourcegeospatial.icaci.org/>.

10- The Tunisian Association of Digital Geographic Information is formed of young researchers is there any support you can offer at the technical and scientific levels?

Get involved in ICA! Join commissions, apply for grants, visit the conferences or simply stay in contact with ICA via LinkedIn, Twitter or www.icaci.org/

11- Since this is the first edition of GeoSP and this is the first interview you address to Tunisian and North African people, what do you say to the readers of this magazine?

From my perspective we are privileged to work in the domain of Cartography and GIScience right now, as there are so many new and innovative challenges, questions and ideas which can be followed currently. What we are doing is relevant and is very much needed from our societies, economies and administrations. What we are doing is attractive and it is modern. Tunisia and North Africa in general is full of enthusiastic people, which want to contribute to shape a better future. Cartography and GIScience can play a role in this. We should work together on this goal!



Tout ce qu'il faut savoir sur un opérateur mobile virtuel "MVNO"

1. Qu'est-ce qu'un MVNO?:

Un MVNO « opérateur mobile virtuel » est un opérateur de Télécommunications mobile ne possédant pas de spectre Radio, il le loue à un opérateur de Télécommunications historique avec lequel il entretient une relation de fournisseur. Un MVNO fournit la carte SIM à et a le plein contrôle sur ses abonnés et gère son propre système de facturation. Un MVNO achète de la capacité réseau, généralement au plus près du niveau de base que possible, et investit généralement dans une infrastructure propre de service. Le MVNO établit ainsi une position plus indépendante de l'opérateur de Télécommunications historique fournisseur et est en mesure de rivaliser directement avec les autres opérateurs de réseaux mobiles sur un marché cible en offrant des services avancés.

1.1. Présentation du secteur d'activité

Le secteur des télécommunications joue un rôle moteur dans la croissance économique des pays. Les études de la Banque Mondiale sur 120 pays montrent que chaque augmentation de 10 points de pourcentage dans la pénétration des services de large bande correspond à une augmentation de la croissance économique de 1.3 point de pourcentage. Le marché de la téléphonie mobile dans le monde est aujourd'hui arrivé à maturité. Dans la plupart des pays, le taux de pénétration de la téléphonie mobile est de l'ordre de 100%. Sur ce marché, la notion de segmentation de l'offre est de plus en plus importante, d'où le développement du modèle d'opérateur mobile virtuel (MVNO) capable de cibler des utilisateurs ayant des profils très spécifiques (ethnique, socio-économique, géographique ou autres). Dans la plupart des pays du monde, le taux de pénétration de la téléphonie mobile est de l'ordre de 100%. Le marché de la téléphonie mobile dans le monde. Sur ce marché qui est aujourd'hui arrivé à maturité, la notion de segmentation de l'offre est de plus en plus importante, d'où le développement du modèle d'opérateur mobile virtuel (MVNO) capable de cibler des segments d'utilisateurs ayant des profils très spécifiques.

1.2. Où en est le développement des MVNO en Europe ?

Le législateur européen avec la directive «accès» Directive 2002/19/CE du Parlement européen qui fait partie du «la directive Paquet Télécom» et avec quatre autres directives («cadre», «autorisation», «service universel» et «vie privée et communications électroniques») vise à refondre le cadre réglementaire existant et à rendre le secteur des réseaux et services de communications plus compétitif et ouvert. La directive «accès» fixe des droits et des obligations pour les opérateurs et les entreprises souhaitant obtenir une interconnexion ou un accès à leurs réseaux. Le principe est de faire jouer la réglementation en matière de concurrence comme instrument de régulation du marché. L'objectif de cette directive est d'établir un cadre juridique propice au développement de la concurrence afin de stimuler le développement des services et des réseaux de communications. L'objectif est également de garantir que l'éventuelle saturation du marché voix des opérateurs historiques présents sur le marché ne soit plus un frein à l'apparition de nouveaux services innovants dont pourraient bénéficier les utilisateurs.

Par ailleurs, la directive établit une règle fondamentale en matière d'interconnexion qui dispose que tous les opérateurs de réseaux ont des droits et des obligations en ce qui concerne les accords d'interconnexion. C'est ainsi que les opérateurs de réseaux publics de communications ont le droit et, lorsque d'autres entreprises titulaires d'une autorisation le demandent, l'obligation de négocier une interconnexion réciproque pour fournir des services de communications électroniques accessibles au public.



La directive établit une obligation de non-discrimination de sorte que les opérateurs appliquent des conditions équivalentes dans des circonstances équivalentes aux entreprises fournissant des services équivalents; Danscedomaine,unvraiclivageestapparuparlarapiditéetlamanièredetransposer cettedirectivedans les pays membres de l'UE. En Europe, les pionniers sont apparus autour des années 2000 : au Royaume-Uni avec Virgin Mobile, lancé en 1999, et surtout dans les pays nordiques (Danemark, Suède, Finlande). Le Danemark à l'instar Hong Kong réserve 30 % de la bande passante attribuée aux opérateurs traditionnels pour des applications de type MVNO. Les Pays-Bas connaissent également une montée en puissance des MVNO, , plusieurs MVNO ont pu être créés ponctuellement, en Europe de l'Est notamment. Dans ce domaine, un vrai clivage est apparu entre l'Europe du Nord et l'Europe du Sud, où la situation est bloquée, en Grèce, et au Portugal. Les Etats membres de l'Union Européenne ont tous transposé dans leur droit national, les directives européennes de 2002 sur la libéralisation du marché des télécommunications et l'harmonisation de la législation, ce qui a permis l'émergence des MVNO depuis plusieurs années, avec un impact particulièrement important dans certains pays comme le Royaume-Uni, la Belgique, les Pays-Bas, l'Autriche et la Scandinavie. Aujourd'hui, il y a environ 200 MVNO en Europe, qui représente plus de 12,3% du marché de la téléphonie mobile. En France, grâce à l'intervention du régulateur le nombre de MVNO est passé de trois opérateurs mobiles virtuels en 2004 à une quarantaine aujourd'hui. D'autres lancements sont à venir.

En France Avec 1,9 million de clients, Virgin Mobile est le premier MVNO. Il vient néanmoins de perdre sa quatrième place du marché global des opérateurs mobile, désormais détenue par Free Mobile et ses plus de 2,5 millions d'abonnés. Virgin Mobile aurait perdu 24 000 clients nets, soit un peu plus de 1% de sa base depuis le lancement de Free Mobile. Selon l'ARCEP, les MVNO représentaient 11,3% du marché du mobile à la fin de l'année dernière, avec 7,4 millions de clients. Jupiter Research recense plus de 200 MVNO en Europe. En France, la vague des opérateurs mobiles virtuels a pris sa source en 2002 avec Transatel, et s'est amplifiée en 2004 avec les lancements des MVNO grand public Debitel et Breizh mobile, avant de déferler en 2005 et 2006. De trois opérateurs le marché mobile français en compte aujourd'hui une q u a r a n t a i n e .

Les MVNO s'affirment de plus en plus, tant en Europe qu'en Amérique du Nord ou dans certains marchés mobiles asiatiques. Ils répondent à une logique de segmentation plus fine dans un marché parvenu à maturité, et comptent de l'ordre de 30 millions d'abonnés, soit une progression de 60% en deux ans.

Les vecteurs majeurs pour le développement des MVNO sont de nature à la fois contextuelle, technologique et réglementaire. Le développement des MVNO participe à la nécessité de trouver des relais de croissance dans des marchés saturés ou proches de la saturation, comme en Europe de l'Ouest ou en Amérique du Nord où les espaces de conquête sont encore importants. Le phénomène MVNO se déploie également sur fond de convergence des réseaux et d'adoption des services à valeur ajoutée. La réglementation est un des principaux facteurs ayant permis l'explosion des MVNO en Europe. Les régulateurs peuvent cependant impliquer des principes logiques et une mise en œuvre pratique dans des directions souvent convergentes d'ouverture du secteur à la concurrence. Cela peut expliquer les contrastes de développement des MVNO dans l'Union européenne.

1.3. Les MVNO Aux Amériques du Nord , Asie et Afrique

Aux Amériques du Nord l'environnement réglementaire est libre et neutre, le potentiel est très important il est tiré par les Medias. Les Etats-Unis sont le premier pays en nombre de MVNO, avec plus d'une soixantaine d'opérateurs virtuels. Telecordia a lancé de nombreux MVNO comme Virgin Mobile USA, Kajeet, Disney Mobile et Flying J. Aux japons le marché est très concurrentiel le coût d'accès est très élevé et le potentiel est limité alors qu'il cherche à se développer au Etats-Unis et en Europe avec le lancement d'un MVNO pour les japonais US ; Telecordia et KDDI s'associe pour le lancement d'un MVNO pour les japonais des US, KDDI America utilisera la solution de Telecordia (MVNE). En chine? On connaît l'extraordinaire croissance du marché chinois. Le premier du monde en termes de parc fixe et mobile. Un taux de croissance qui reste très élevé avec près de 5 millions d'abonnés cellulaires de plus par mois. Dans les grandes villes de la bande côtière (Pékin, Shanghai, ...) le taux de pénétration des mobiles atteint les 90%. Et pourtant, les quatre grands opérateurs (deux mobiles : China Mobile et China Unicom, et deux fixes China Telecom et China Netcom) sont dans une très grande situation d'incertitude. Ils sont tous totalement contrôlés par l'Etat par contre ils sont des véhicules motrices cotés de Hong Kong, voir à New York et UK.



1.4. Le marché ethnique, nouvelle cible des opérateurs mobiles virtuels

Les MVNO élargissent leur marché à la population émigrée en Europe. Ces opérateurs proposent des offres concurrentes aux traditionnelles cartes téléphoniques prépayées et aux call-shop, notamment pour les appels passés vers le Maghreb, l'Afrique Sub-saharienne ainsi que vers la Chine et l'Inde. Ce marché ethnique s'élèverait à quelque 500 millions d'euros selon les dirigeants de Lebara Mobile, et la France serait le troisième marché européen pour ce type de services, derrière la Grande-Bretagne et l'Allemagne. Ainsi Vodafone Egypte lance Bladna une MVNO ciblant la diaspora égyptienne vivant en Italie ; Bien que Bladna soit la première MVNO de Vodafone Egypte, il n'y a pas de raisons qu'elle sera la seule. Selon Arkadi Panitch, l'opérateur mobile élabore une stratégie ciblant les émigrants égyptiens et nord africains, il sera en position de lancer plusieurs MVNOs dans d'autres pays européens. Les grands opérateurs mobiles vont s'intéresser de plus en plus à ce type de MVNO dans le futur. Le Maroc , avec trois opérateurs globaux que sont Maroc Télécom , Mediatecom (depuis 2000) et Wana Corporate (2007) et un quatrième opérateur MVNO , il s'agit de Poste Maroc, le marché des télécoms au Maroc présente toutes les caractéristiques de la maturité :avec un taux de pénétration de 113,6% , 36,5 millions d'abonnés et un trafic de 23 milliards de minutes, en hausse de 66% en un an, et une tarification des minutes sur le mobile en baisse de 34%.. Maroc Telecom avait lancé en 2007 une MVNO sous le label « Mobisud » en France et en Belgique ciblant la population émigrée nord africaine. À la naissance de Mobisud en décembre 2006, SFR détenait 16 % des parts du MVNO, Maroc Télécom en détenait 66 % et le groupe Saham 17 %. L'opérateur français de téléphonie mobile SFR a racheté les parts de Maroc Télécom en 2009.

L'MVNE Effortel est par exemple à un stade avancé de discussions pour le lancement d'un MVNO en Afrique de l'Ouest et d'autres pays africains sont sur leur liste. Il y a aussi des opportunités à l'extérieur du continent en particulier en Europe. Pourquoi pas une MVNO au Royaume-Uni ciblant les émigrés du Nigéria et du Ghana ou encore une MVNO en France ciblant les sénégalais, les ivoiriens et d'autres émigrants originaire d'Afrique francophone? C'est une idée qui devrait faire réfléchir des opérateurs comme Orange, MTN, Globacom ou encore Vodafone. La diaspora africaine à l'extérieur du continent africain mais aussi sur le continent africain est énorme. Demandez-vous simplement combien de Burkinabés résident en Côte d'Ivoire ou encore combien de personnes du Zimbabwe vivent à présent en Afrique du Sud ou encore combien de personnes Tunisienne vivant en Lybie et inversement ?

L'Afrique ne manque pas aussi de gens entrepreneurs intéressés de se lancer dans ces nouveaux secteurs d'activités. China Telecom, le troisième opérateur mobile chinois a annoncé la signature d'un accord avec Everything Everywhere, la joint-venture britannique de France Télécom et Deutsche Telekom, pour y lancer un opérateur mobile virtuel (MVNO). Ce nouveau venu sur le marché mobile britannique devrait voir le jour en 2012. Il devrait essentiellement cibler la communauté chinoise résidant au Royaume-Uni ainsi que les touristes chinois qui viendront assister aux Jeux Olympiques de Londres (27 juillet-12 août prochains). C'est la première fois que China Telecom sort de son marché domestique.

1.5. Quelles stratégies pour les opérateurs historiques ?

Après avoir considéré les MVNO comme une menace, la plupart des MNO opérateurs historiques ont infléchi leurs positions, affûté leurs ripostes, en s'appuyant sur les compétences de leurs concurrents MVNO pour poursuivre leur propre croissance. Certains demeurent encore hostiles sur le court terme. Les raisons qui poussent les MNO à s'associer avec des MVNO sont d'ordre réglementaire, financier et économique. Elles recouvrent une réalité hétérogène :
• Les MNO, qui espèrent capter des segments délaissés sans mettre en péril leur propre marque, privilégient le développement de sous-marques (ex. filiales du groupe KPN).
• Certains MNO procèdent par acquisition externe, avec le double objectif d'acquérir des compétences sur les segments délaissés et d'étouffer les agresseurs le cas échéant (ex. TDC).
• D'autres MNO encore s'organisent pour proposer une offre de gros destinée à mieux tirer parti des disponibilités de leur réseau.
• D'autres voient dans le développement de MVNO la condition pour obtenir le feu vert à leur offre convergente.
• Certains, enfin, continuent d'adopter une stratégie défensive face à la nouvelle concurrence MVNO.

1.6. Quelles stratégies pour les MVNO potentiels ?

Le phénomène MVNO constitue une opportunité intéressante pour des acteurs maîtrisant la création d'offres innovantes et de forte notoriété (notamment structure et niveau tarifaire de l'offre) et des services à valeur ajoutée, des canaux de distribution et le savoir-faire en matière de gestion de l'abonné. Les acteurs du monde télécom d'une part (opérateurs fixes, FAI ou encore géants des portails Internet) ont une carte à confirmer avec la convergence des services et des médias. Les FAI lorgnent largement sur les revenus des opérateurs mobiles et sont tentés par des offres quadruple play.

Les acteurs des médias et du divertissement « entertaînement » jouent la carte de la stratégie de contenus. Il s'agit pour les groupes médias de trouver des relais de croissance par une diversification dans les nouveaux médias pour leurs portefeuilles de contenus existants. Les grands distributeurs et détaillants spécialisés peuvent également simplement ajouter un produit à leur portefeuille existant. D'autres acteurs, confrontés à de profondes mutations industrielles et à une remise en cause de leur modèle économique ou encore contraints de s'adapter, peuvent être attirés par le modèle MVNO, comme les banques, les assurances et les tours opérateurs, ou encore les compagnies aériennes. Le développement du secteur MVNO n'est viable que dans les pays où le secteur est libre avec une autorité de régulation régissant les rapports entre HNO et MVNO. Les premières années de vaches maigres pour les MVNO en France ont été marquées par une première phase de restructuration du marché : rachat et faillite de certains MVNO. Le cycle de développement a été amorcé par la transposition de la directive « accès » du parlement européen et une certaine maîtrise technique par l'apparition des full MVNO ou les MVNE. Le régulateur interdit des pratiques tels que :

- Clauses d'exclusivité, durée des contrats et des droits de priorité empêchant toute renégociation des contrats
- Clauses limitant les possibilités de valorisation de l'activité d'opérateur virtuel et donc les incitations à l'investissement dans cette activité
- Conditions tarifaires qui empêchent toute concurrence frontale entre les MVNOs et leur opérateur hôte.

1.7. Contexte socio-économique des Télécoms en Tunisie

La Tunisie s'est engagée depuis les années 1980 dans le développement du secteur des télécommunications. En vue d'accélérer ce développement, elle a procédé à la libéralisation du secteur pour le renforcement de la compétitivité économique.

La Tunisie s'est orientée depuis 2002 vers une libéralisation du secteur des télécommunications, consolidée par des mesures juridiques et réglementaires et par un renforcement des structures de régulation.

1.8. Cadre juridique et réglementaire En Tunisie

La Tunisie a signé en 1997 une convention avec l'OMC qui l'engage sur la libéralisation du secteur des télécommunications. Le secteur des télécommunications en Tunisie se caractérise par une situation de monopole de l'Etat jusqu'à la promulgation du code des télécommunications en 2001.

Le code des télécommunications réglemente l'ouverture du marché des télécommunications au secteur privé.

Les autres innovations majeures de cette loi de 2001 sont la création d'une autorité de régulation en charge des télécommunications (l'Instance Nationale des Télécommunications INT) et de l'Agence Nationale des Fréquences (ANF) en charge de la gestion du spectre des fréquences. Un cadre technique et réglementaire restrictif a été aussi promulgué en 2008 visant à réglementer et les services de la téléphonie à travers la voix sur IP (Décret n°2008-2638).

1.9. Le téléphone Fixe en Tunisie

Tunisie Télécom, qui avait le monopole de ce service depuis sa création a vu un nouvel opérateur « Orange Tunisie » sur la marché fixe qui utilise la VOIP en 2010 et verra fin 2012 encore un autre sur le même segment de marché « TUNISIANA ».

Malgré l'effort commercial d'Orange Tunisie avec plus de 30 000 abonnés, Tunisie Telecom garde le monopole du marché de la téléphonie fixe avec 1.2 millions d'abonnés car l'ouverture de la boucle locale de Tunisie Télécom n'est pas encore une réalité et le pari de la concurrence est encore hors d'atteinte. L'ouverture de la boucle locale de l'opérateur historique Tunisie Télécom à ces concurrents est une obligation légale en principe. Mais il semble que l'INT (Instance Nationale des Télécommunications) commence à prendre les choses en main pour rappeler à Tunisie Télécom l'obligation d'ouvrir sa boucle locale à la concurrence. Ainsi avec cet amendement du code des Télécommunications les jugements et arbitrages de l'INT auront une force exécutoire. Gageons-nous sur le futur pour que l'Instance Nationale des Télécommunications ait les moyens nécessaires pour mener une politique de régulation à la hauteur de ces ambitions.

1.10. Les taxiphones ou publittels en Tunisie

Les taxiphones ou publittels ont connu une véritable croissance en Tunisie jusqu'à 2007 l'année de déclin de ce secteur. De 20 mille centres, on compte actuellement quelque 8 mille publittels. 12 mille ont été fermés. Durant la même période, le même secteur commence à connaître une fulgurante croissance en Europe. On se demande vraiment pourquoi et quel avenir ont-ils ? Surtout que nombreuses familles vivent de ces centres. À cette question on est tenté de répondre que seuls les opérateurs virtuels pourraient aider à résoudre ce problème en Tunisie. Notre constat est simple : le modèle économique en Europe pour les call-shop taxiphones est basé sur l'achat en gros de minutes de communications de terminaisons vers l'international au prix le plus bas, et la revente au détail de ces mêmes minutes avec une marge qu'ils décident en fonction de la concurrence sur la zone de chalandise. Les mêmes Téléboutiques en Tunisie ont continué à vendre les communications du téléphone fixe local avec une taxation décidée par Tunisie Télécoms.

1.11. Le mobile en Tunisie

Le marché de la téléphonie mobile compte plus de 12 millions d'abonnés, pour une population totale de 11 millions est arrivée à une maturité en Tunisie et une saturation des ressources spectrales, où il n'y a plus de place pour un quatrième opérateur mobile classique. Le régulateur Tunisien s'oriente à ce stade de développement et comme dans tous les pays développés pour insuffler plus de dynamique, d'innovation de service et encore plus de concurrence sans nuire aux équilibres économiques des trois opérateurs existants pour créer plus de segmentation de l'offre par la création des MVNO qui vont optimiser et rentabiliser le spectre radio utilisé par les trois opérateurs en ciblant des utilisateurs ayant des profils très spécifiques. Grâce aux MVNO, Tunisie Telecom pourrait donc concentrer ses efforts sur le marché Pro et le marché de grossiste (wholesale). Grâce à des partenaires plus dynamiques qui exploitent son réseau, En France, la baisse du revenu des prestations liées au service téléphonique (-1,6% sur un an au quatrième trimestre 2007) est contenue, grâce notamment à l'apport des recettes de l'offre de vente en gros. Ainsi le revenu des opérateurs de réseaux fixes sur le marché intermédiaire est en augmentation de 9,4% sur un an. Cette hausse est due à une forte croissance (+38,9% sur un an) du revenu lié aux prestations de gros d'accès haut débit (dégrouper, offres de gros de type bitstream...) dont le revenu atteint 411 millions d'euros au quatrième trimestre 2007. Le marché Tunisien des MVNO va incontestablement connaître une nouvelle ère de développement pour plus d'efficacité économique par la création de la valeur ajoutée et de l'emploi. Reste à surmonter les réticences des opérateurs traditionnels ! Les MVNO deviendront des Véritables opérateurs en Tunisie ou simples fournisseurs de services, ce là dépend de la réglementation projetée ; Tout est fonction du degré de la régulation souhaité par le législateur. Cette intervention du régulateur se justifie sur le strict plan de l'efficacité économique lorsqu'on ne peut escompter qu'un mécanisme de marché conduis en soi à une situation efficace, en raison d'une "défaillance de marché" ("market failure") motivé par les comportements de résistance des opérateurs historiques du secteur. Le projet de loi présenté à l' « ANC » l'assemblée nationale constituante est en soi saluable, mais admettant dans son article 28 bis plusieurs interprétations dont nous souhaitons l'amendement ou l'éclaircissements dans les décrets d'application pour répondre à l'efficacité économique escompté de ce secteur. Le sens de l'article 28 bis est le suivant : « il est possible de louer l'excédent de la bande des ressources des réseaux publics au profit des opérateurs. Avec le mot « possible » on est tenté de se demander comment il pourrait y avoir un développement du secteur MVNO face aux comportements naturels de résistance des opérateurs historiques qui n'ont aucune obligation de louer les ressources spectrales.

Quant au mot excédent on est tenté de répondre aussi comment on peut déterminer cet excédent et qui peut le déterminer ; Là aussi dans le projet de loi c'est l'opérateur historique seul qui peut déterminer cet excédent et on ne voit pas comment créer cette concurrence dans ce marché. Mais félicitant le reste de l'article où les opérateurs historiques seront tenus de publier une offre de partage de référence avant de négocier des accords individuels avec les licenciés qui en font la demande. Le régulateur Tunisien aurait pu à l'instar de Hong Kong et du Danemark réserver 30 % de la bande passante attribuée aux opérateurs traditionnels pour des applications de type MVNO. Ainsi les opérateurs existants seront obligés de tenir compte des besoins des nouveaux entrants en renforçant leurs capacités de réseaux. Le régulateur Tunisien aurait pu aussi instituer dans ce projet de loi une réglementation souple en matière d'interconnexion qui dispose que tous les opérateurs de réseaux ont des droits et des obligations en ce qui concerne les accords d'interconnexion avec une obligation de non-discrimination de sorte que les opérateurs appliquent des conditions équivalentes dans des circonstances équivalentes aux MVNO interdisant toute clause d'exclusivité. À l'heure où l'on parle, mutualiser les investissements dans les futurs réseaux de quatrième génération afin de diminuer le coût de déploiement, la location de bande passante à des tiers pourrait également contribuer à réduire les dépenses des opérateurs historiques. Avec à la clé deux questions majeures : quelle est l'économie d'échelle pour un MVNO et quel est le risque commercial pour l'opérateur d'infrastructure ? Pour les pragmatiques et puristes en Télécommunication : un véritable MVNO doit posséder ses propres commutateurs. Si on vise plus de valeur ajoutées et plus de parts de marché, mieux vaut contrôler le plus possible son infrastructure. Le plus rudimentaire des MVNO se limite au marketing et à la distribution de sa marque en abandonnant tout le reste (facturation, gestion de la relation clients et exploitation du réseau) à l'opérateur d'infrastructure. À l'opposé, le plus intégré des MVNO s'engagera de manière beaucoup plus poussée non seulement sur le plan opérationnel, mais aussi au niveau des infrastructures. Hormis le déploiement des stations de base, on peut tout à fait imaginer un MVNO qui collecterait et acheminerait lui-même son trafic avec ses propres MSC et HLR. Un MVNO peut également permettre à un opérateur traditionnel d'arrondir ses fins de mois en augmentant sa charge de trafic, donc ses recettes. Pour le perpétuel risque de cannibalisation ? « Mieux vaut voir un client quitter un opérateur au profit de son partenaire qu'à celui de ses concurrents », La multiplication des stratégies commerciales sur un même réseau augmente nécessairement les chances de réussite de l'opérateur hôte. « Un discours que les opérateurs traditionnels en Tunisie auront encore du mal à entendre, mais qui les fait néanmoins vont le démontrer « un MVNO garantie au fournisseur hôte une marge meilleure que celle qu'il réalise avec ses propres abonnés. »

La Formation en Géomatique à la Faculté des sciences de Tunis!!!

Un point de vue...

La géomatique se dit de la science et des technologies d'acquisition, de stockage, d'analyse, d'interprétation et de diffusion de l'information géographique (géographie + informatique). Les données et les informations géo référencées, de nature qualitative ou quantitative, sont représentées de manière à faciliter leur compréhension et leur utilisation comme instrument d'aide à la gestion des milieux naturels et humains. La géomatique appliquée à l'environnement est née d'une combinaison de la télédétection, des systèmes d'information géographique, des systèmes de positionnement global et de la cartographie numérique en relation avec les concepts de l'écologie, de la géographie, des ressources naturelles, donc de l'environnement au sens large. L'objectif de la discipline est de créer une représentation détaillée mais compréhensible du monde physique et humain pour un aménagement harmonieux de l'espace que nous y occupons ainsi des applications multiples en géomatique peuvent se résumer en :

- L'acquisition des données géographiques (levés par GPS)
- La numérisation des cartes et interprétation d'images satellitaires
- La conception et réalisation de systèmes d'information géographiques
- L'assistance, l'expertise technique et l'accompagnement dans la mise en œuvre d'un projet SIG
- La proposition de solutions clés en main ou l'intervention sur l'une des composantes du projet
- La formation sur les concepts et les outils SIG etc... D'après ce qui a été dit, on voit bien, que le domaine de la géomatique suscite bien l'intérêt de tout le secteur public et étatique en Tunisie et cela coïncide bien avec la formation de la géomatique à la faculté des sciences de Tunis.

Depuis son démarrage en 2003, la filière géomatique à la faculté des sciences de Tunis ne cesse de s'améliorer et de prendre un rythme soutenu et ascendant. Avec un diplôme de licence et un autre en mastère, déjà des dizaines de diplômées ont intégré le milieu professionnel dans beaucoup d'organismes étatiques et dans des entreprises privées. On a constaté, que la demande sur notre produit contenu chaque année et ne cesse de s'accroître d'une année à une autre. Important à signaler, que parmi les difficultés, que vit la filière, est le manque senti des formateurs qualifiés en quelques disciplines. N'oubliant pas de dire, que parmi les points forts de cette formation à citer :

- 1) Nos étudiants en géomatique à la faculté de sciences de Tunis passent des différents stages d'études (stage ouvrier, stage technicien et un stage de mémoire de fin d'études) dans les entreprises tunisiennes. Ces stages s'étalent pour une période de onze mois environ (11 mois) sur les cinq années de formation.
- 2) Beaucoup de compétences de plusieurs entreprises, organismes public et privé sont invités à participer à la formation de nos étudiants, qui enrichit d'avantage le produit de notre filière.
- 3) Les mémoires de fin d'études se bâtissent obligatoirement avec des problématiques et des sujets issus de milieu professionnel et en collaboration étroites avec les industriels du métier

Cette approche a donné une consolidation importante en plus de leur formation académique et les diplômés se trouvent en réel exercice et leur insertion professionnelle se passe avec de facilité et une meilleure accessibilité.

Cette filière compte deux diplômes :

Une Licence appliquée intitulée Géomatique Terre et Environnement pendant six (06) semestres, en abréviation LAGTE. Un Mastère professionnel intitulé Géomatique Terre et Aménagement pendant quatre (04) semestres MPGTA.

Les débouchés des diplômés en Géomatique

La géomatique appliquée s'implante progressivement dans plusieurs secteurs d'aide à la prise de décision. On peut citer entre autres les domaines tels la planification stratégique, le suivi et la protection de l'environnement, le monitoring écologique, les études d'impact, la gestion de la santé publique, le développement des ressources naturelles, la prévention des géorisques et le fonctionnement de la sécurité civile. En Tunisie Les entreprises et les organismes intéressés à embaucher des géomaticiens sont multiples, on cite : Les municipalités, la société nationale de distribution et d'exploitation des eaux SONEDE, la société tunisienne d'électricité et de gaz STEG, le commissariat régionaux de développement agricoles CRDA, les entreprises publiques d'aménagement urbain et territorial, DGAT, ministère d'équipement etc.... Ainsi on voit bien une demande accrue et ne cesse de se développer, et un souci majeur reste en continu d'améliorer l'existant et d'avoir aussi un regard sur le moyen et le long terme dans ce domaine stratégique.. A la fin, je positive avec une constatation celle de voir dans notre pays un schéma national de géomatique et qu'on voit bien qu'il commence à prendre place avec de la concrétisation.



Le Schéma National de Géomatique et ses activités

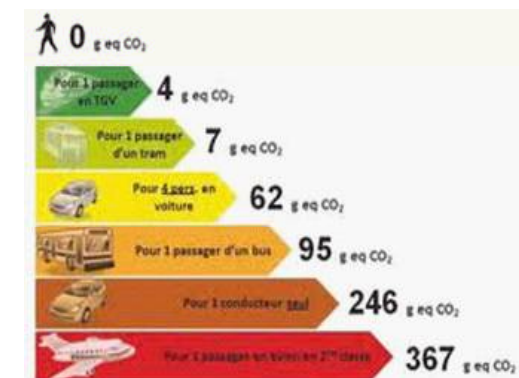
L'établissement du bilan de la situation actuelle en matière de systèmes institutionnels, Organisationnels et de gestion associés à la géomatique. La définition des principaux éléments constituant le cadre légal pour la distribution des données ainsi que la définition des responsabilités de chaque intervenant afin de répondre aux enjeux juridiques et institutionnels relatifs à la propriété et à la diffusion des données géospatiales. La description qualitative et quantitative de l'infrastructure de données géospatiales (base géographique commune, applications territoriales à développer). La conception d'une architecture technologique qui permet le développement et l'harmonisation des moyens d'échange et de communication. La conception des normes et des standards pour structurer l'échange des données géospatiales. La mise en place d'une méthodologie rigoureuse et reconnue de développement de système, pour structurer et uniformiser les phases de conception et le développement. La description des mesures à prendre pour la mise en place de programmes de formation. La description des mesures à prendre pour la promotion des investissements nécessaires au traitement des données géospatiales et pour le développement du secteur privé tunisien. La mise en place d'un programme de mise à niveau des entreprises publiques impliquées dans la production des données géospatiales. Donc on voit bien, que la géomatique en Tunisie a commencé à mettre des bases solides et une certaine normalisation a déjà commencé. Il y'aurait encore certainement beaucoup à faire sur tout les plans, et particulièrement en milieu de formation de ressources humaines. A citer la filaire intégrée à la faculté des sciences de Tunis au département de Géologie, qui mérite d'être appuyer et de renforcer.

Mohamed AJMI
Enseignant FST Tunis



En 1995, le groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), crée en 1988, a envisagé la responsabilité de l'activité humaine dans les changements climatiques. Il a prévu un réchauffement moyen de 1 à 3,5 degrés d'ici 2100 dans son deuxième rapport. Néanmoins, le troisième rapport de GIEC en 2001 conclut que les émissions massives de gaz à effet de serre vont modifier le climat et que les températures devraient monter de 1,4 à 5,8 degrés d'ici à 2100. Cette conclusion a été confirmée en 2007 dans le quatrième rapport de ce groupe mais avec une prévention de plus de 1,8 à 4 degrés et jusqu'à 6,4 d'ici 2001...

Par ailleurs, la lutte contre le réchauffement climatique subit un revers avec le taux d'émission de gaz à effet de serre notamment le CO2. En 2010, ces émissions ont atteint leur plus haut niveau historique vu qu'ils ont dépassé de 5% leurs précédent record enregistré en 2008, d'après les chiffres annoncés par l'Agence Internationale de L'énergie (AIE).



“ Sources d'émission de CO2 “

Ces dernières estimations sont un nouveau signal d'alarme : d'après le chef économiste de l'AIE « Fatih Birol »... Malgré l'objectif fixé par les dirigeants du monde à Cancun au Mexique l'an dernier d'un réchauffement climatique qui ne dépasse pas 2C° voir 32 Gigatonnes en 2020 d'après l'estimation de l'AIE, aucun pays n'a pour le moment trouvé le remplace idéal des hydrocarbures, qui constituent la ressource énergétique essentielle pour l'économie depuis la révolution industrielle, a fin de sauver la planète.



“ Les conséquences de l'effet de serre et capacité d'adaptation ”

Lamouchi Aziza

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans les écoles privé : les enjeux pour demain



SUPTECH : Ecole Supérieure Privée de Technologie et de Management est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche. Elle est créée depuis 1993, dénommée UTECH jusqu'à 2010. Tous ses diplômes sont agréés par l'Etat. SUPTECH joue un rôle central dans la formation des cadres qui sont capables d'assurer avec intelligence et efficacité leurs professions dans le domaine de l'Informatique, de la Gestion, de l'Economie et du Management ... SUPTECH s'est engagée dans la mise à niveau du système éducatif arrêté par le ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique qui consiste à la modernisation de l'enseignement supérieur par l'introduction de la réforme LMD : Licence, Mastère et Doctorat. SUPTECH vous offre une formation performante qui répond parfaitement aux défis actuels et aux nouvelles exigences du monde de travail. SUPTECH veille pour vous encadrer, vous aider à maximiser votre potentiel et vous faciliter les possibilités d'obtenir des stages en entreprises. SUPTECH est une école d'excellence à la pointe de l'innovation, elle cherche toujours à améliorer ses compétences en matière des nouvelles technologies et de communication et d'être toujours au courant avec les changements de son environnement technologique.

D'où elle arrive actuellement à lancer sa nouvelle filière de Télécommunication après avoir réussi depuis une dizaine d'année dans la formation d'Ingénieur en Informatique.

Choisir la formation d'Ingénieur SUPTECH

Notre école vous propose un diplôme national d'Ingénieur (bac+5 ans) qui seront prêts à relever les nouveaux défis de la société de l'information. Vous accèderez aux postes clés des entreprises alliant compétences opérationnelles, relationnelles et managériales. Plusieurs spécialités qui sont dégagées pour ce diplôme :

- Génie Informatique
- Systèmes d'Information et de Connaissances
- Systèmes et Réseaux Informatiques
- Télécommunication

SUPTECH en direct avec les entreprises...

Vous réalisez un stage de quatre à huit semaines en immersion dans le monde professionnel.

Au cours de votre dernière année, un semestre est consacré au stage d'ingénieur PFE. Avec ce stage vous allez intégrer facilement dans la vie professionnelle.

Vous serez amené à construire, présenter, développer et mener à bien une solution répondant à la demande de l'entreprise ainsi que le stage peut être effectué en Tunisie ou bien à l'étranger.

Les ingénieurs de SUPTECH :

L'ingénieur est un acteur éminent de la société actuelle ; sa responsabilité n'en est que plus grande, sa vie plus passionnante.

Les ingénieurs de SUPTECH, par leur polyvalence, par l'étendue de leurs connaissances générales, par leur

maîtrise des techniques, par leur ouverture à l'international et par leur expérience de l'entreprise sont les mieux armés pour contribuer aux grands projets technologiques de demain. La pédagogie active s'appuie sur le principe de l'étudiant acteur de sa formation et du développement de ses propres compétences. En d'autres termes, il participe directement à son propre apprentissage, en recherchant les informations, en les partageant et en les validant, lors des projets. Cette approche, qui développe la capacité à apprendre, est centrée sur l'apprenant ; l'enseignant devient, quant à lui, tuteur : son rôle n'est pas de transmettre ses connaissances sur la matière ou le projet, ni de diriger le travail du groupe mais bien de faciliter l'apprentissage et d'orienter le groupe vers les objectifs assignés.

Diplôme Ingénieur Télécoms

L'Ingénieur en Télécommunications développe des programmes informatiques, des composants électroniques ou des circuits dans le but de les intégrer à un système de télécommunications. Il participe à toutes les phases du développement d'un système ou d'une partie d'un système de télécommunication, de la recherche à la fabrication en passant par les tests. Généralement intégré à un bureau d'études ou un service de recherche et développement, l'Ingénieur en Télécommunications peut également superviser la production et l'assemblage des différents éléments qui composent le système de Télécommunication. L'ingénieur occupe un poste à décision, en tant que chef de projet ou d'interface entre les équipes de recherche-développement (conception) et

le personnel de terrain (réalisation).

L'ingénieur en télécommunications peut exercer les fonctions suivantes : recherche, production, exploitation, commercialisation:

- 1) L'ingénieur chef de projet
- 2) L'ingénieur d'exploitation
- 3) L'ingénieur d'affaires
- 4) L'ingénieur architecte-réseau

L'ingénieur d'Affaires en Télécommunications :

C'est un spécialiste du projet sur mesure. Il définit précisément les besoins du client, qu'il traduit par un ensemble de solutions techniques (réseaux, matériels, logiciels...).

Il établit un devis, négocie le marché et assure le suivi du projet.

Développée chez les constructeurs de matériels, cette fonction prend une place de plus en plus importante chez les opérateurs de télécommunications.

L'ingénieur chef de projet en Télécommunication :

Il est responsable d'un nouveau produit : téléphone portable, visiophone, etc. Il coordonne toutes les opérations nécessaires à sa réalisation. Il définit avec son équipe l'architecture globale d'un produit télécoms : grandes fonctions à réaliser (transmission, etc.), éléments matériels et logiciels.

Il supervise le travail des ingénieurs qui conçoivent les circuits électroniques ou les programmes informatiques.

Il vérifie la cohérence de l'ensemble ainsi obtenu par une série de tests ou de simulations sur ordinateur.

L'ingénieur développement travaille, dans un service d'études, sur une partie du projet.

Il utilise les technologies mises au point par l'ingénieur de recherche (composants, outils informatiques...) pour créer un sous-ensemble électronique, ou des modules de logiciel.

L'ingénieur de production organise la fabrication des matériels de télécoms. Pour des produits professionnels très complexes (centraux téléphoniques), fabriqués à l'unité ou en petites séries, il supervise l'assemblage cohérent de tous les éléments matériels et logiciels.

L'ingénieur d'Exploitation :

L'Ingénieur d'Exploitation effectue la mise en service des équipements d'un réseau. Il vérifie leur conformité au cahier des charges, définit et contrôle toutes les opérations destinées à assurer le fonctionnement optimal de l'installation (maintenance préventive, amélioration des services rendus...). Cette fonction s'exerce surtout chez les opérateurs qui installent et gèrent les grands réseaux de télécommunications (téléphone mobile, etc.).

L'Ingénieur d'exploitation est l'interface entre les constructeurs de matériels et les utilisateurs.

L'ingénieur architecte-réseau

L'architecte-réseau conçoit et supervise le déploiement des réseaux informatiques. Un métier qui ne connaît pas la crise. Chaque mission est inédite et fait appel à de nouvelles connaissances.

L'architecte réseau est celui qui conçoit



et supervise le déploiement des réseaux informatiques, en particulier ceux internes aux entreprises. Sa mission se déroule en trois temps : définir les besoins de la société, en fonction des données qui seront échangées entre les différents postes, puis déterminer le matériel et les solutions qui seront utilisés, et enfin superviser la mise en place du réseau.

Comment évolue l'ingénieur ?

Les perspectives de promotion d'un ingénieur varient en fonction de ses qualités personnelles, ainsi que du type d'entreprise dans laquelle il travaille. Un ingénieur ayant acquis une solide expérience professionnelle associée à

une excellente connaissance du fonctionnement de l'entreprise peut devenir chef de projet ou accéder à la direction d'un service. Une expérience internationale est de plus en plus exigée et la pratique courante de l'anglais est indispensable.

Ce métier est accessible par Une Formation SUPTECH de 5 ans.



SUPTECH :
22, Avenue de Madrid,
1001 Tunis
+216 71 33 68 88
+216 71 33 86 66
www.suptech.tn

Suptech

Ecole Supérieure Privée de
Technologie et de Management

Diplome National D'ingénieur

Cycle Préparatoire
Cycle Ingénieur

Mastères Professionnels

T.I.C
Finance
Vente et Négociation Commerciale
Gestion Des Organisations
Mastère Professionnel Ingénierie

Licences Fondamentales

Gestion
Science De L'informatique

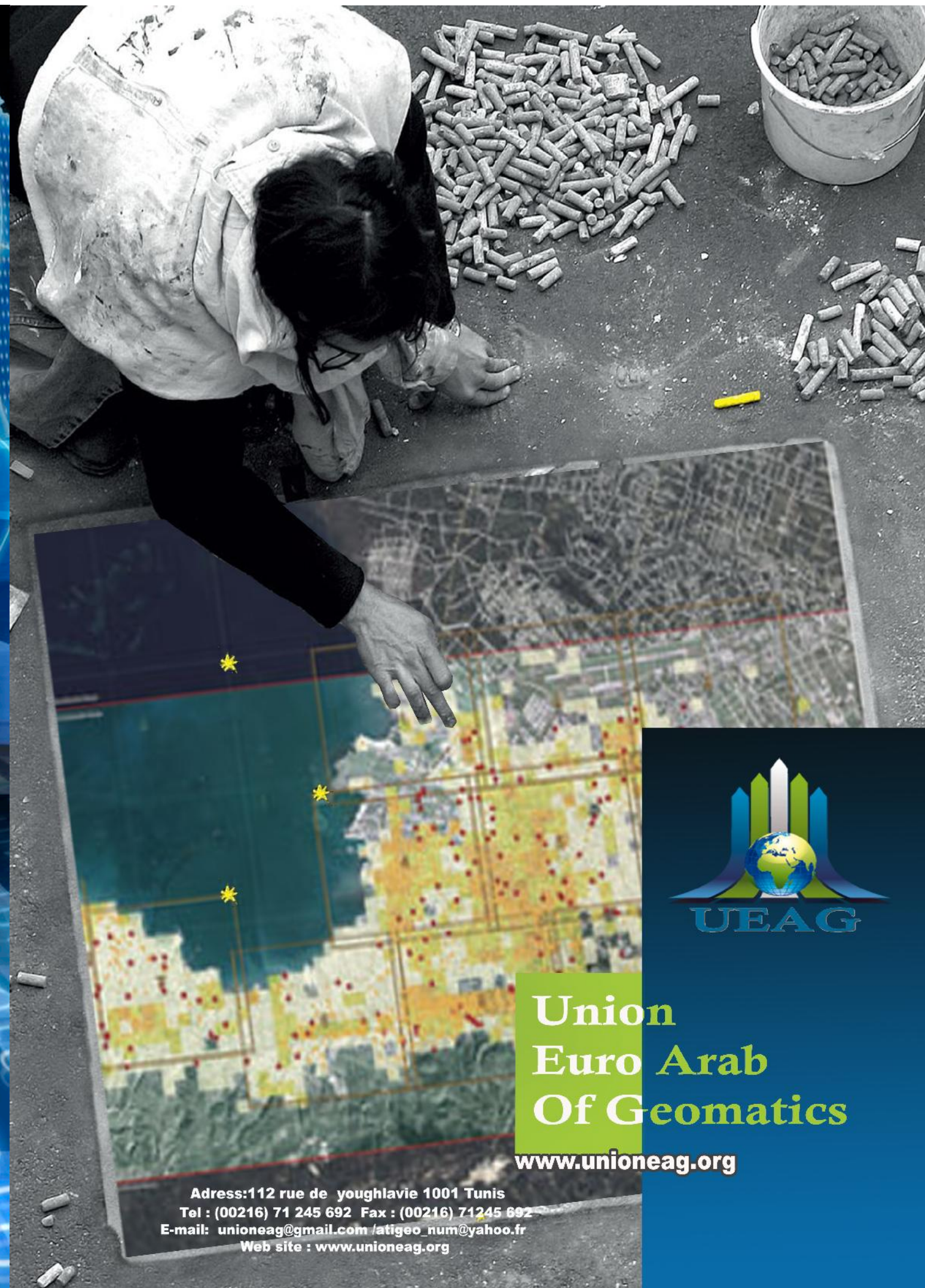
Licences Appliquées

Management
Informatique De Gestion
Vente et Négociation Commerciale

Contact

SUPTECH :
22, Avenue de Madrid
1001 Tunis
Tél : +216 71 33 68 88
Fax : +216 71 33 86 66
Email:
suptech.contact@gmail.com

Votre passeport pour les nouvelles technologies
www.suptech.tn



**Union
Euro Arab
Of Geomatics**

www.unioneag.org

Adress: 112 rue de youghlavie 1001 Tunis
Tel : (00216) 71 245 692 Fax : (00216) 71245 692
E-mail: unioneag@gmail.com / atigeo_num@yahoo.fr
Web site : www.unioneag.org

L'exposition du littoral atlantique marocain face au risque de tsunami : approche comparative au moyen d'indicateurs d'exposition à l'échelle communale

S. Mellas^{1,2}, F. Leone², B. Zourarah¹, M. Guerardi², R. Omira^{3,4}, M.A. Baptista³

¹ LGMSS URAC- 45, Université Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc
² UMR GRED, Université Paul Valéry-Montpellier III, France
³ Universidade de Lisboa, Instituto Dom Luiz (IDL), Lisbon, Portugal
⁴ Instituto de Meteorologia, IP, Lisboa, Portugal

1. Introduction

Dans une approche quantitative visant en particulier à apprécier sa variabilité spatiale, le risque peut être mesuré au moyen d'indicateurs - ou d'indices intégrant un ou plusieurs critères (Leone et al., 2010). Ces indices permettent l'analyse géographique du risque tout en intégrant ses différentes composantes que sont l'aléa, les enjeux et leurs vulnérabilités.

Le littoral atlantique marocain est exposé au risque de tsunami, du fait de la proximité de la zone de contact entre les plaques africaine et eurasiennne. Cette limite de plaques, dont le fonctionnement est toujours en discussion, est à l'origine de plusieurs séismes tsunamigènes dont le tsunami consécutif au séisme de Lisbonne du 1er novembre 1755. D'autres événements, plus récents et de faible amplitude, sont également connus : comme celui du 28 février 1969 (des vagues de 1,2 m à Casablanca), et du 25 mai 1975 (des vagues inférieures à un mètre).

Par ailleurs, le littoral atlantique marocain compte parmi les littoraux les plus peuplés et les plus dynamiques d'Afrique. Il concentre 46,2% de la population du Maroc avec un taux d'urbanisation de 69% (HCP, 2010), et il joue le rôle de pôle structurant de l'économie marocaine : 77 % des unités industrielles avec près de 80% des investissements industriels du Maroc, 67% de la valeur ajoutée, 53 % de la capacité d'accueil, 92 % du commerce extérieur... (MATEE, 2005)

L'objectif de cette étude, en vue d'évaluer l'exposition du littoral atlantique marocain au risque de tsunami, est de développer une méthodologie reproductible via la mise au point d'un jeu de géo-indicateurs d'exposition au risque de tsunami qui permet l'analyse spatiale et comparative et la cartographie de l'exposition du littoral atlantique marocain à l'échelle communale. Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme de recherche ANR MAREMOTI "MAREgraphie, observations de tsunamis, modélisation et études de vulnérabilité pour le nord-est Atlantique et la Méditerranée occidentale", piloté par le CEA.

2. L'élaboration de géo-indicateurs d'exposition

La démarche proposée repose sur la compilation et le croisement, sous SIG, de données relatives à l'aléa tsunami sur le littoral atlantique marocain et aux enjeux exposés : L'estimation de l'aléa (zone de submersion et hauteurs d'eau) s'est faite grâce à la modélisation numérique (figure 1) réalisée à l'aide du code de simulation COMCOT-Lx (Omira et al., 2009; 2010) développé par la FFCUL (Foundation of the Faculty of Sciences of the University of Lisbon). Le choix d'un scénario de référence s'est porté sur l'événement du 1er Novembre 1755. La source sismique tsunamigène retenue est la HorseShoe Fault (HSF, Garcia, 2003) du golfe de Cadix. Les grilles nécessaires aux calculs ont été construites à partir de données bathymétriques issues de la base de données internationale GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) et topographiques extraites de la base de données SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Les enjeux territoriaux sont représentés par une typologie d'occupation du sol fournie par la base MED-GEOBASE de l'ONEM (Observatoire National de l'Environnement Marocain), par souci de simplification nous avons reclassé les typologies

en huit classes dont sept sont retenus comme enjeux de référence à savoir : zones urbanisées, zones industrialisées et commerciales, zones portuaires, terres arables, forêts, milieux naturels et semi naturels et surfaces en eau, et par des effectifs de population extraits de la base internationale LandScan 2006 de l'ORNL (Oak Ridge National Laboratory). Le maillage territorial de référence retenu pour l'établissement des cartes d'indicateurs d'exposition au risque est la commune littorale. Le fond de cartes provient de la direction de l'aménagement du territoire du Maroc (DAT) mais il a été retravaillé sur sa limite littorale par photo-interprétation de 1304 km de côte au moyen d'images Google Earth. Les indices d'exposition ont été calculés pour 67 communes littorales.

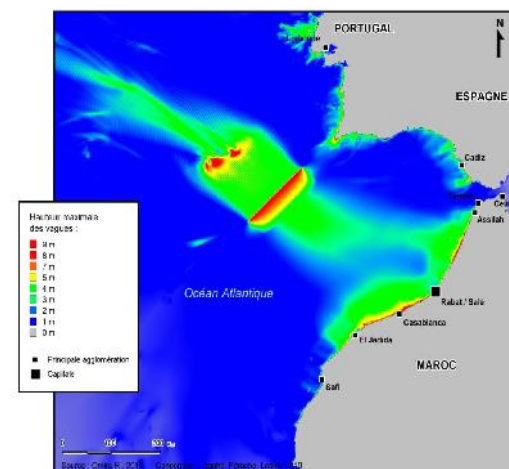


Figure 1. La simulation numérique du scénario de référence - le tsunami de 1755- basée sur activation de la source HSF. (Omira, 2010)

3. Résultats

Seule une partie des résultats cartographiques obtenus est présentée ci-après : Les indicateurs ainsi construits sont agrégés à l'échelle communale et exprimés en valeur absolue (surfaces en km²) et relative (%). Les figures 2, 3, 4 et 5 illustrent la population, les surfaces totales, les surfaces des zones industrielles et les surfaces des milieux naturels et semi naturels, exposés au risque de tsunami. Les figures 6, 7 et 8, présentent la part des zones urbanisées, des zones portuaires et des terres arables exposées au risque de tsunami.

L'analyse de l'ensemble des résultats permet de constater que les communes les plus exposées sont situées sur l'axe littoral Rabat- El Jadida. Ce fort degré d'exposition s'explique par la concentration de population et des activités et par une forte emprise de la submersion-tsunami dans ce secteur. Les communes de Mohammedia et Ain Sebaa sont les plus citées dans le Top 10 des neuf indicateurs produits.

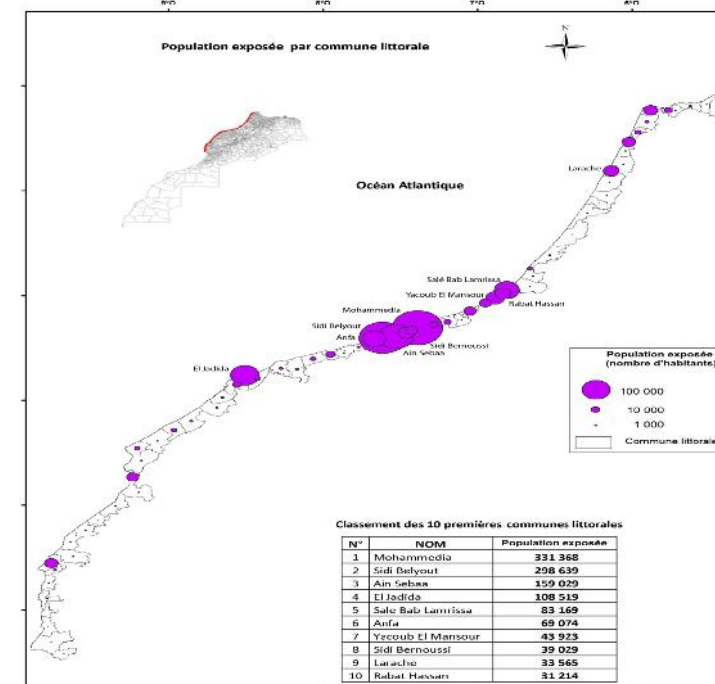


Figure 2. La population exposée par commune littorale

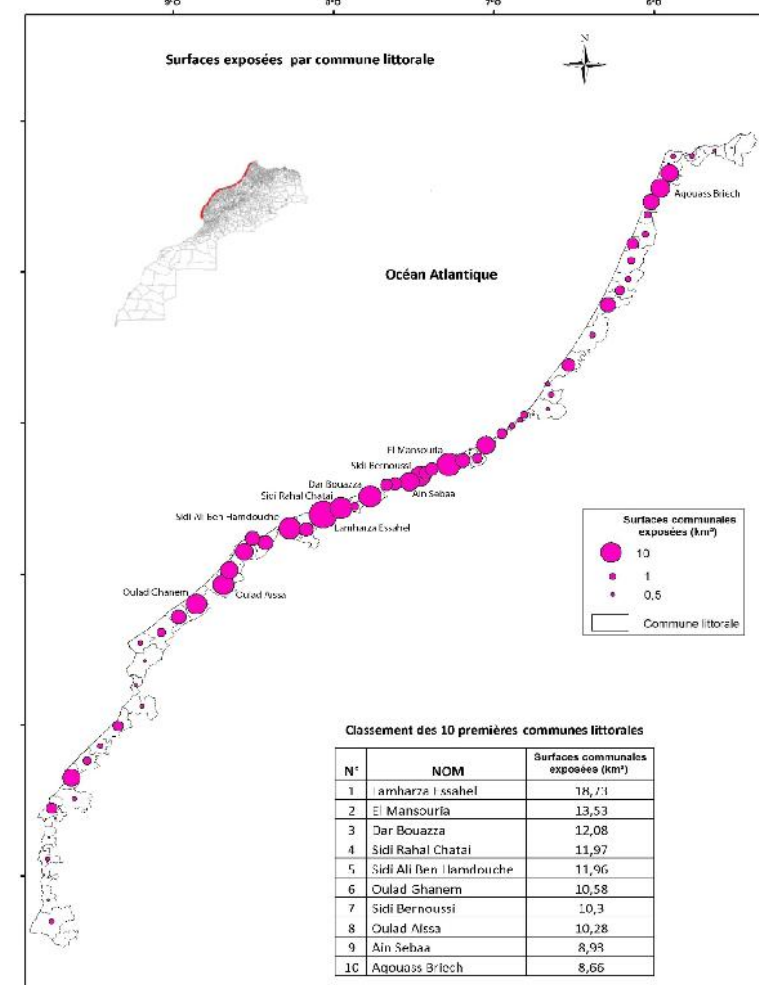


Figure 3. Les surfaces totales exposées (km²) par commune littorale

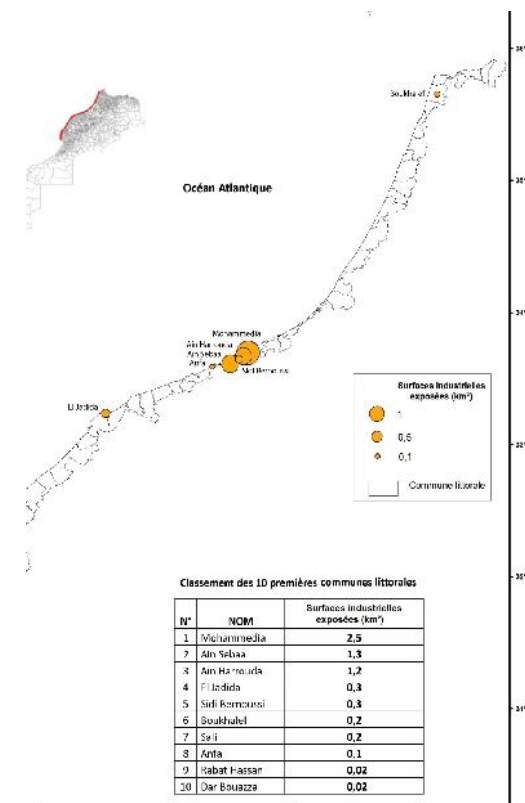


Figure 4. Les surfaces des zones industrielles exposées (km²) par commune littorale

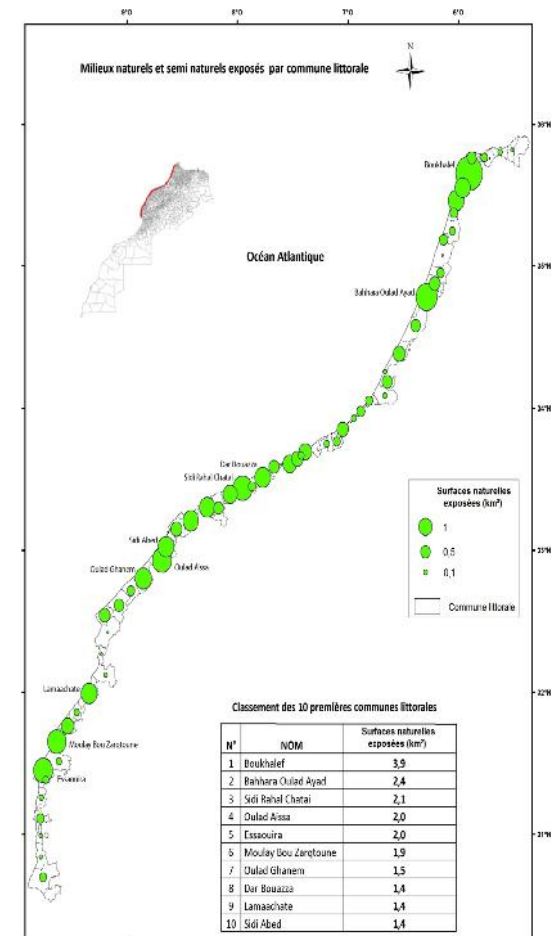


Figure 5. Les surfaces des milieux naturels et semi naturels exposées (km²) par commune littorale

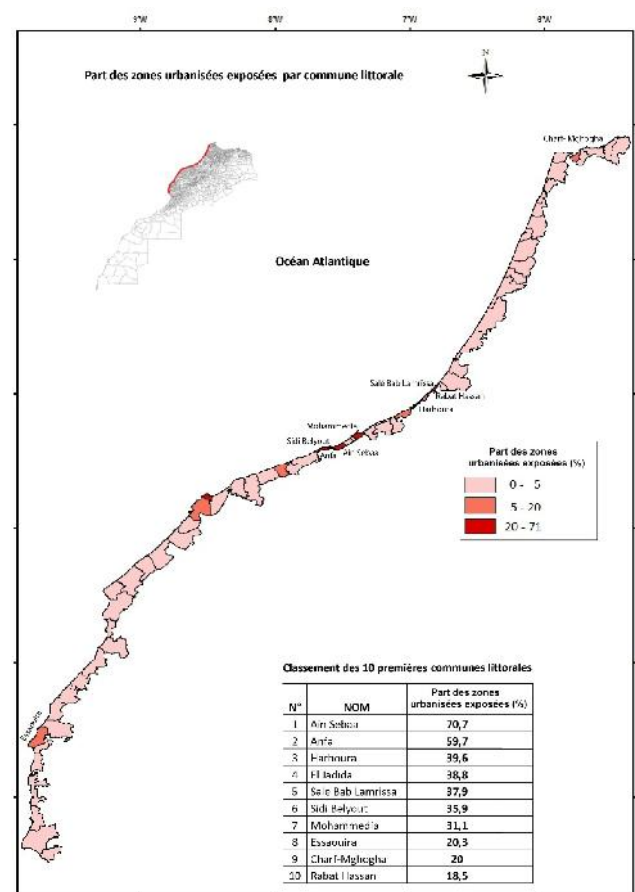


Figure 6. La part (%) des zones urbanisées exposées par commune littorale

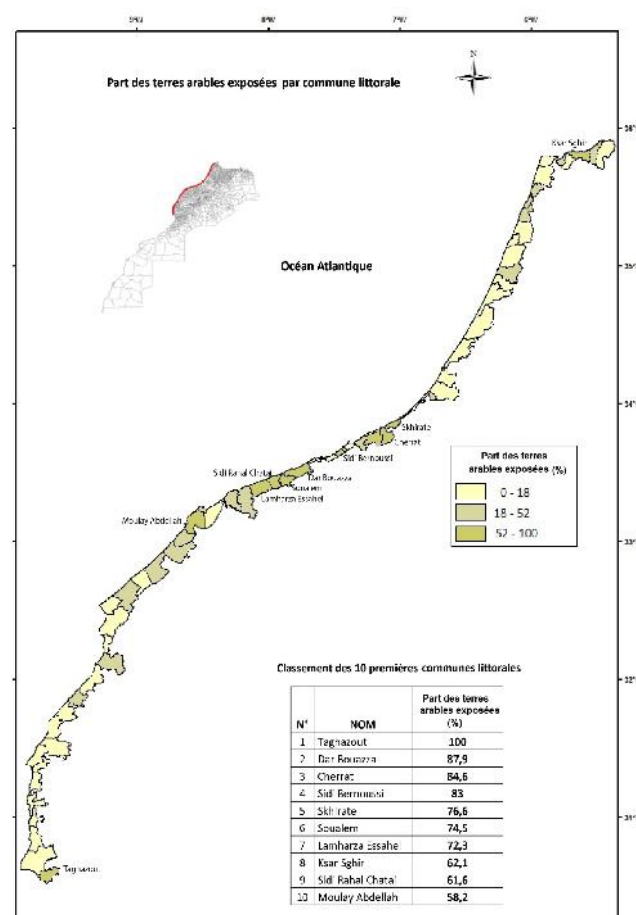


Figure 8. La part (%) des terres arables exposées par commune littorale

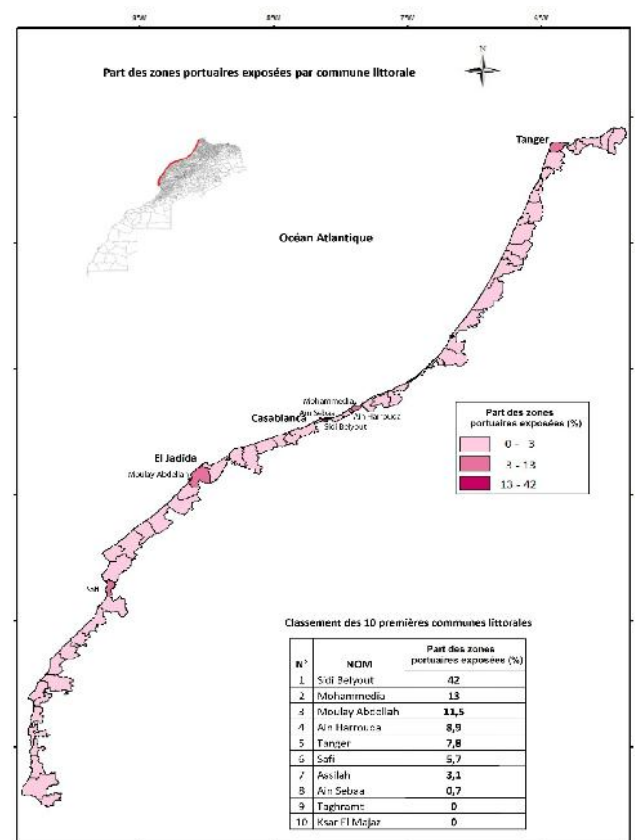
4 Conclusion et perspectives

Les résultats obtenus s'inscrivent dans le cadre d'une démarche innovante permettant d'évaluer l'exposition du littoral atlantique marocain au risque de tsunami par le biais d'indicateurs géographiques d'exposition au risque. Les cartes réalisées à partir de ces indicateurs permettent d'identifier les zones exposées, les comparer entre elles et les classer en fonction de leur degré d'exposition afin de cibler les stratégies de gestion et de prévention. Ces indices pourront être actualisés grâce à une mise à jour de la base de données MEDGEOBASE- ONEM de l'occupation du sol littoral et ainsi des comparaisons diachroniques seront possibles. Il s'agit d'une première tentative à l'échelle du littoral atlantique marocain qui ouvre des perspectives intéressantes en matière d'évaluation du risque de tsunami. Une seconde phase de l'étude s'intéresse à des secteurs à forts enjeux et à la construction d'indices de risque humain. Cette évaluation locale du risque est en cours sur la ville d'El Jadida.

Références bibliographiques

- Gracia, E., Danobeitia, J., Verges, J., and the PARSIFAL team (2003): Mapping active faults offshore Portugal (36°N-38°N): implications for seismic hazard assessment along the southwest Iberia margin, *Geology*, 31, 83-86.
- Haut Commissariat au Plan - Maroc (2010). Littoral marocain: un poids économique et démographique important. Présenté le 23/9/2010 à l'IRES lors de la journée d'étude «Littoral marocain et changement climatique»
- Leone F., DE Richemond N. & Vinet F. (2010) - "Aléas naturels et gestion des risques" - Ed. PUF, Collection L, Géographie.
- MATEE - DE (2005). La Cellule du Littoral : éléments pour une stratégie de protection et de gestion intégrée du littoral.
- MATEE - DE (2005). La Cellule du Littoral : littoral (bulletin des espaces littoraux n°2)

Figure 7. La part (%) des zones portuaires exposées par commune littorale



Cartographie automatique à partir des images satellites : Apprentissage automatique à partir d'une base de données terrain géoréférencée et d'une segmentation d'images

O. EL KHARKI*, D. DUCROT**, & J. MECHBOUH***

*Département Informatique, Ecole Nationale de commerce et de Gestion, PB 37/S, Cité Hay Salam, Agadir, Maroc.

**Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère, UMR 5126 (CNES- CNRS -IRD -UPS), 18, avenue Edouard Belin, 31401, Toulouse cedex, France.

RESUME : Dans le but d'automatiser le processus de la cartographie à partir des images satellites, nous présentons une nouvelle approche automatique de prise des échantillons (aussi appelée régions d'intérêts (ROIs)). Les méthodes classiques ont recours à des cartes topographiques, photos aériennes et des logiciels de traitement d'images pour localiser et créer des ROIs. Ces méthodes présentent des inconvénients remarquables car uniquement trois canaux sont utilisés pour la visualisation. De plus la création des ROIs par ces méthodes est une tâche fastidieuse et contraignante. Motivé par ces raisons, nous proposons une nouvelle méthode automatique pour créer des ROIs basée sur une base de données géoréférencée et une image segmentée. Cette dernière est le résultat de la segmentation d'une série d'images qui peuvent être multibandes et/ou multi-dates et/ou multi-sources. Nous avons testé cette méthode avec une série d'images acquises en 2002 dans le Sud-Ouest de la France et nous avons souligné la contribution de cette méthode pour automatiser le processus de la cartographie.

MOTS CLES : cartographie automatique, échantillonnage, segmentation et base de données géoréférencée.

INTRODUCTION

Le but de la première partie de ce travail est de repérer la réalité du terrain (échantillons de parcelles de blé, colza, eau, maïs, jachère, etc.) sur les images de télédétection (images SPOT ou Radar

(ERS)) dans le but de créer des fichiers d'échantillons appelés aussi ROIs (Regions Of Interest). La création de ces fichiers est la première étape d'une classification dirigée. Les échantillons servent à l'apprentissage ou à la vérification, afin d'obtenir des matrices de confusion des classes qui donnent ainsi une mesure de l'estimation des erreurs de classification. Les méthodes classiques reposent en général sur l'utilisation des cartes topographiques, des photos aériennes et des logiciels de traitement d'images pour localiser et créer les fichiers des échantillons (ROIs). La prise des échantillons est une tâche fastidieuse et contraignante. L'inconvénient majeur de ces méthodes est que seul trois canaux sont utilisés pour la visualisation en composition colorée nécessaire au choix des échantillons. La variabilité temporelle ou spectrale n'est pas prise en compte.

Nous présentons ici une nouvelle méthode d'apprentissage (prise des échantillons) présentant l'avantage de créer les fichiers des échantillons d'une manière automatique à partir d'une base de données géoréférencée et d'une segmentation d'image (la série d'images pouvant être multibandes, multi-dates, multi-sources). La base de données correspond à l'information relevée sur le terrain relative au type d'occupation du sol et à sa localisation géographique (longitude, latitude). L'image segmentée assure l'homogénéité des échantillons au sens des critères statistiques prédéfinis.

Les avantages de notre approche sont :

- l'automatisme
- localisation grâce à la base de données (à partir de coordonnées GPS)
- la multi-dimensionnalité : utilisation de tous les canaux disponibles pour la segmentation de l'image
- obtention de zone homogène comme parcelle d'entraînement et donc d'un échantillonnage temporellement plus homogène ce qui implique une augmentation de la précision. Une interface a été réalisée en langage IDL (Interactive Data Language)

afin de faciliter à l'utilisateur la visualisation et la modification des échantillons. Dans la deuxième partie de ce travail nous avons testé cette méthode dans le cadre d'un projet du CESBIO, le Projet « Sud-ouest » qui s'intéresse à une région agricole du Sud Ouest de la France, avec une série d'images acquises en 2002 sur la région d'étude. Nous avons également mis en évidence l'apport de l'approche diachronique pour la cartographie.

UNE NOUVELLE METHODE AUTOMATIQUE MULTIBANDES DE CREATION DES FICHIERS DES ECHANTILLONS

Pour la création automatique des fichiers des échantillons nous avons adopté la méthodologie décrite dans la figure 1 constituée par les étapes suivantes :

1. Prétraitement des images

Le but de cette phase est d'obtenir la zone géographique commune à toutes les dates et de réaliser l'image multi-dates qui va servir à la segmentation.

1.1 Les scènes SPOTs

Nous traitons ici quatre images SPOT de l'année 2002 du Projet Sud-ouest du CESBIO. Les quatre images SPOTs sont : image à 4 canaux acquise le 21 mars, image à 4 canaux acquise le 23 Avril, image à 3 canaux acquise le 15 mai et image à 3 canaux acquise le 14 juin, voir le tableau 1 et la figure 2.

Date	Nombre de canaux	XS1	XS2	XS3	XS4
Mars 2002	4	Oui	Oui	Oui	Oui
Avril 2002	4	Oui	Oui	Oui	Oui
Mai 2002	3	Oui	Oui	Oui	Non
Jun 2002	3	Oui	Oui	Oui	Non

Tableau 1 : Les différents canaux des scènes SPOTs du Projet Sud-ouest 2002

Bande 14	Les 3 canaux de l'image de 14 juin 02
Bande 13	
Bande 12	
Bande 11	
Bande 10	Les 3 canaux de l'image de 15 Mai 02
Bande 9	
Bande 8	
Bande 7	
Bande 6	Les 4 canaux de l'image de 23 Avril 02
Bande 5	
Bande 4	
Bande 3	
Bande 2	Les 4 canaux de l'image de 21 Mars 02
Bande 1	

Tableau 2. Les 14 canaux de l'image Multi-dates

1.2 Géoréférencement

Cette étape consiste à géoréférencer la série des scènes SPOT 2002 dans le système de projection France Lambert 2 étendue ; système de projection choisi pour le géoréférencement des Scènes SpotView.

1.3 Extraction de la zone commune et création de l'image multi-dates

Dans le but d'obtenir la zone commune la plus grande, une rotation de 15° anti-horaire est effectuée pour toutes les dates (les 4 images SPOTs).

Nous avons créé une nouvelle image ; image multi-dates (multibandes, tableau 2) à 14 canaux par superposition de la zone commune des quatre dates (mars, avril, mai et juin). Cette image à l'avantage de potentiellement discriminer les classes au maximum. Elle va servir à la segmentation.

2. Segmentation de l'image multi-dates

Une segmentation (figure 3) est une description ou représentation de l'image en termes de contours et régions. Le but de la segmentation (Cocquerez, 1995; Rouquet, 1996 ; Mekkaoui, 1998) est de décomposer l'image en un ensemble de régions, chacune d'entre elles étant homogène au sens d'attributs préalablement définis.

On peut définir mathématiquement la segmentation de la manière suivante : soit I une image (matrice après discrétisation), R un sous-ensemble de I . $Pred(R)$: Un prédicat d'homogénéité peut prendre deux valeurs vrai ou faux.

Une segmentation S de l'image I relativement à un prédicat $Pred$ est une partition de I en n ensembles disjoints non vides: R_1, \dots, R_n tels que:

- $I = \bigcup_{i=1}^n R_i$, $i=1, \dots, n$.
- Pour tout $j \in \{1, \dots, n\}$, R_j est un ensemble connexe.
- Pour tout $j \in \{1, \dots, n\}$, $Pred(R_j) = \text{vrai}$.
- Pour tout $j \in \{1, \dots, n\}$ et $k \in \{1, \dots, n\}$ tel que $j \neq k$, R_j adjacent à R_k , $Pred(R_j \cup R_k) = \text{faux}$.

Nous avons effectué la segmentation sur une image à 14 canaux, on utilisant une méthode pour calculer l'image gradient basée sur le détecteur de Shen-Castan (Shen & Castan, 1992)

et une méthode pour calculer l'image dynamique basée sur l'algorithme ligne de partage des eaux (LPE) (Vincent & Soille, 1991). Principe de la méthode de la segmentation La segmentation par l'approche locale de détection de contours s'intéresse aux contours de l'objet dans l'image. Un opérateur est appliqué sur les pixels de la fenêtre afin d'estimer s'il y a une transition significative au niveau de l'attribut choisi. L'opérateur choisi est celui de Shen et Castan (Shen & Castan 1992) car, il est robuste au bruit et il permet une bonne localisation pour les images optiques. Cet opérateur consiste à calculer la différence entre les moyennes calculées de chaque côté du pixel central, en introduisant une pondération exponentielle négative au niveau des moyennes de support infini. Une fois l'image de puissance de contour (image de module de gradient) créée, il faut en extraire des contours fermés et amincis pour établir une segmentation. L'algorithme de ligne de partage des eaux (LPE) (Vincent & Soille, 1991), est une méthode de segmentation s'appuyant sur la morphologie mathématique, qui extrait directement des contours fermés et squelettisés à partir d'une image de puissance de contour. L'image de puissance est interprétée comme une surface dont les lignes de crête, sont supposées correspondre aux contours de l'image origine. Pour détecter les lignes de crête, on simule une inondation de la surface. Comme la méthode crée une région pour chaque minimum local dans l'image de puissance de contour, elle a tendance à être sur-segmentée, d'autant plus que l'image est bruitée. Une méthode plus robuste au bruit est appliquée : le seuillage des dynamiques de bassin à partir d'une carte de puissance de contour, réalisant ainsi une représentation hiérarchique des différents niveaux de segmentation de l'image [Fjørtoft et al. 1998, 1999, Lemaréchal et al. 1998]. Cette méthode est particulièrement intéressante pour réduire le nombre de faux contours. La dynamique du bassin associée à un minimum local est définie comme la différence d'altitude entre

ce minimum et le point de crête le plus bas qui doit être franchi pour arriver dans un bassin ayant un minimum plus bas que le premier. On définit la dynamique d'un arc de contour comme étant la valeur maximale du seuil pour lequel cet arc de contour subsiste, lorsqu'on supprime tous les bassins ayant une dynamique inférieure au seuil. L'image de dynamique de contour n'est pas binaire. Chaque arc de contour a la valeur de sa dynamique de contour. Le concept de dynamique de contour permet de créer une représentation hiérarchique et compacte des segmentations obtenues en appliquant différents seuils aux dynamiques de bassin. Le choix du seuil est effectué de manière interactive sur l'interface IDL réalisée, cf. figure 6.

2.3 Seuillages de l'image dynamique

Le seuillage de l'image dynamique est guidé par l'opérateur sur la base de l'observation de la superposition de l'image multi-dates et de l'image de dynamique. Le résultat est l'image des contours. Pour la prise des échantillons, nous pouvons faire un seuillage adaptatif suivant l'homogénéité de la classe étudiée.

2.4 Labellisation de l'image Contour

L'objectif de cette phase est de numéroter les régions de l'image des contours. L'image labellisée (figure suivante) et la base de données vont servir à la création des fichiers des échantillons.

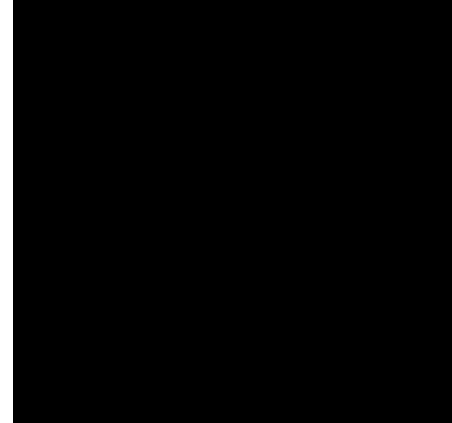


Figure : Image segmentée et labellisée

3. Création des fichiers d'échantillons La base de données terrain est extraite de la base de données AGRIBASE1. Elle comprend un ensemble de points collectés sur le terrain par positionnement GPS. Ces points sont géoréférencés en longitude, latitude et donnent une information d'occupation du sol répartie en 24 classes, tableau 3.

Numéro de classe	Occupation du sol
1	Blé
2	Blé dur
3	Blé tendre
4	Colza
5	Eau libre
6	Résineux planta
7	Gravière lac
8	Jachère
9	Mais
10	Orge
11	Sorgho
12	Tournesol
13	Vignes
14	Bois feuillus
15	Bois résineux
16	Bâti dense
17	Bâti dense2
18	Bâti béton
19	jachère ancienne
20	Soja
21	Pois
22	Blé barbu
23	Jachere2
24	Prairie

Tableau 3 : Nomenclature adoptée

NB

1 : AGRIBASE est une base de données créée sous ACCESS servant au stockage de toutes les informations collectées sur le terrain.

Exemple

Positionnement des points GPS relevés, nature de l'occupation du sol, stade végétatif, paramètres agro-environnementaux et d'autres paramètres descriptifs du sol et le degré d'homogénéité de couverture végétale. On a prévu la transformation du fichier base de données en fichier cartographique à l'aide du programme Créer_seg_ech (figure 4).

Le programme créer_seg_ech convertit les coordonnées géographiques (longitude, latitude) en coordonnées cartographiques (Lambert II étendu) et ensuite en coordonnées pixels (colonne, ligne). Ce programme positionne les points GPS (ligne, colonnes) sur l'image segmentée et labellisée. Les échantillons sont alors les régions qui entourent ces points.

3.2 Manipulation du fichier d'échantillons

Il semble qu'un niveau de seuillage unique n'est en soit pas bien adapté à l'ensemble des échantillons ; pour cette raison, cette phase nécessite l'intervention de l'expert de terrain. Par exemple, les échantillons de la classe bois ne nécessitent pas un seuillage très fin à l'inverse des échantillons des jachères. Dans notre cas nous avons utilisé le seuil 12 pour les échantillons de bois, 1 pour les échantillons de la jachère et 5 pour les autres échantillons.

L'interface réalisée (figure 6) donne la possibilité d'ajouter des échantillons obtenus à partir de seuillages différents. Il permet en outre d'en ajouter d'autres manuellement; par exemple l'eau.

3.4 Erosion d'une classe

Une fois l'échantillonnage effectué, l'utilisateur peut éroder les contours des segments pour que celui-ci soit le plus homogène possible, surtout pour l'échantillonnage d'apprentissage. En effet, les bordures des parcelles sont des pixels mixtes non significatifs et doivent être éliminés.

3.5 Présentation et manipulation de l'interface de création des échantillons

Les étapes à suivre pour créer le fichier des échantillons (figure 6) :

- Ouvrir l'image de télédétection (image optique ou radar) : bouton ouvrir
- Superposer à l'image affichée l'image de dynamique : bouton ouvrir dyncont
- Choisir le seuil convenable et sauvegarder l'image de contour : bouton sauverdyncont
- Créer l'image segmentée et labellisée : bouton actualisation des labels

- Lancer le programme créer_seg_ech sous l'image segmentée et labellisée et la base de données
- Manipulation du fichier d'échantillons
- o Visualisation du fichier d'échantillons : bouton ouvrir *.ech
- o Ajout d'un échantillon
- o Ajout d'un échantillon avec changement de seuil de segmentation
- Augmentation du seuil : cas des Feuillus, résineux ...
- Diminution du seuil : cas de la jachère
- o Suppression d'un échantillon
- o Suppression d'une classe
- o Ajout d'une classe
- Erosion d'une classe.

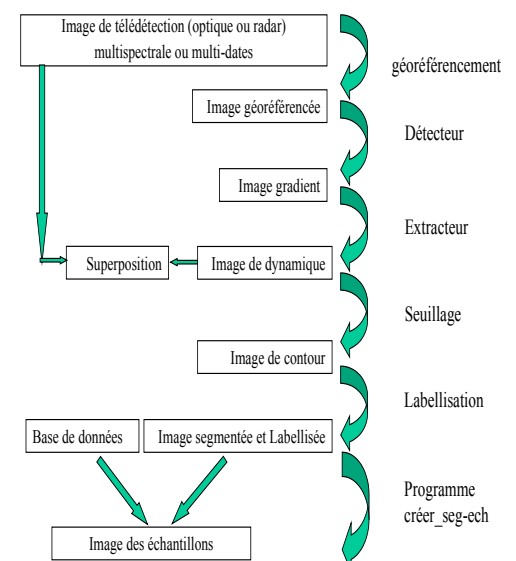


Figure 1 : Création du fichier des échantillons automatiquement

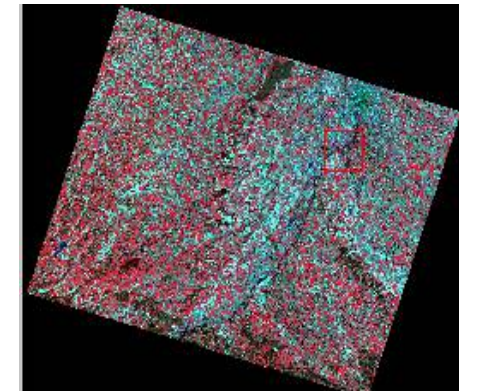


Image SPOT du mois de Mars 2002

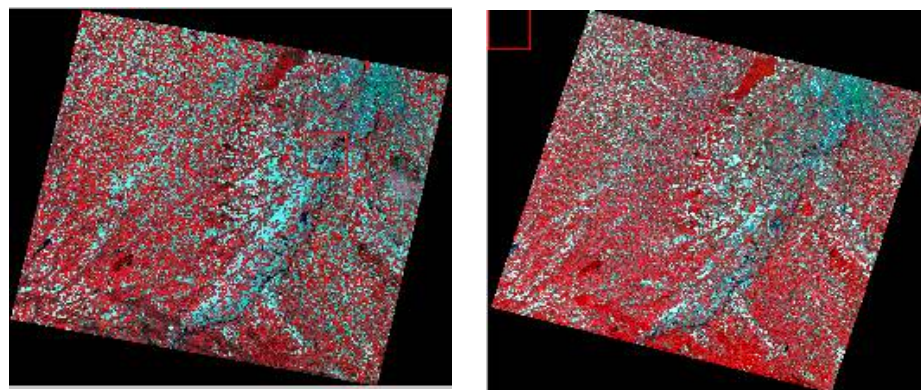


Image SPOT du mois de Mai 2002

Image SPOT du mois de Juin 2002

Figure 2 : Les séries d'images Spots du Projet Sud-ouest 2002

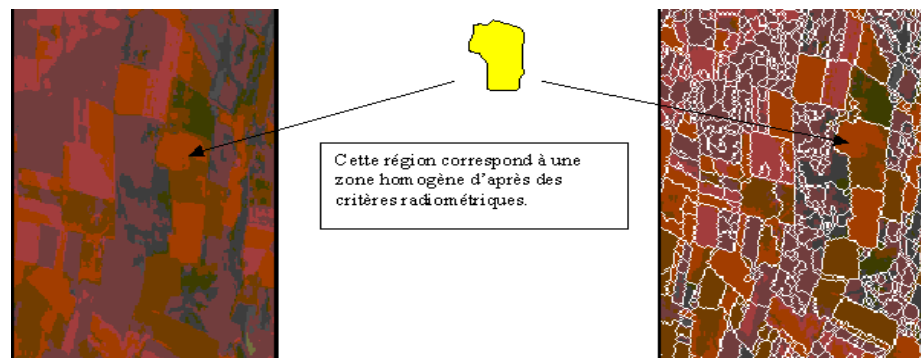


Figure 3 : Illustration de la segmentation

BASE DE DONNEES :			
Coordonnées. Géographique.		mesure GPS	numéro de .classe
Longitude	Latitude		
1.148051	43.415212	1	5
1.125153	43.448127	2	14
1.219300	43.394676	3	5
1.076869	43.304867	4	6
1.095660	43.374645	5	14
1.076869	43.365475	6	23

Tableau 4 : Une partie de la base de données utilisée pour la création des fichiers des échantillons

Longitude	Latitude	n°GPS	n°classe
1.1774338	43.4706	5	1
1.167846	43.4619	8	1
1.18813	43.4669	9	1
1.15289	43.4492	13	1
1.44765	43.4849	1	2
1.45065	43.4833	2	2
1.45503	43.4866	20	2
1.46179	43.4979	26	2
1.45907	43.4980	36	2
1.45296	43.4836	3	3
1.08439	43.5556	16	3
1.08211	43.5534	17	3

Lambert X	Lambert Y	n°GPS	n°classe
506010.00	1830529.54	5	1
505215.78	1829870.37	8	1
506870.54	1830091.51	9	1
503993.30	1829175.52	13	1
527923.26	1831882.67	1	2
528166.30	1831681.66	2	2
528525.29	1832014.50	20	2
529093.72	1832265.57	26	2
528056.78	1832288.85	36	2
528553.94	1831683.05	3	3
498621.03	1840099.03	16	3
498457.44	1839857.51	17	3

1 ^{ère} étape :			
Nous convertissons les coordonnées Lambert II étendu en coordonnées UTM (Système colonial)			
X	Y	n°GPS	n°classe
1810	848	5	2
2205	1496	8	1
2269	1470	9	1
2124	1566	13	1
3320	1389	1	2
3332	1392	2	2
3350	1374	20	2
3378	1311	26	2
3327	1310	36	2
3342	1391	3	3
1385	970	16	3
1346	982	17	3

2 ^{ème} étape :			
Nous créons un fichier regroupant le numéro de label et son numéro de classe correspondant			
N°Label	n°classe		
1498	2		
2069	3		
1689	3		
1769	3		
1848	2		
1766	2		
1767	2		
1864	3		
1894	2		
1265	1		
1270	1		
1214	1		

Figure 4 : Chaîne des traitements successifs effectués sur une partie de la base de données

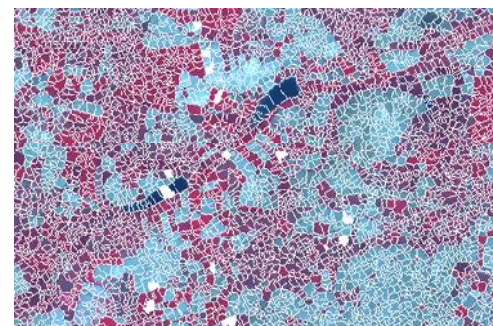


Figure 5 : La prise automatique des échantillons à partir de la base de données sur l'image multi-dates superposée à l'image des contours



Figure 6 : Interface réalisée pour la création automatique des échantillons

CLASSIFICATION DIRIGEE MULTI-DATES

Nous avons adopté une méthodologie, figure 7, qui consiste à lancer une classification dirigée sur toutes les dates et leurs combinaisons et à comparer les matrices de confusion pour choisir la meilleure combinaison de dates pour la fusion.

1. Méthode utilisée

Nous avons utilisée une méthode de classification développée à CESBIO basée sur le principe de maximum de vraisemblance.

Nous avons appliqué cette méthode sur chacune des dates et par la suite à la combinaison des dates.

2. Comparaison des matrices des confusions

3. Analyse et Discussion

Le graphe de la figure 8 met en lumière le lien positif entre l'amélioration des résultats des pixels correctement classés et le nombre de dates considérées dans la classification. Dans l'ordre croissant, on observe :

Les classifications mono-dates (03 :52.6%, 04 :57.1%, 05 :47.6%, 06 :45.9%) présentent les résultats les moins bons cependant on note l'intérêt de disposer de 4 canaux. Le MIR (Spot 4) offre un avantage certain pour la classification (mars/avril : 4 canaux et mai/juin : 3 canaux).

Les classifications 2 dates (0304 :69.5%, 0405 :66.58%, 0406 :70.7%, 0305 :69.72%, 0306 :68.8%) et les classifications 3 dates (la combinaison 030406 est la meilleure) (030406 :78.9%, 030405 :75.7%, 040506 :76.15%) ont des efficacités nettement supérieures à celle des classifications mono-dates.

La classification 4 dates (03040506 :82.5%) est la meilleure de toutes les classifications réalisées. Le sorgho et le maïs sont difficilement distinguables à l'aide de l'observation spatiale étant donné l'évolution quasi simultanée de leur croissance végétale (cf, calendrier cultural). Les autres dates (07,08,09,10) permettraient, peut-être, de mieux les dissocier car elles correspondent

à leur période de plus grande croissance. Les seuls canaux qui permettent malgré tout de les séparer un peu, sont XS1 et XS2 du mois de juin. Les feuillus sont nettement identifiables et séparables au mois de mars (branchage entremêlé et dense donnant une masse sombre, dense bien découpé dans son environnement). Le canal XS4 d'avril permet de distinguer les ensembles boisés (feuillus et résineux à l'exception de résineux plantation) de toutes les autres classes. Il apparaît que deux dates suffisent pour identifier la classe de feuillus. Il en va de même pour les classes résineuses et jachère ancienne. Le colza se distingue très bien dans le canal XS3 du mois de mars, avril, mai, ce qui rend cette classe nettement séparable des autres. Les prairies ne sont jamais nettement distinguables. Ce problème sera peut-être contourné en augmentant le nombre de canaux, ou bien en reconsidérant de façon plus stricte l'échantillonnage des prairies (voir le calendrier cultural, figure 9). La classification sur les 14 canaux laisse apparaître des confusions entre les prairies et les classes de jachère. Les prairies et la classe de jachère anciennes sont très similaires. En revanche, les prairies et les jachères se distinguent sur XS4 des mois de mars et d'avril. Les prairies se distinguent des jachères2 sur 3 et 4 du mois d'avril. Les classes gravière-lac et eau-libre se distinguent bien des autres classes sur les canaux XS3 et XS4 des mois de mars et avril ainsi que sur le canal XS3 de mai et sur XS3 de juin.

4. Suivi spectral et temporel des centres des classes

Remarque : il apparaît une distinction possible des classes de maïs et de tournesol au mois de mars et surtout au mois d'avril ; à ces dates ces 2 cultures ne sont pas encore semées et les parcelles sont en sol nu.

Explications : la radiométrie est liée au sol nu ; hypothèse 1 : sols de natures différentes ; contre argumentation : il existe bien des sols de natures différentes sur l'ensemble de la scène SPOT ne serait-ce que les sols de coteaux et de plaine mais l'échantillonnage étant

réparti aléatoirement sur l'ensemble de ces deux zones est donc non adapté au zonage pédologique; Hypothèse 2: sols ayant subi un aménagement hydraulique en vue de l'irrigation : les parcelles dédiées à l'irrigation subissent une préparation des sols très poussée en matière de drainage (but : évacuation de l'eau sans stagnation aux conséquences néfastes : hydromorphie, colmatage rapide des drains...) argumentation : la réponse dans le MIR montre des sols plus secs pour les parcelles dédiées à l'irrigation. Pour la classification avec les 14 canaux, la moyenne des pixels bien classés est de 82.55%. Nous rencontrons principalement des problèmes avec les classes de prairie (51.71%), de jachère2 (69.62%), de blé (58.16%), de blé dur (49.77%), de blé tendre (67.34%). En revanche, le « blé barbu » est bien classé avec 87.4%. Les confusions de la classe prairie se font avec l'ensemble des autres classes mais principalement avec les classes de blés (environ 18% en cumulé), la classe jachère2 (8.46%). Nous trouvons naturellement des confusions entre les classes de blés, mais aussi avec la jachère. Les classes de jachère sont plutôt bien classées (70% et plus) mais se confondent avec bon nombre de classes, notamment entre elles et avec les blés. Le maïs est bien classé (81.96%) et se confond avec les classes de cultures d'été : soja (3.59%), sorgho (2.24%), tournesol (2.73%).

5. Sélection des meilleures combinaisons des dates pour la fusion des classifications

La sélection se fait sur la base des résultats donnés par la comparaison des matrices de confusion. Les classifications qui pourront être utilisées pour une fusion sont la classification sur 4 dates (taux de bien classés le plus élevé) et la classification avec la combinaison 030406 (taux de bien classés le plus élevé des classifications sur 3 dates avec 78%, tableau 5.

Partie III : Fusion des classifications et Post classification

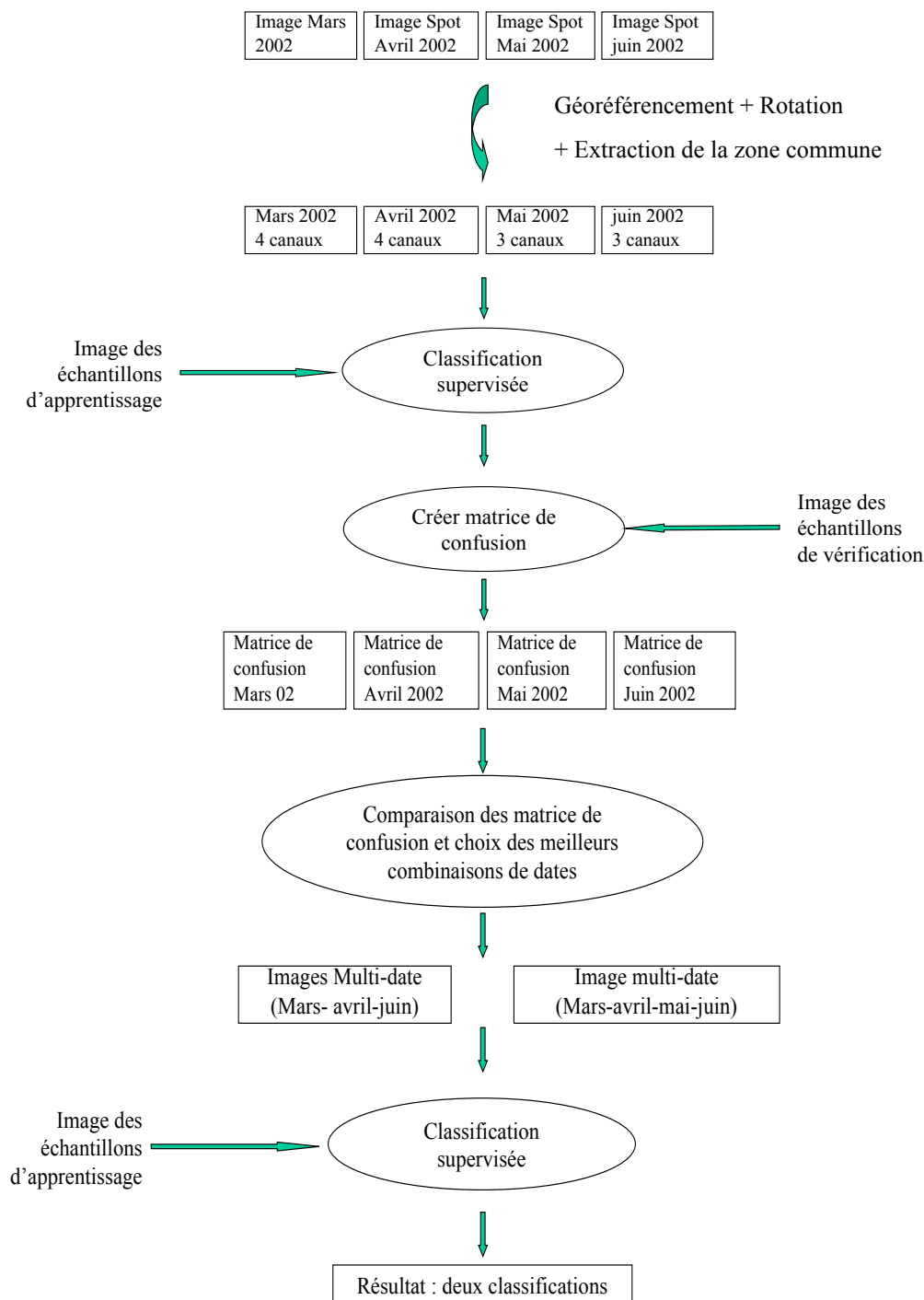


Figure 7 : Classification supervisée Multi-temporelle

% de pixels correctement classés pour toutes les combinaisons de 4 dates possibles								
1 date			2 dates		3 dates		4 dates	
Image	Code	% bien classés	Code	% bien classés	Code	% bien classés	Code	% bien classés
21 Mars	03	52,6	0304	69,52	030405	75,77	03040506	82,55
23 Avril	04	57,1	0305	69,01	030406	78,99		
15 Mai	05	47,63	0306	68,82	030506			
14 Juin	06	45,93	0405	66,58	040506	76,15		
			0406	70,71				
			0506	64,67				

Tableau 5 : % de pixels correctement classés pour toutes les combinaisons de 4 dates possibles
Moyenne des pixels bien classés

Moyenne des pixels bien classés

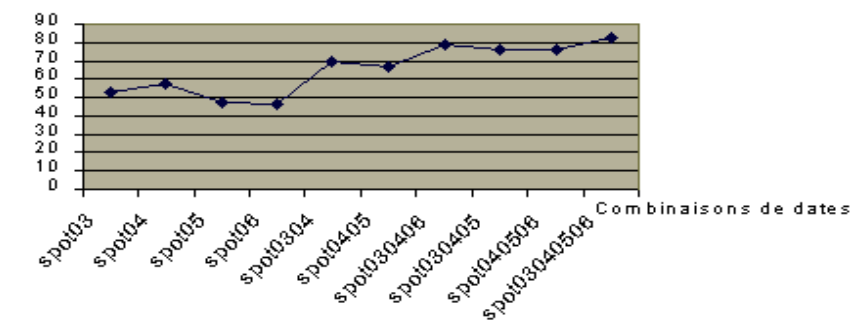


Figure 8 : Moyenne des Pixels bien classés en fonction des combinaisons des dates

CLASSES	Date 03	Date 04	Date 05	Date 06	Date 0304	Date 0405	Date 030406	Date 030405	Date 040506	Date 03040506
ble	59.52	27.55	72.79	0	62.24	63.95	39.46	72.45	43.88	58.16
ble dur	21.33	2.78	0.15	10.36	16.85	6.65	51.62	32.46	34	49.77
ble tendre	14.86	54.05	2.25	2.48	52.7	47.75	63.96	61.71	56.53	67.34
colza	81.13	89.06	80.75	29.81	90.94	89.81	90.57	91.32	90.94	91.32
eau libre	88.23	95.53	91.71	77.78	93.2	91.87	95.2	91.87	93.7	93.53
saixneux plaine	34.51	51.41	88.03	84.51	63.38	90.14	83.8	90.85	92.25	92.96
prairie lac	75.1	80.56	67.87	56	86.08	84.24	93.45	91.06	90.11	95.09
jachere	33.78	26.13	10.36	55.41	48.65	29.28	76.58	47.75	68.92	74.32
maïs	35.38	44.2	32.87	32.03	64.34	53.99	81.4	66.99	71.05	81.96
orge	8.85	46.02	1.33	37.17	53.98	59.73	60.18	64.6	61.95	62.39
sorgho	34.33	84.33	51.49	70.9	87.31	89.55	92.54	91.79	92.54	93.28
tournesol	60.55	75.78	68.75	53.12	78.91	79.3	85.55	85.94	87.5	89.06
vigne	54.35	45.65	30.43	28.26	67.39	52.17	86.06	76.09	76.09	93.48
feuillus	82.86	40.22	43.74	61.54	84.18	86.59	88.57	89.01	90.33	90.55
sauzeux	80.99	88.4	89.14	86.42	88.4	93.09	91.11	93.09	94.07	93.33
ble dense	84.68	85.59	90.99	87.39	92.79	87.39	92.79	91.89	90.09	92.79
ble dense2	30.77	64.1	48.72	54.49	74.36	66.67	88.46	77.56	83.97	93.59
ble beton	94.87	84.62	74.36	82.05	97.44	97.44	97.44	100	97.44	100
jachere ancienne	68.64	68.18	40.91	11.82	75.91	72.27	85.91	80.45	80	86.82
soja	0.67	0.67	2.02	5.16	30.27	24.66	64.13	37	58.97	73.99
pois	96.51	95.35	81.4	93.02	96.51	93.02	97.67	96.51	97.67	98.84

ble beton	88.5	80.71	34.25	68.5	85.04	76.38	86.22	87.01	85.04	87.4
jachere2	36.92	23.46	33.08	3.85	45	35.77	61.54	56.15	58.85	69.62
pepinie	15.08	17.97	5.72	10.25	32.62	26.25	42.54	44.88	31.8	51.71
MOYENNE	52.6	57.1	47.63	45.93	69.52	66.58	78.99	75.77	76.15	82.55
Kappa	50.54	55.23	45.35	43.58	68.2	65.13	78.07	74.71	75.12	81.8

Tableau 6. Taux des pixels correctement bien classés, la moyenne, le Kappa pour les différentes combinaisons de dates

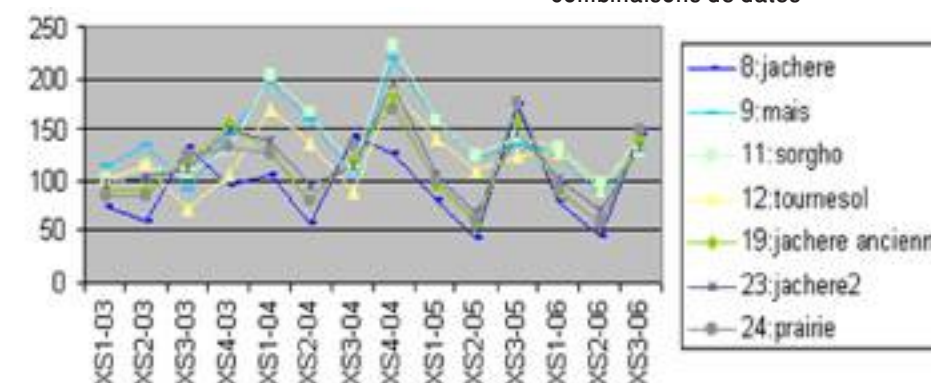


Figure 9 : Moyennes des échantillons en fonction des canaux de l'image multi-dates

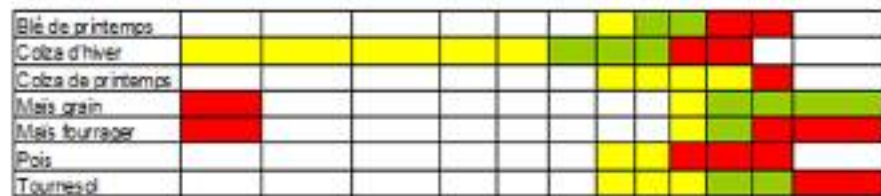
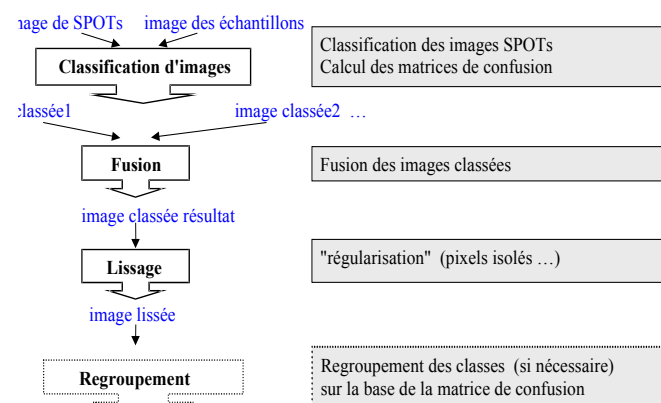


Figure 10 : Calendrier cultural



Figure 11 : Fusion des classifications et Post classification



C O N C L U S I O N

Les algorithmes développés sont un premier pas vers l'automatisation de l'analyse d'image de télédétection. D'abord par l'apprentissage avec acquisition automatique des échantillons grâce au GPS, à une base de données, à la segmentation. On obtient un gain de temps et une plus grande précision dans les résultats. La création des matrices de confusion de manière exhaustive et automatique permet de mesurer la qualité de l'information apportée par chaque date et ainsi définir les combinaisons de dates les plus performantes, ajustées aux conditions saisonnières, pour obtenir un résultat de classification optimum.

Références bibliographiques

- Belaroussi, R. (2010). Traitement de l'image et de la vidéo, édition ellipses, Paris.
- Bonn, F. et Rochon, G. (1992). Précis de télédétection : principes et méthodes, Presse de l'université de Québec, vol. 1, Québec, 485 pages.
- Bonn, F. (1996). Précis de télédétection : Applications thématiques, Presse de l'université de Québec, vol. 2, Québec, 633 pages.

- Caloz, R. et Collet, C. (2001). Précis de télédétection: Traitements numériques d'images de télédétection, Presses de l'Université du Québec/AUF, vol.3, Québec, 386 p.
- Cocquerez, J.P. & Philipp, S. (1995). Analyse d'images : filtrage et segmentation, éditions Masson, Paris.
- Ducrot, D. (1998). Analyse de données et traitement d'images. Cours du DESS Télédétection, Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère, Toulouse, France.
- Ducrot, D. (2005). Méthodes d'analyse et d'interprétation d'images de télédétection multi-sources : Extraction de caractéristiques du paysage thèse d'habilitation à diriger des travaux de recherche INP-Toulouse.
- El kharki, O. Ait Belaid, M. Ait Ouahman, A. Sadgal, M. & Bijaber, N. (2002). Application de la télédétection et des systèmes d'information géographique à l'élaboration de la carte d'occupation du sol dans la province d'Oujda au Maroc. Journal Magrébin de Physique, Vol 2, N°1.
- ElKharki, O. Ducrot, D. & Mechbouh, J. (2011). Programmation en IDL & ENVI, imprimerie El Wouroud, Inzegane, Maroc, 100 pages.

- Fjørtoft, R. (1999). Segmentation d'images radar par détection de contours, Thèse présentée au Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère, Toulouse, France.
- Girard, M. G. (1999). Traitement des données de télédétection, Dunod Ed. Paris.
- Gonzalez, R. C. & Woods, R. E. (2008). Digital Image processing, 3ème édition, Pearson International, USA.
- Idbraim, S. Mammass, D. Hammouch, A. El Kharki, O. Oudra, M. Aboutajdine, D. (2006). Carte d'occupation du sol de la région d'Agadir (Maroc) par analyse d'image satellitaire LANDSAT ETM+, Optique'06, Rabat.
- Idbrahim, S. Mechbouh, J. Mammass, D. El Kharki, O. Oudra, M. Aboutajdine, D. & Hammouch, A. (2005). Analyse d'images satellitaires Landsat ETM+ : vers l'élaboration de la carte d'occupation du sol de la région d'Agadir. WOTIC'05, Kénitra.
- Jahne, B. (1991) Digital Image Processing, New York :Springer-Verlag, 383 pages.
- Lacombe, J. P. (2001). Télédétection spatiale, Cahier de travaux dirigés, Institut National Polytechnique de Toulouse, 80 pages.
- Lingrand, D. (2008). Introduction au traitement d'images, 2ème édition Vuibert, Paris.
- Mekkaoui, H. (1998). Segmentation d'images dans le contexte de théorie des graphes, thèse de troisième cycle, FSSM Marrakech.
- Pitas, I. (2000). Digital image processing algorithms and applications, Wiley interscience.
- Provencher, L. & Dubois, J. M. M. (2007). Précis de télédétection : Méthodes de photointerprétation et d'interprétation d'image, Presse de l'université de Québec, vol .3, Québec, 386 pages.
- Research Systems, Inc. (2001). ENVI, Traitements d'images de télédétection, USA.
- Research Systems, Inc. (2002). Intermediate Programming and Analysis with IDL : Training Course Manual, 179 pages, USA.
- Research Systems, Inc. (2002), ENVI Programming : Extending ENVI with IDL : Training Course Manual, 155 pages, USA.
- Soille, P. (1999). Morphological Image Analysis: Principles and Applications, Springer-Verlag.
- Shen, J. & Castan, S. (1992).

Identification of groundwater artificial recharge sites using Fuzzy logic: A case study of Shahrekord plain, Iran

A. Mahdavi¹, S.H. Tabatabaei², M. Nouri³
and R. Mahdavi⁴

1 MSc. Student, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2 Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3 Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

4 Assistant Professor, Department of Natural Resources Engineering, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran

Abstract In recent decade water resources has decreased and the groundwater level has been falling down in Iran. The best solution is groundwater management and artificial recharge (AR) using surface water. The main objective of this research is to identify the AR sites using Fuzzy logic in the Shahrekord plain, Shahrekord, Iran. Effective factors on AR collected including slope, infiltration rate, thickness of unsaturated zone, surface water EC, landuse and stream network. They classified and weighted in ArcView 3.2a and ArcGIS 9.3 software and were integrated using multiplying operator in Fuzzy model. The results show that 4.79 and 17.94 percent of the plain area is suitable and medium suitability for AR, respectively. The values are 1.87 and 6.89 percent when the landuse restriction considered. Finally, 32 locations identified as having potential for AR.

Introduction

There is the need for recognition and optimal utilization of groundwater: these resources are 99 percent of available fresh water. Proper management of water resources is very important because of problems of droughts and the other hand devastating floods. In this regard, collecting surface water, groundwater recharge and proper regulation of water utilization, are known to be the most important strategies for water resource management (Mahdavi et al., 2004).

The use of groundwater is increasing in Iran, thus it should be compensated by using winter and spring floods to compensate the overuse. Introducing surface storages may not be cost-effective in some areas because of the large investment outlay and the fact that they will fill with silt. On the other hand, saving water in the aquifers results in the protection and improvement of water quality. Therefore, artificial recharge is the best solution for water shortage in some areas (Morovati, 2008).

Artificial recharge is to feed water to a permeable formation with the aim of recharging the groundwater aquifer and to re-use it and with better quality by providing additional facilities or changing, the natural conditions of the region (Mahdavi, 2004). Selection of appropriate artificial recharge locations of groundwater is an inevitable important necessity and is the main principles of creating this system. Thus, it needs to be done with great care. There are several characteristics for locating that should be integrated and analyzed together since the quantity of these parameters are constantly changing. In this regard, GIS is a very useful tool (Mahdavi, 2004 and Ghayoumian, 2007). One useful model for combining information concerning artificial recharge is Fuzzy logic. A fuzzy set is a collection of degrees of membership. Membership of a fuzzy set, however, is expressed on a continuous scale from 1 (full membership) to 0 (full non-membership). Using fuzzy functions can be separated maps of a few classes. Then each class is given a membership degree based on their impacting, in the range (0, 1). A variety of operations can be employed to combine the membership values together. There are five operators: namely fuzzy AND, fuzzy OR, fuzzy algebraic product, fuzzy algebraic sum, and fuzzy gamma.

An overview of artificial recharge is given by Bouwer (1999, 2002), who points out the major factors to be considered.

He also discusses about different artificial recharge systems, their design and management. Several studies have been carried out for the determination of areas most suitable for artificial recharge (Krisnamurthy et al., 1996; Saraf and Choudhury, 1998; Han, 2003; Nouri, 2003; Mohan and Shankar, 2005; Ghayoumian et al., 2005). Khajedin et al. (2006) who in their plan determined the potential habitat of five industrial forestry species: Olive, Pine, Brotesya, Sarvenaz and Lebanon cedar in the Chaharmahal-Va-Bakhtiari (CHB) province. After preparing and classifying the required of layer, they were combined and integrated using Boolean and Fuzzy methods. Alimohammadi (2006) after determining criteria for identification of an appropriate site for a park classified them using the analytic hierarchy process and then combined them with using Boolean logic, Fuzzy logic and multi-criteria. Finally, he compared the results and decided that Fuzzy logic gives a wide answer area with more and better utility. Hekmatpoor et al. (2007) identified suitable zones for artificial recharge in Varamin plain, Iran. They considered slope, Surface soil infiltration rate, alluvium thickness, alluvium quality and Ability of water transferring in alluvium as criteria. The layers overlaid and using Decision Support System (DSS) method was decided for every situation. Ghayoumian et al. (2007) located suitable areas for artificially recharge groundwater of Gavbandy basin, Iran. They consider the factors such as: slope, Surface soil infiltration rate, alluvium thickness and alluvium quality. The maps of the factors combined in GIS's software with boolean and fuzzy models were classified and combined. Ataeizadeh and Chitsazan (2008) studied feasibility of artificial recharge in the Mydavand-Dalvan plain using GIS techniques with layers such as hydraulic gradient, slope, depth to water table, unsaturated section lithology, aquifer environment, surface lithology (soil infiltration) and surface water electrical conductivity considered. They was combined with the method of Weighted Index Overlay.

Finally, a map was produced of suitable areas for the implementation of artificial recharge. Dadras (2008) compared the fuzzy logic model to other conceptual models compatible with GIS for locating the flood spread zone. The research was done on 6 cities of Khorasan-Razavi province, Iran. The results show that the fuzzy logic sum operator with more than 5.66 percent conformity with reality had the highest efficiency.

The annual discharge of groundwater in Shahrekord plain is about 250Mm³. This has caused water table reduction that has been more than 13m during 1993 and 2005. The most important reasons include heavy withdrawal, precipitations that are very unevenly distributed, both spatially and temporally and medium high slope (Lalehzari, 2008).

The main objective of this research is site selection for artificial recharge in Shahrekord plain, Iran using fuzzy logic.

Materials and methods

Fig. 1 shows the position of Shahrekord plain, CHB province, Iran. Total area of the plain is 1235 km², of which 551 km² is alluvium. The approximate boundary of the Shahrekord aquifer was shown in Fig. 2. The studied area is located between 50°38 and 51°10 E (Longitude) and 32°7 and 33°35 N (latitude), with an average annual temperature of 12.2 °C and average annual precipitation of 400mm (Regional Water Company in CHB province, 2007).

As the map's format was vector and for locating operations are used raster format, therefore software used that supports both formats. ArcView 3.2a software employed for opening and weighting input maps. ArcGIS 9.3 software employed for classification and integration of the maps and preparing of output maps.

The use of all the effective characteristics is obviously not possible. Hence, the factors is determined by considering factors such as purpose, expected scale and accuracy for work, regional conditions, influence of each factor, and adequate availability of information.

In zones where its water table is close to the surface and not being exploited, recharge will cause the water table to rise and it will become Marsh land. In the other words, the natural underground reservoir for storage of water is small, so recharge does with a lower certainty of success. The water table was measured in 31 pizometer in 2006 (Fig. 3). Then an interpolating the map of the unsaturated zone thickness was produced (Fig. 4).

The soil texture was firstly determined. So in each Landform unit (of which there are eight), three point were selected and twenty-four samples were taken from the surface of the plain in order to analyze the texture. The range of permeability was determined based on texture-infiltration relationships established by the Food and Agriculture Organization (FAO, 1979) at each station (Ghayoumian, 2007). A map of Surface soil infiltration rate obtained using interpolation technique (Fig. 5). For developing the slope map (Fig. 6), digital elevation model (DEM) used.

Groundwater Electrical Conductivity (EC) and Total Dissolved Solids (TDS) variations have similar trends over the area, so the EC factor is used as an indicator of water quality. For this purpose, 40 points across the basin, including 23 wells, 13 flumes and 4 springs selected. Fig. 7 shows the location of the points. Average EC data calculated over a 2-year period (2004-2005) and used to develop the EC map (Fig. 8).

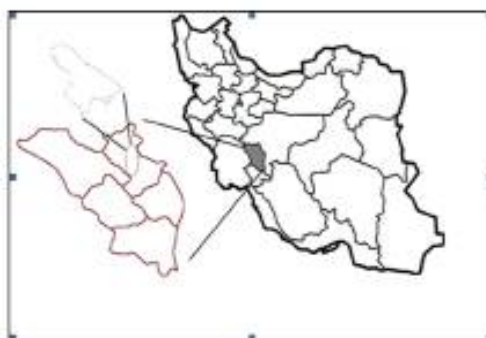


Figure 2. Status of Shahrekord aquifer in plain

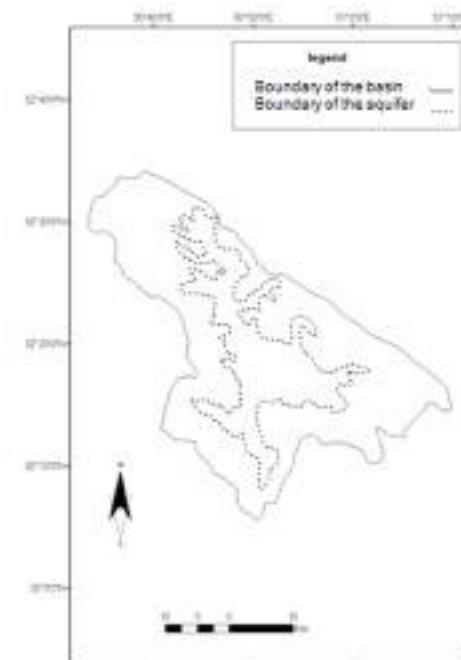


Figure 2. Status of Shahrekord aquifer in plain

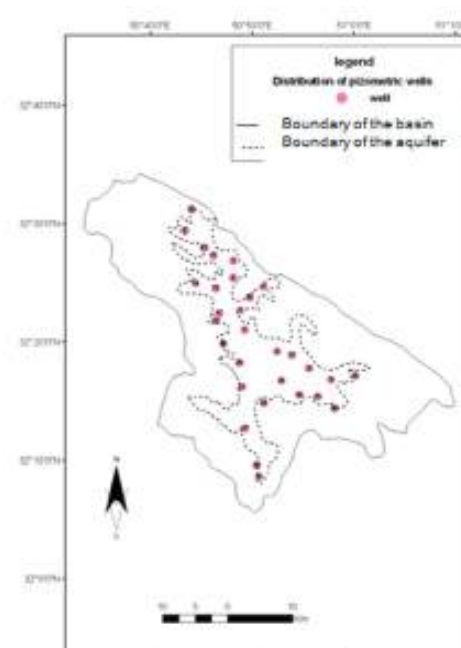


Figure 3. Pizometric wells in Shahrekord plain

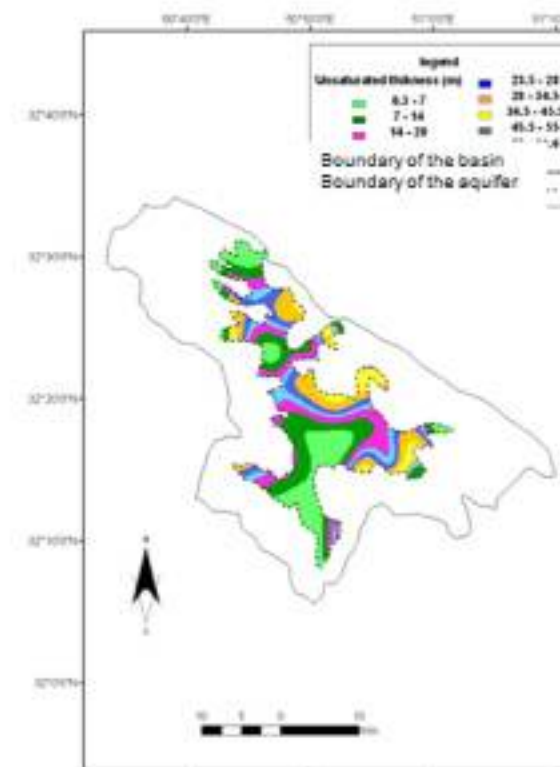


Figure 4. thickness of unsaturated zone in Shahrekord plain

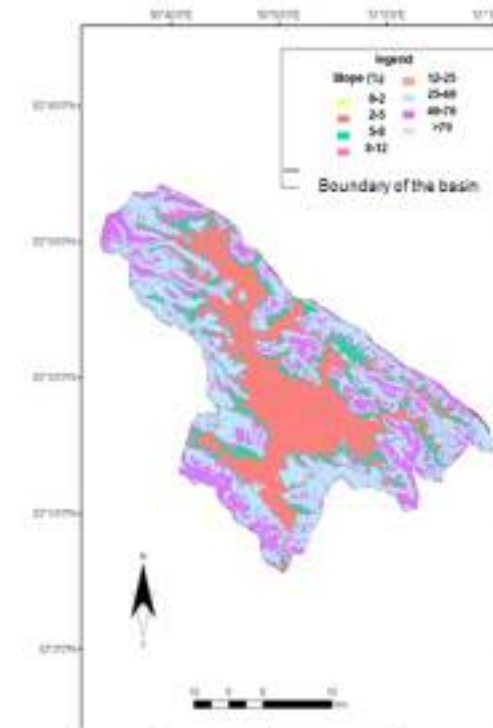


Figure 6. Map of slop in Shahrekord basin

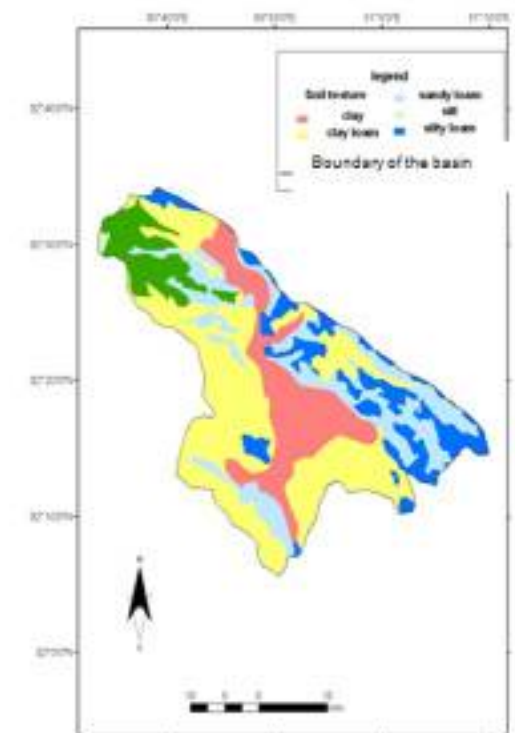


Figure 5. Map of soil texture in Shahrekord basin

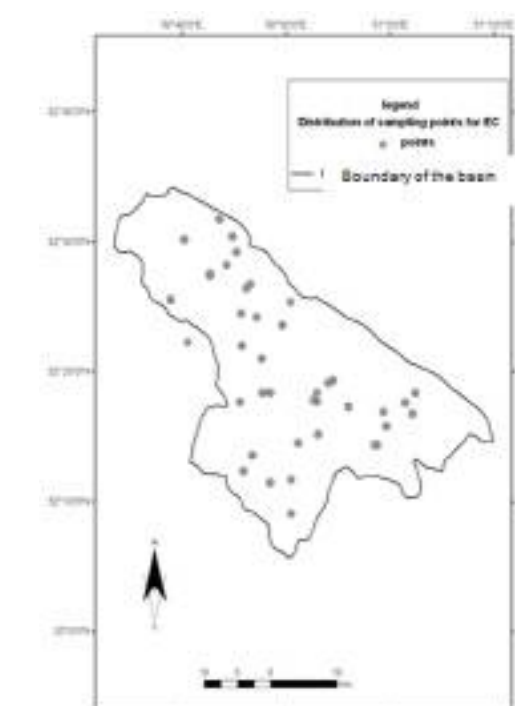


Figure 7. Distribution of sampling points for EC in Shahrekord basin



Figure 8. Contours of EC in Shahrekord basin

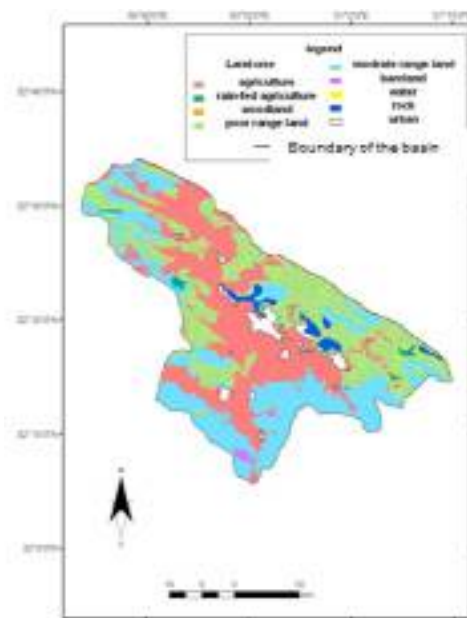


Figure 9. Map of land-use in Shahrekord plain

Fig. 9 shows the area covered by each land-use type. This map is applied to the map of suitable areas for recharge, as a filter for deleting areas that have a land-use restriction. According to the different types of land-use, only rangelands are usually appropriate for artificial recharge.

After combining layers and finding suitable places for artificial recharge, those limitations evaluated in terms of their distance to water sources. If the region is suitable for recharge, but there is no stream nearby, the project is not practically implemented at that site. In fact, this characteristic is a sanction for the project. Fig. 10 is stream network.

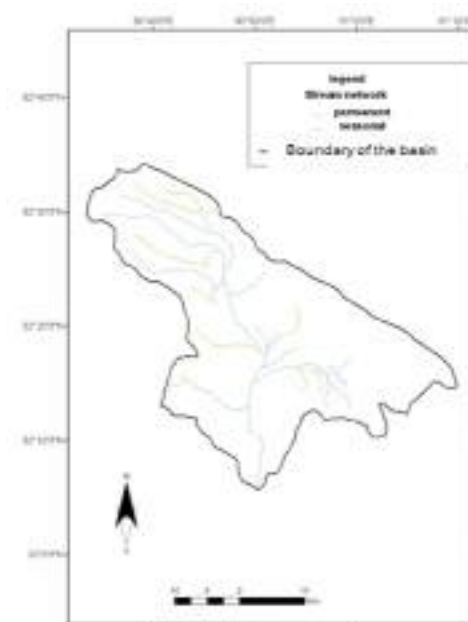


Figure 10. Map of stream network in Shahrekord plain

Fuzzy logic generally bases on two principles: 1- classifying maps compared together and based on importance 2- weighting classes in every map based between 0 and 1 (Ghayoumian, 2007). In fuzzy algebraic products, the combined fuzzy membership values tend to be very small with this operator, due to the effect of multiplying several numbers less than 1. The output is always smaller or equal to the smallest contributing membership value and therefore reduced. In this research fuzzy algebraic product operator used because of its high sensitivity in specifying artificial recharge areas (Bonham-Carter, 1996).

Four following maps used as base data: slope, permeability, thickness of dry alluvium and alluvium chemical quality. The landuse and stream network maps employed as a filter map.

Firstly, basic maps ranked based on their importance and effect. If the permeability with the greatest impact on artificial recharge is grade A and the thickness of unsaturated zone grade B, C is slope and finally the salinity with the grade D. Then, for each of the layers four classes were considered including: unsuitable, moderately suitable, suitable and very suitable. According to expert opinion and previous studies, numerical ranges specified on the classes (Table 1).

The four basic factors are quantitatively and classified according to above, but land-use is a qualitative parameter. A land-use case is either appropriate or inappropriate for artificial recharge, thus it weighted using Boolean logic.

Table 1. Acceptable ranges of thematic layers in Fuzzy logic

Maps	Classes	Ranges	Area (%)	weight
Slope (%)	very suitable	0 to 2	2.25	0.7
	moderately suitable	2 to 5	3.62	0.5
	suitable	5 to 8	14.13	0.3
	unsuitable	More than 8	59.98	0.01
Surface soil infiltration rate (mm/hr)	very suitable	More than 45	19.86	0.95
	moderately suitable	25 to 45	0	0.74
	suitable	25 to 15	8.08	0.34
	unsuitable	0 to 15	72.06	0.01
Unsaturated zone thickness of alluvium (m)	very suitable	More than 30	4.45	0.8
	moderately suitable	20 to 30	52.53	0.65
	suitable	10 to 20	31.94	0.5
	unsuitable	0 to 10	11.08	0.01
Chemical quality of alluvium (μmhos/cm)	very suitable	0 to 1000	100	0.6
	moderately suitable	1000 to 2250	0	0.45
	suitable	2250 to 4000	0	0.25
	unsuitable	More than 4000	0	00.01
Land-use	suitable	Range land (poor-moderate)-woodland-bare land	48.52	1
	unsuitable	Agriculture-urban-water-rock	51.48	0

Results and Discussion

The four base (slope, surface soil infiltration rate, unsaturated zone thickness and chemical quality of alluvium) maps combined using fuzzy multiplying method. A map generated with smaller value of weight in each layer that it classified to three classes including: suitable, moderately suitable and unsuitable (Fig. 11). According to this table 2 there is 4.79, 17.94 and 77.26 percent of the total area suitable, moderately suitable and unsuitable, respectively.

Table 2. Result of integrating of basic maps

class	Without considering landuse		Considering landuse	
	Area (m ²)	Area (%)	Area (m ²)	Area (%)
suitable	59141977	4.79	23096402	1.87
moderately suitable	221465406	17.94	85042485	6.89
unsuitable	953404225	77.26	1125636311	98.24

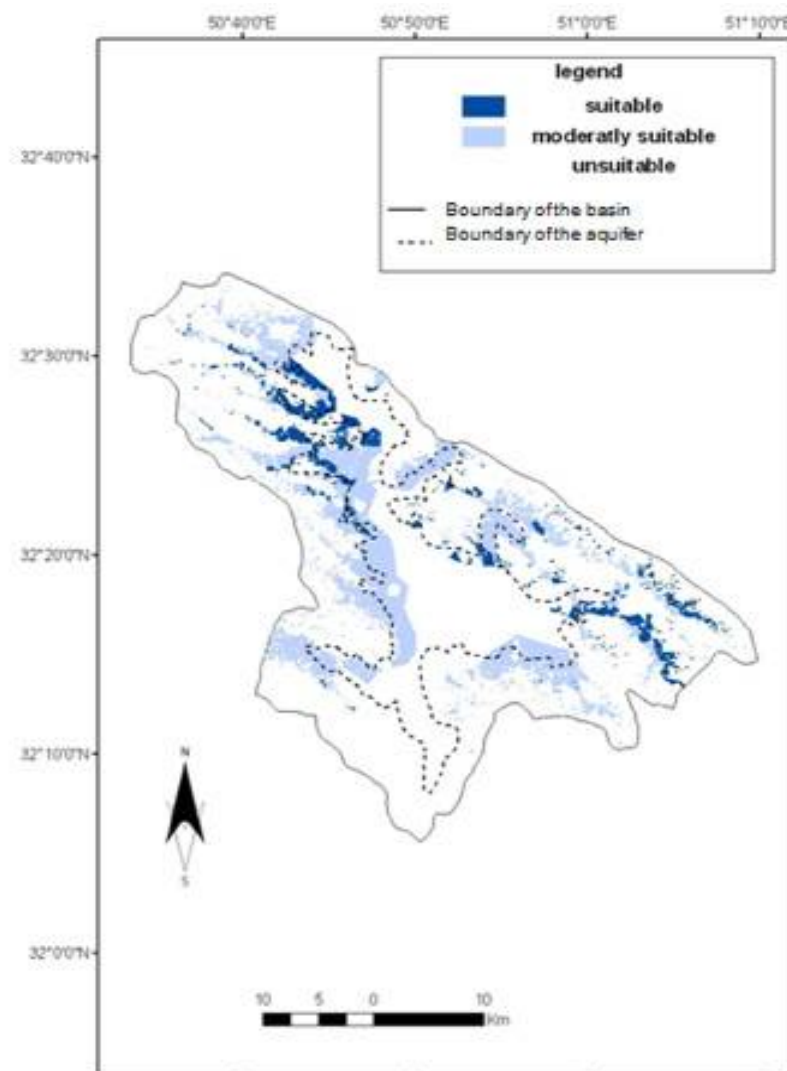


Figure 11. Map of integrating without landuse

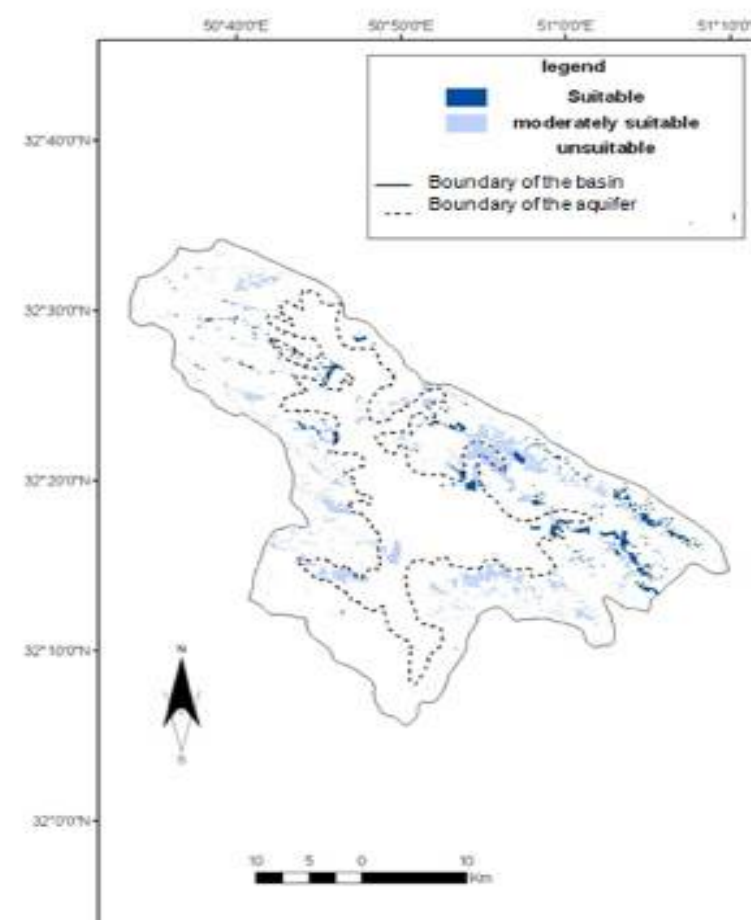


Figure 12. Map of integrating with land-use

The landuse, that is a binary map, integrated with the result (Fig. 11) and Fig. 12 generated considering landuse. Table 2 shows that suitability area for AR decreases to 1.87 percent. The result shows that 2.66 out of 4.79 percent of the total area has no limitation for AR in case that the landuse does not considered but the area (2.66 %) mark limitation for AR when the landuse considered. This point is correct about moderately suitable areas. After obtaining suitable zones (with landuse), these factors should be investigated about being near the water resources. With overlaying the stream network and map of suitable zones (Fig. 12), Fig. 13 generated.

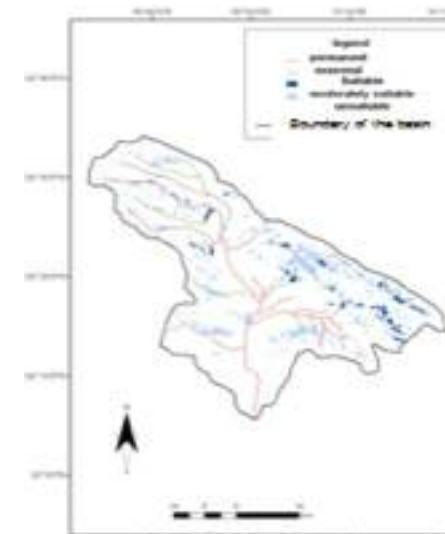


Figure 13. Map of stream network and result map(with land-use)



Figure 14. The most suitable zones for artificial recharge

Table 3. Characteristics of the most suitable zones for artificial recharge

points	UTM x(m)	UTM y (m)	distance from water sources(m)	kind of water source	Slope (%)	Soil texture	Land form	Area(m ² m)
A ₁	47240 8	358227 1	0	permanent	2 to 5	sandy loam	complex	1400×380
A ₂	47417 1	358188 3	438	permanent	0 to 5	sandy loam	complex	980×900
A ₃	47789 5	358881 5	0	permanent	2 to 8	sandy loam	complex	1000×270
A ₄	47755 8	358900 4	0	permanent	2 to 8	loam	mountain	1600×550
A ₅	48045 5	358285 8	954	permanent	2 to 12	sandy loam	colloidal fan	900×380
A ₆	47823 3	358225 0	128	permanent	2 to 8	sandy loam	colloidal fan	1020×450
A ₇	49018 5	358357 4	2221	seasonal	2 to 40	sandy loam	colloidal fan	1000×400
A ₈	49011 0	357810 1	315	seasonal	0 to 8	sandy loam	colloidal fan	715×415
A ₉	49106 2	357896 3	0	seasonal	0 to 8	sandy loam	colloidal fan	900×550
A ₁₀	49704 0	357245 9	1000	permanent	2 to 12	sandy loam	colloidal fan	840×240
A ₁₁	49878 9	357227 0	0	permanent	2 to 8	sandy loam	colloidal fan	1000×400
A ₁₂	50149 5	357213 8	1708	permanent	0 to 8	sandy loam	colloidal fan	1400×270
A ₁₃	48829 1	358331 8	3855	permanent	2 to 25	sandy loam	colloidal fan	1000×350
A ₁₄	48753 5	358408 5	2249	permanent	2 to 25	sandy loam	colloidal fan	900×550
A ₁₅	46869 4	358513 8	0	permanent	2 to 12	sandy loam	colloidal fan	600×600

Table 4. Characteristics of the moderately suitable zones for artificial recharge

points	UTM x(m)	UTM y (m)	distance from water sources(m)	kind of water source	Slope (%)	Soil texture	Land form	Area(m ² ×m)
B ₁	469234	3598489	300	seasonal	2 to 12	C-L	hill-upper trace	1200×500
B ₂	470417	3586615	0	permanent	2 to 12	C-L	hill	1500×600
B ₃	480251	3586493	100	permanent	0 to 12	C-L	upper trace	760×360
B ₄	480505	3584208	133	permanent	0 to 12	C-L	upper trace	960×400
B ₅	484874	3586130	454	permanent	2 to 25	C-LtoS-L	upper trace	900×450
B ₆	486924	3586131	358	permanent	0 to 40	C-L	upper trace	1350×700
B ₇	490742	3580170	0	seasonal	0 to 25	C-L	upper trace	2000×840
B ₈	491475	3578419	170- 0	seasonal	0 to 25	C-L	upper trace	1900×560
B ₉	490250	3577421	290- 0	seasonal	0 to 25	S-L	hill	660×320
B ₁₀	479200	3574282	0	seasonal	0 to 25	C-L	complex-upper trace	3060×600
B ₁₁	483808	3569500	0	permanent	0 to 5	C-L	upper trace	2500×800
B ₁₂	476967	3567386	0	permanent	0 to 12	C-L	upper trace	1200×640
B ₁₃	479580	3567239	580	permanent	0 to 40	C-L	upper trace	3140×850
B ₁₄	492298	3567603	0	seasonal	2 to 40	C-L	upper trace	4360×1100
B ₁₅	495335	3567235	0	permanent	2 to 40	C-L	upper trace	1000×650
B ₁₆	499195	3566165	0	permanent	0 to 25	C-L	upper trace	1300×500
B ₁₇	470703	3598774	220- 0	seasonal	2 to 12	C-L	upper trace	1300×600

Table 5. Characteristics of the combined points A and B zones for artificial recharge

points	UTM x(m)	UTM y (m)	distance from water sources(m)	kind of water source	Slope (%)	Soil texture	Land form	Area(m ² ×m)
AB ₁	475145	3583382	0	seasonal	0 to 25	S-L	colloviat fan	1500×550
AB ₂	476836	3582215	0	seasonal	2 to 25	C-LtoS-L	colloviat fan-complex	1700×360

References

1. Alimohammadi Sh. 2006. Locating of urban parks using GIS, case study Isfahan, Iran. MS thesis faculty of natural resources Isfahan University of Technology.
2. Ataeizadeh S. and Chitsazan M. 2008. Feasibility of artificial recharge using GIS techniques. Conference of Geomatics 87. National Cartographic center, Tehran. Iran.
3. Bonham-Carter G.F. 1996. Geographic information systems for geosciences, modeling with GIS. Pergamon, Love Printing Service Ltd. Ontario, Canada.
4. Bouwer H. 1999. Artificial recharge of groundwater: systems, design, and management. In: Mays LW (ed) Hydraulic design handbook. McGraw-Hill, New York.
5. Bouwer H. 2002. Artificial recharge of groundwater: hydrogeology and engineering. Hydrology Journal, 10:121-142.
6. Dadrasi A. 2008. Comparing Fuzzy logic model with other concept models of compatible GIS development in locating of flood spread suitable areas with application of satellite sensor data ETM. Conference of Geomatics. National Cartographic center, Tehran, Iran.
7. F.A.O. Soil Bulletin. 1979. Soil Survey Investigations for Irrigation. FAO, No. 42. Rome, Italy.
8. Ghayoumian J. Ghermezcheshmeh B. Feiznia S. and Noroozi A.A. 2005. Integrating GIS and DSS for identification of suitable areas for artificial recharge, case study Meimeh basin, Isfahan, Iran. Environmental Geology 47 (4):493-500.
9. Ghayoumian J. Mohseni-Saravi M. Feiznia S. Nouri B. and Malekian A. 2007. Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 30:346-374.
10. Han Z. 2003. Groundwater resources protection and aquifer recovery in China. Environmental Geology 44 (1):106-111.
11. Hekmatpoor M. Feiznia S. Ahmadi H. and Khalilpoor A. 2007. Locating of suitable areas for artificial recharge in Varamin plain using GIS and DSS method. Journal of Environmental Studies, 42:1-8.
12. Khajedin J. Mahdavi R. Poormanaphi S. Safyanian A. karmzade H. and Soltani S. 2006. Identifying habitat for industrial and semi-industrial woody species in semi-arid and Mediterranean areas in CMB province, using GIS & RS. Final report of Project. Isfahan University of Technology.
13. Krishnamurthy J. Venkatesa Kumar N. Jayaraman V. and Manivel M. 1996. An approach to demarcate groundwater potential zones through remote sensing and geographical information system. International Journal of Remote Sensing 17(10):1867-1884.
14. Lalehzari R. 2008. Effect of artificial recharge of Shahrekord aquifer with treated wastewater on Nitrate release using MT3D model. MSc thesis, Department of Water Engineering faculty of Agriculture Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Atmospheric PM10 pollution in the mining basin of Gafsa (south-western of Tunisia): statistical analysis and cartography

Raja MOHAMEDa*, A. BEN BRAHIM a, Dalila TAIEB a
a Applied Thermodynamics Research Unit (99/UR/11-21), National Engineering School of Gabes, Gabès University, Gabès, Tunisia

Abstract

The distribution and diffusion of particulate Matter (PM10) throughout phosphates mining areas cause deterioration of the environment and quality of life. It affects human health, ecosystem and climate. Mining activities can lead to land degradation, changes in topography, soil and atmospheric pollution. Contaminants originating from phosphates mines can be transported to long distance. It is essential to assess the spatial distribution of air quality and its effects on the health of human. To satisfy the above mentioned needs, the generally accepted suggestion presented in this work is to use a geographic information system (Gis) as management tool for air pollution control. This paper aims to present the cartography of dust (PM10) at phosphate mine site. Passive monitoring or sampling is used to determine the pollutant distribution over a large area, and to assess integrated concentration levels over long periods of time. This methodology can be used to determine areas of maximum concentration and can be combined with the use of a mobile laboratory. The study of level of PM10 by active monitoring shows that PM10 daily average concentration exceeds frequently the EU (European Union) air quality and WHO (World Health Organization) standard limit (50 µg/m³) in urban and industrial area. PM10 daily passive samples collected in 18 sites (A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6) show that only some sites are in compliance with daily average of (50 µg/m³) and World Health Organization standard limits. For annual concentration there are not exceedances of the 40 µg/m³ European Union air quality standard limits recorded in all station

1. Introduction

Air pollution is the introduction of chemical, particulate or biological material that can cause harm or discomfort to humans or other living organisms and can damage the environment. The World Health organization states that 2.4 million people die each year from causes directly linked to air pollution. It has become a major problem faced by all big cities in the world. And this raised awareness of governments and organizations to make environment protection in their top priorities because clean air is an essential element for man. An average adult male gets through about 13,5Kg of air per day, compared to about 1,2kg of food and 2kg of water. The quality of the breathed air is therefore at least as important as the cleanliness of our food and water. [1] An air pollutant is a substance that can cause harm to human or to the environment. Pollutants can be solid particles, liquid droplets or gases. Dust is considered to be one of the major sources of atmospheric pollution. Dust has significant direct and indirect effects on climate from local and regional scales to global scale. Some dust components, such as iron affect nitrogen fixing bacteria and the biomass specific rate of photo-synthesis, thereby modifying the global CO₂ cycle [2], arsenic, hexavalent chromium and Nickel have been identified as carcinogens by World Health organization ('Who 2000) [3]. The impact of dust on earth's system depends on many factors such as particle size distribution and dust mineralogy composition. The characteristics of dust particles affect the radiation budget through affecting the balance between scattering and absorption of energy [4]. Dust can also affect biogeochemical cycling and air temperature through the absorption and scattering of solar radiation and can influence sulphur dioxide levels in the atmosphere [6]. Dust has various effects on plants and animals, some direct and other indirect.

Direct influences on plants include necrosis of leaves. Indirect influences include contamination of soil that influences root growth. For animals, the influence is usually indirect. The amount of food available might decrease, the quality of the food might decrease and diseases might increase as a result of pollution. [7] Fine particles in the air are most efficient in scattering light because they are similar in size to wavelength of visible light and have the largest surface area, thus reducing visibility [ref]. On people's daily life, dust presence in atmosphere dramatically reduces air quality leading to consequences such as respiratory and allergy disease and aggravation of the condition of people suffering from heart diseases. Moreover, metals present in dust can accumulate in human body via directly inhalation, ingestion and dermal contact resulting in serious health problems. [8] In addition, the particulate material or its soluble components may be transported to organs some distance from the lungs and have a detrimental effect on these organs [1]. A large variety of dust is found in the atmosphere which originates from a variety of sources. Dust can have natural or anthropogenic origins. Maximal concentrations of PM10 are found in mining area and the concentration are gradually diminished with increase in distance due to transportation, deposition and dispersion of particles [7] The use of geographical information system (Gis) has provided a suitable instrument for assessing and locating PM10 concentration. There are numerous definitions of Gis. Widely accepted definitions is that given by Buvrough and McDonnell (1998) who define a Gis as a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes. [11] Since 1990, Gis became a common tool in environmental monitoring due to its low cost and user-friendly interface. Nowadays, the applications of Gis are innumerable; Gis helps turn environmental science into policy by using relevant

geographically located information and combining it with algorithm procedures [12]. Gis helps to detect and map spatial and temporal trends, assess and localize environmental risk, integrate, analyze, synthesize and display site-specific measurement data, digital maps and metadata [13]. This system permits the simulation of spatial and temporal data of the main pollutant [12]. The principal value of using a Gis is that it enables any mathematical model to be applied with as many variables as necessary. Each variable can be mapped [14].

2. The Study area

2.1. Geology

Gafsa is the capital of Gafsa Governorate of Tunisia. It lies 369Km by road southwest of Tunis. The geographical coordinates of the city are 34°25'N8°47'E. It is located in one perforated in the middle of an alignment mountainous, called "mounts of Gafsa " between Djbel Bou-Ramli and Djbel Orbata which culminates to 1165 meters.

The governorate of Gafsa is composed of different towns such as: El Guettar, El Kaser, Gafsa, Mdhila, Méthlaoui, Moularès, Rdyef and Sned. The city has 90,000 inhabitants (2005 estimate), the governorate has 340,000 inhabitants (2005 estimate) and an area of 8990Km².

Mining basin of Gafsa is a part of the south-western dry area of Tunisia. It covers 325Km², representing 42% of the entire governorate of Gafsa area and 38% of its total population [8].

2.2. Climate

Gafsa has a dry continental climate. It is characterized by important annual variation in temperature. Winters are cold and dry; the annual precipitation of the city is always lower than 200mm. Summers are very hot and dry because of dry sirocco blowing from the Sahara desert. Wind speed varies from 7 to 10 knots throughout the year and winds are predominately from the west or northwest. [9]

2.3. Industry

Gafsa also specialized in the Craft industry of wool carpets, in particular the Klim, the margoum intended for exportation. Gafsa developed thanks to the mining of

the phosphate whose layer discovered in 1886 is one of the most important in the world .It extracts from its mines nearly eight millions tones phosphate in 2005 which make Tunisia the fifth world producer.[19]

Table 1

Table 1: Rank of Tunisia in level of production of phosphate

Pays	Production(106k	World share(%)
Etat unis	36300	24.69
Chine	30400	20.68
Maroc	25200	17.14
Russie	11000	7.48
Tunisie	8000	5.44

3. Materials and methods

3.1. Active monitoring

3.1.1. Description of active monitoring
The eight monitoring stations used in this study were continuously operated to measure pollutants concentration (NO,NO₂,NO_x,SO₂, O₃ and PM₁₀) with standard methods in Tunisia. Four of these were urban cities (site1, 2,3,4).The four remaining stations were positioned nearby industrial activities (mines)(site 5,6,7,8).

3.1.2. Description of Urban area

The four monitoring sites were High school, Center Contracted youth and children, Head office of CPG, Center professional Gsar Gafsa during 30 days covering the period 1 November 2005 to 23 November 2005; all are located in southern Tunisia. The population of the city is around 323,707(recently 2004) people. At each sample point hourly and daily mean value of PM₁₀ were measured with a mobile monitoring.Location of sampling sites is given in (fig 1)



Fig.1 location of sampling sites

Table2: Location of the monitoring sites

sites	Environnement
S1	Urban; Center contracted youth and children
S2	Urban: High school
S3	Urban: Head office of CPG
S4	Center professional

3.1.3. Industrial sites (mines)

PM₁₀ was sampled in the above mentioned 4 monitoring (seat 5, seat 6, seat 7 and seat 8) in the city of Gafsa southern Tunisia (fig 2) during a period of 78 days starting on 11 November 2008 to 28 January 2009. The population of the city is around 323,707(recently 2004) people. The main source of air pollution is the Mining activities

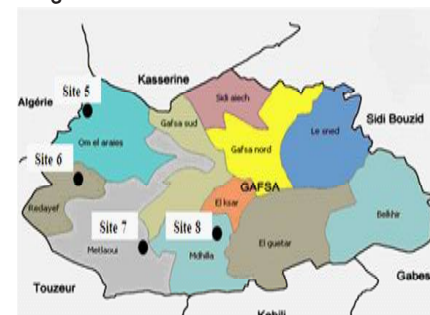


Fig.2 location of ambient air quality monitoring

3.2. Passive monitoring

Data was collected at 18 locations (sample point) in the city of Mdhilla southern Tunisia. (fig3)



Fig.3 location of industrial sites

The main source of air pollution industry .At each sample point PM₁₀ concentration was measured with diffusion tubes Passive sampling is a practical and cost-effective technique for assessing air quality in variety of environment over relatively long exposure periods (usually from 1 day to 5weeks) depending on the design of the device [15]. The concentration is classically determined from the collected amount of analyte divided by the sampling time and the sampling rate by applying Fick's first law [16]

4. Results and discussion

4.1. Results of active monitoring

4.1. 1.For urban site

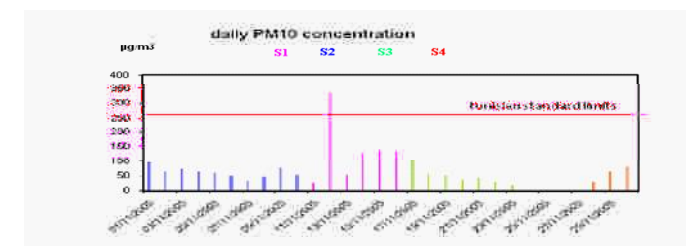


Fig.4 daily PM10 concentration

For the daily PM₁₀ concentration level evolution, only 12-11-2005 was of concern. We can question the measurement or think of a sudden pollution peak. But all the rest of measurement showed levels below the Tunisian standard limits at all sampling stations. As you can see on the graph, the limit is 260µg/m³ and is represented by the red threshold line

Fig 4 shows that the PM₁₀ daily average concentration exceeds frequently both the EU air quality standard limits and World Health organization (WHO) (50 µg/m³) PM₁₀ concentration observed in the present study were high compared to urban areas located in central (43 µg/m³) and southern Italy (35 µg/m³).

These differences are likely to be due mainly to differences in transport, heating -related emissions at the city level and at the regional level together with climatic factors [20]

4.1.2. For industrial sites

For the daily evolution, site 7 as expected exceeds the Tunisian standard limits (260 µg/m³) on 22-11-2008, but what happened during that day, was there an event that triggered the increase or measurement error? Can a trend be established to explain the occurrence? Also the concentration levels in site 6 and site 8 were high on 30-12-2008 and 20-01-2009 respectively As can be observed in fig5, the exceedances association with the World Health organization (WHO) (50 µg/m³) are recorded almost in all sites.

Results show that during the PM₁₀ events, majority of the monitoring stations exceeded EU air quality standard limits (50 µg/m³)

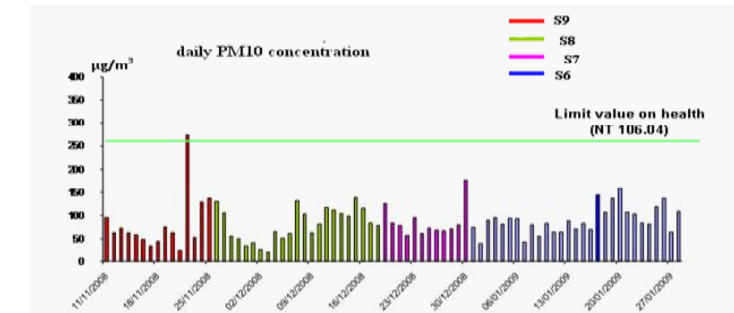


Fig5.daily PM10 concentration

4.2. Passive monitoring of air quality

4.2.1. Statistical analysis

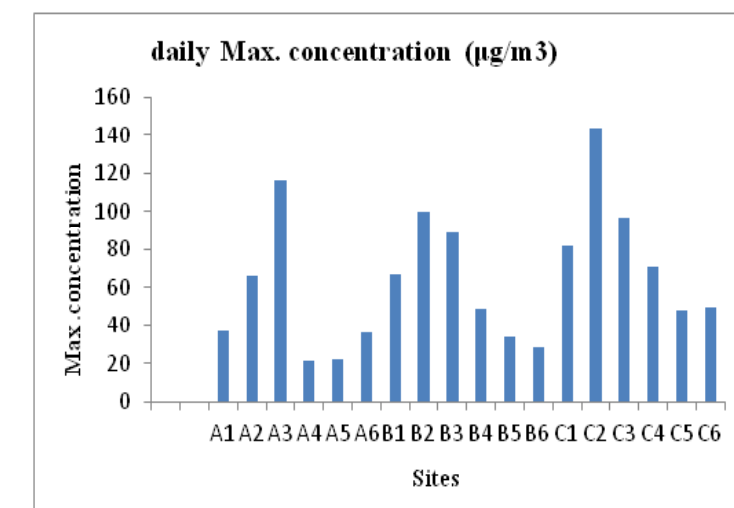


Fig6.daily Max .concentration

Looking at the graph above there is no point that exceeds that limit (260µg/m³) during the passive monitoring period; however points A3, B2, C2 and C3 should be closely monitored because they show tendency of high concentration levels.

Secondly, the regulatory limit or the background concentration of the Mdhilla region should be revised to say 100 µg/m³ to better protect the people from air pollution in that region, if this is the case then points A3, B2, C2, and C3 exceed the limit and should be areas of concern as well as point of Active Monitoring.

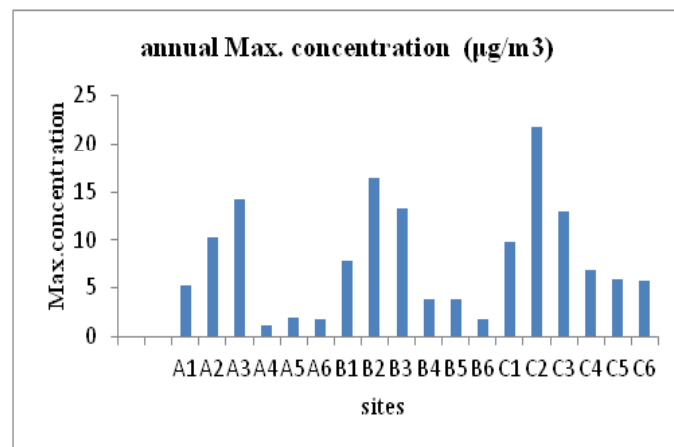


Fig6. Annual Max.concentration

PM10 levels are all lower than the regulatory limit with peaks concentration were encountered in points A3, B2, C2 and C3 and ranged respectively 14.2 µg/m³, 16.5 µg/m³, 21.7 µg/m³ and 13 µg/m³.

5. Cartography

In this section, we will establish the cartography of PM10 concentration. We use the kriging interpolation method is a well known spatial estimation technique developed by Krige. It takes into account the spatial structure of the studied variables describing the spatial phenomenon; the interpolation at any point is obtained using an estimator. The latter is built by linearly combining the measured values with different weights. To calculate these weights, the estimator is assumed to be a minimum. Moreover, knowledge of the variance enables us to quantify the error, intrinsic to the interpolation method, between the estimated value and the true value. This method gives an unbiased estimation of unknown location by minimizing the estimation variance. In other words; kriging is a geostatistical technique to estimate the values of random fields at unobserved points from the observations of values at known locations [17]. Kriging differs from the traditional interpolation technique into aspects: firstly because it is based on a dynamic configuration of points, i.e. to estimate the values in a point it uses only those points which are close to it and not all the series of the given points, treating these points as regionalized variables and not as random variables. Secondly, the kriging executes both a local statistical characterization of the data set. [18]

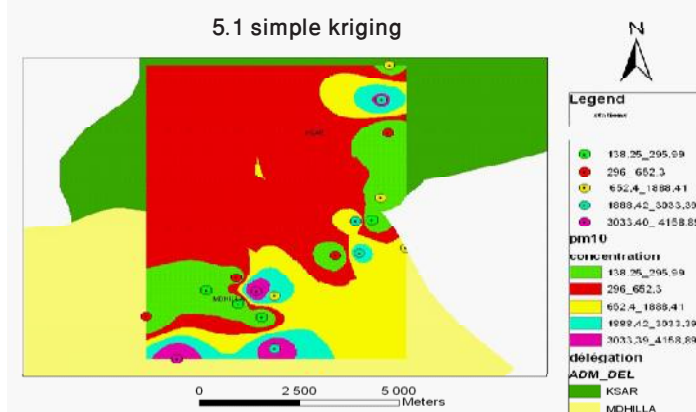


Fig.7 Simple kriging prediction map of PM10

5.2. Ordining kriging

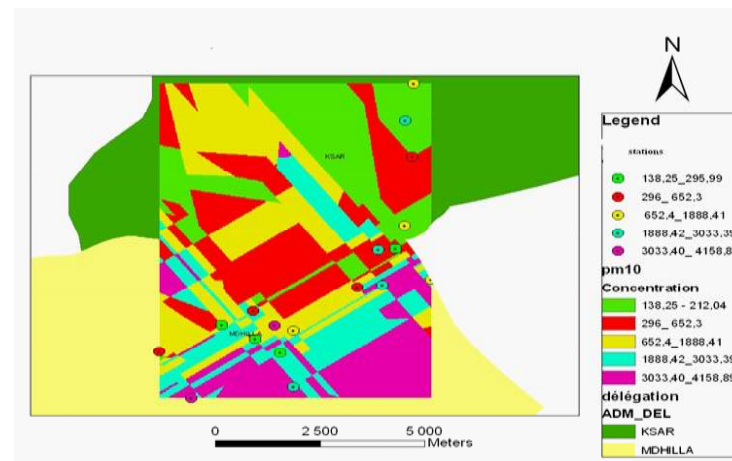


Fig. 8 ordinary Kriging prediction map of PM10

Conclusions

The present study combined several techniques to deliver a mapping of the dust pollution in the region of Gafsa. Through close passive and active monitoring, we then used dynamic interpolation techniques to get an estimation of dust concentrations in areas where there was no measurement device. The data was then analyzed and compared to the maximum allowable limits set by the European Union (40 µg/m³), the World Health Organization (50 µg/m³) and the Tunisian government (260 µg/m³). The cartography provided by this dust monitoring showed some critical spots where the concentration highly exceeds the limits described above. One of the outlooks of this work is to perform investigations in areas such as A3, B2, C2 and C3, where the dust concentrations may be a real concern to population, and to environment. It would be beneficial if a close monitoring can show repeatable reproducible results in those areas. And then if an investigation can find direct links to heavy traffic, or to intense industrial activity, or even to peaks in wind speed. After all, weather conditions are paramount to understand the way dust particles are spread around these areas, especially in a region like Gafsa, where mountain chains can generate powerful wind burst.

References

- [1]. Eileen ya kawah : comprehensive characterization of organic Matters in Aerosol in Hong Kong B.S.C (Hons) in Applied chemistry, Hong Kong Baptist college, Hong Kong. (1993)
- [2]. Na Zheng , Jingshuang Liu, Qichao Wang , Zhongzhu Liang : Heavy metals exposure of children from stairway and sidewalk dust in the smelting district, northeast of China, Atmospheric Environment ,44 (2010) 3239-3245
- [3]. A. Pederzoli , M. Mircea , S. Finardi , A. di Sarra , G. Zanini: Quantification of Saharan dust contribution to PM10 concentrations over Italy during 2003-2005, Atmospheric Environment ,44 (2010) 4181-4190
- [4]. Taichu Y. Tanaka , Masaru Chiba: A numerical study of the contributions of dust source regions to the global dust budget, Global and Planetary Change ,52 (2006) 88-104

Use of Space Technologies and GIS to Study Groundwater Potential Zones in the Western Coast of the Kingdom of Saudi Arabia

Mashael Al Saud

King Abdel Aziz City for Science and Technology, Space Center Institute

Abstract

The problem of water shortage has been increasingly developed due to the climate change and growth in the population size. Also, the loss of water through the discharges into the sea is added to this problem. Therefore, water issues have become of great concern, notably in arid regions, and the Arabian Peninsula is a typical example. It has an average precipitation rate of less than 200mm, besides high evaporation rate that exceeds 60% of precipitated water. The western coast of the Kingdom of Saudi Arabia is an area under water-stress; especially in the regions where the Holy cities are located. However, the available on water resources are still inadequate and incomprehensive, because the area has rugged topography and it is relatively vast to work on. This, in turn, exposes the essential role of space technology studying such areas. In this respect, satellite images, and more certainly those characterized with high spatial resolution, are able to identify different clues on the geomorphological and geological features, which can provide information on groundwater storage and flow conduits. This study is a typical example to the use of space technology and Geographic Information System GIS, which are applied on Wadi Aurnah Watershed. Hence, satellite images of Landsat 7 ETM+ and ASTER were processed using ERDAS Imagine software, among which the major elements controlling groundwater accumulation and flow were determined. The majority of these elements are: rainfall, drainage systems, lineaments, lithology and land cover/use. All these elements were manipulated in GIS system, and each of them was given a certain rate of effectiveness. Thus, a map describing groundwater potential zones was produced.

It shows five major zones with different possibilities for groundwater storage, as well as it reveals the major groundwater conduits that transport water to the sea. Therefore, a range between 15-20% of the studies area is characterized by high groundwater potentiality. This is located mainly in areas where effective geologic structures exist, and more certainly along the major faults that divided the area into tectonic blocks. Keyword: geomorphology, groundwater, faults, Landsat7, Arabian Peninsula.

1. Introduction

The Arabian Peninsula is known as a water-scarce region, where the precipitation rate does not exceed (in average) 100mm/year, besides an intensive evaporation rate, may reach 60%. Therefore, water resources are witnessing an obvious shortage that reflected on the socio-economic conditions. This is well increased with the dramatic population growth and the variability in climatic conditions. The Arabian Peninsula occupies a number of large-scale streams, which are almost directed to the sea, but they are often dry all year long. These streams run water only during the torrential rain periods and for a limited time interval (i.e., a couple of days). Recently, most of the known springs have been dried, while the depth of groundwater level has been increased some several meters. Hence, water resources in the Arabian Peninsula are non-renewable in many aquifers, which is an alarming condition worth to be considered. This hydrologic condition led the government to take action plans and several implementations to compensate water supply deficit. Examples of these implementations are: the earth dams and channels, desalination of seawater as well as import of bottled water. However, the problem still exists and develops. The geological setting of the Arabian Peninsula exposes a miscellany of rock formations capable to bear groundwater (Moor and Al-Rehaili, 1989; Sahl, 1987).

This is well pronounced due to the existing fracture systems in hard rock massive. In addition, the porous sedimentary rocks (e.g. sandstone and gravel formations) contribute essentially in groundwater storage. The exploration of groundwater has followed many methods. Some of them were succeeded, whilst others were not. Hence, a need for reliable method is an outmost issue of concern. For groundwater exploration, all alternatives should be considered in selecting a suitable site for successful exploration. The survey usually consists of examining topographic and geologic maps, as well as available logs and reports of existing wells, and then a field reconnaissance on the area will be done. This is followed by detailed study using methods such as test borings, fracture-trace analyses and geophysical survey (Fetter, 1994). Recently, the development of remote sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) techniques makes it easier and more accessible in getting supplementary information needed for groundwater exploration, and almost on large-scale areas, like the current case study. There are several applied studies used remotely sensed data (Meisler, 1963; Rauch & La Riccia, 1978; Taylor, 1980; Ahmeh et al., 1984; El-Baz, 1992; Savane et al., 1996; and Das, 2000). However, the implements of data extraction and interpretation do not follow the same procedures. This is why different results exist. The use of remote sensing and GIS tools in groundwater assessment cannot be directly obtained, like the case of surface waters where terrain signatures can be directly observed. Nevertheless, it depends on surficial signatures that are indicative to favourable subsurface structures and lithologies. This study aims to introduce a helpful procedure for groundwater exploration using remote sensing and GIS tools. Thus, groundwater potential zones are aimed to be determined in Wadi Aurnah (3110 km²) catchment in the western side of the Arabian Peninsula, which represents a typical catchment

area in the whole peninsula (Fig. 1).

Wadi Aurnah is one of the major five catchments in the central part of the Tihamah- Hijaz (middle part of the Arabian Shield) region. It lies between the following geographic coordinates:

39° 12, 00" E; 40° 18, 00" E and
21° 01,30" N; 21° 35,30"N.



Figure 1. Location map of the study area.

2. Materials and Methods

Several applications have been created to explore groundwater by conventional methods. However, in the last two decades remote sensing techniques have been involved in groundwater assessment, and thus proved to be a useful tool. These tools utilize different terrain signatures that can be observed from satellite data. The extracted signatures will be manipulated in GIS systems as factors influencing groundwater storage and flow. Previously, the used factors were different from one study to another, and even the GIS manipulation followed different approaches. Therefore, the resulting information was contradicted. For example, one used only the lineaments in ground water assessment (Rauch, 1984), other utilized lineaments and drainage density (Ahmad et al., 1984). Whilst, geomorphic features, land cover, vegetation and geologic units were used in other studies (El Shazly et al, 1983). In many case studies, the reliability of results was not convenient. This is attributed to the diversity of used factors and the manner of their integration with each other. Table 1 shows selective studies obtained to determine groundwater potential zones in different regions of the world. It reveals different levels of satisfaction for the used factors, which must be different from one region to another.

Author	Year	Parameters	Results
Metzler	1963	Lineaments	Unsatisfactory
Rauch & LaRocca	1978	Lineaments	Unsatisfactory
Taylor	1980	Lineaments & fracture traces	Unsatisfactory
El Shazly et al.	1983	Geomorphic features, land cover, vegetation and geologic unit	Assumption*
Seelan	1983	Lithology, morphology, soil and land use	Unsatisfactory
Saiman	1983	Drainage characteristics	Assumption
Ahmad et al.	1984	Lineaments and drainage intensity	Assumption
El-Baz	1992	Topography, lineaments and drainage	Satisfactory
Gustafsson	1994	Lineaments and vegetation	Satisfactory
Teeuw	1995	Lineaments	Satisfactory
Per Sander et al.	1996	Vegetation, drainage, lithology and lineaments	Satisfactory
Savane et al.	1996	Lithology and lineaments	Satisfactory
Edet et al.	1998	Lineaments and drainage	Satisfactory
Robinson et al.	1999	Drainage and lineaments	Assumption
Daz	2000	Geology, geomorphology, soils, land cover/ land use and lineaments	Assumption
Bitol & Ammar	2002	Lineaments, drainage and lithology	Satisfactory
Shaban	2003	Lineaments, drainage and lithology	Satisfactory
Sener et al.	2005	Geology, lineaments, land use	Satisfactory
Kumar et al.	2007	Geomorphology, geology, fractures, slope	Satisfactory

Table 1. Selective studies used remote sensing for groundwater exploration.

There are several major factors controlling groundwater storage. First, is the rainfall, which must be available as a source to recharge groundwater. In addition to rainfall, a terrain with permeable rock type and intensive rock fractures permits surface water to flow into deep rock stratum. Whilst, low recharge area prevents water to percolate and thus enhances surface water flow, then composing dense drainage network. Therefore, in such a case, the lithology and structure must be involved in determining groundwater potential zones. This is also applied to the density of drainage. Hence, they are considered as influencing factor. In addition, the existence of dense human settlements does not allow water to percolate into rocks. Therefore, land cover/use can be involved as another two influencing factors. In this study, five major factors were considered to compose a groundwater potential zones map. They influence water flow regime and accumulation in an arid region like the Arabian Peninsula. These are the: rainfall, lithology, rock fracture, drainage and land cover/use. Remotely sensed data contributes in identifying these factors at different levels. For example, rock fractures can be completely done from remote sensing, lithology can be obtained partially, whilst rainfall can be utilized from gauging records. Each of these factors has its own element of influence as a controlling element on groundwater storage and flow. They are summarized in Table 2.

Influencing factor	Influencing element	Controlling element
Rainfall	Rainfall rate	Water as a source
Lithology	Rock type	Water permeability
Rock fracture	Fracture systems	
Drainage	Density	Water permeability and flow
Land cover/ use	Imperviousness	

Table 2. Selective studies used remote sensing for groundwater exploration.

Each of these factors was identified separately and considered as a layer. The integration of these layers will be done into the GIS system. Therefore, for each factor, a layer with five classes was achieved.

2.1. Rainfall

Rainfall is the major source of groundwater, thus areas with heavily rainfall amounts usually found to be plenty with groundwater and vice versa. Therefore, arid regions, often have low rainfall rates. Wadi Aurnah is an example, where the rate of rainfall water is low (less than 200 mm). However, the geographic distribution of isohyets is different all over the region. It is clearly found that the elevated areas receive much more amounts than the low- land area.

For example, on the elevated areas rainfall rate may reach 200mm, while it does not exceed 50mm in the coastal region. Thus, the obtained map by Awari (2005) was merged with recent climatic data done by the Organization of Forecast and Environmental Protection Research (2006), then classified into five major classes. Each class represents an interval of rainfall rate. It was classified as: >175, 150-175, 125-150, and 100-125 and <100 mm (Figure 2).

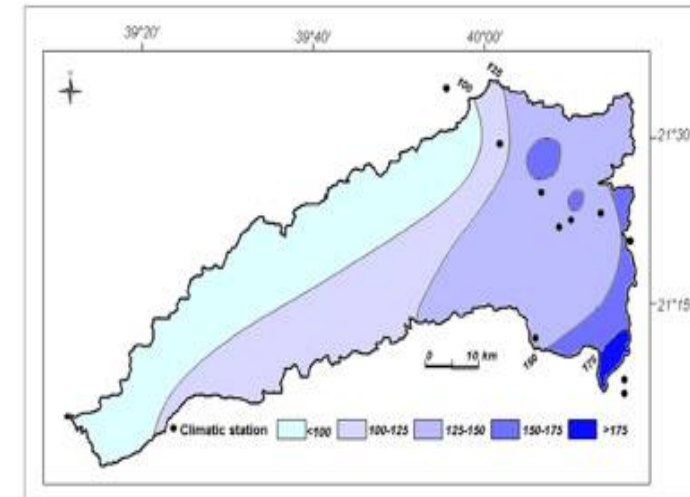


Figure 2. Rainfall map of Wadi Aurnah basin

2.2. Lithology

The distribution of different lithologic formations was adopted from the available geological maps of 1:50000-scale (Moor and Al-Rehaili, 1989; Sahl, 1987). They were used as base maps for further modifications by remote sensing. In this study, additional information on different lithologies was obtained from ASTER and Landsat 7 ETM satellite images.

ERDAS Imagine software was utilized since it owns a number of digital advantages. Thus, the combination of bands 7, 4 and 2, as well as the application of different advantages of filtering and contrasting distinguished the image units, which combined the textural and pattern attributes of the terrain surface. Thus, visual tracing of many lithological patches and their boundaries were plotted (Figure 3).



Figure 3. Example of using band combination on ERDAS Imagine to discriminate lithologic units in ASTER images

In classifying the lithologic formation into five classes, the rock formations of similar hydrologic characteristics were embedded in one layer. Hence, a number of hydrologic parameters were considered in this classification.

The most important parameters are: clayey content and hardness, since clay prevents water flow and reduces its permeability, while the increase in rock hardness makes it brittle and facilitate its fracturing, then in creases rock permeability. In this study, the major exposed rock formations in Wadi Aurnah were classified into five classes (Table 3). In the classification, similar hydrologically rock formations were embedded together. They classes were plotted in a map with five classes, which will be used later one as a GIS layer (Figure 4).

Major geologic group	Major rock type
Holocene	Quaternary alluvial and Aeolian deposits
Samran group	Limestone, shale, breccia, basaltic rocks
Sugah & Fatima group	Sandstone, conglomerates, limestone and basalt
Zibarah group	Amphibole, schist, and marble
Plutonic rocks	Gabbro

Table 3. Classification of major exposed rocks in Wadi Aurnah according to their potentiality to groundwater storage

2.3. Rock structures

Rock structures, with a special emphasis on fractures, have integral role in water movement, notably the vertical flow where it recharges groundwater. Therefore, it is an important factor to be included in identifying groundwater potential zones. The identification of rock fractures from remote sensing depends mainly on extracting the linear features, which are ascribed as "lineaments". In geological remote sensing, the term "lineament" is a commonly used to describe any geomorphic linear features that attributed to geological structures (often breaks in rocks)/ or and lithologic contacts are related to geologic feature (O'Leary et al. 1976).

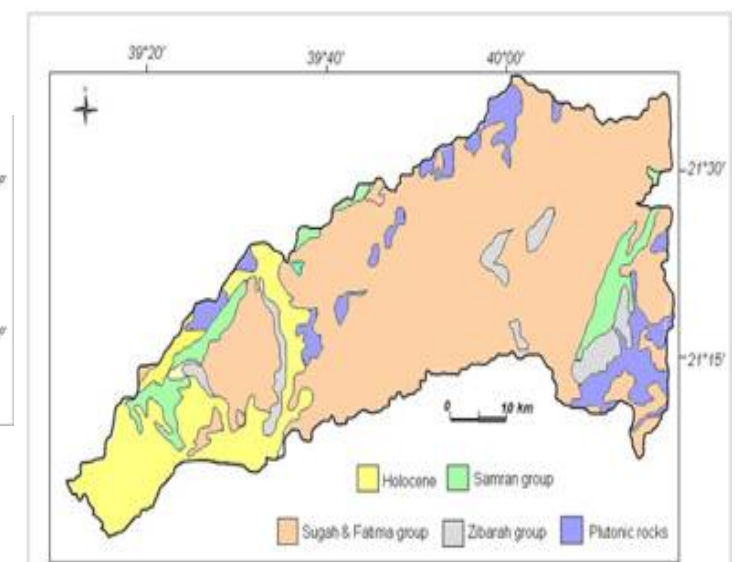


Figure 4. Major lithological classes in Wadi Aurnah basin.

In this study, the identification of lineaments was extracted from Landsat 7 ETM images (30 m resolution), by using ERDAS Imagine software. It has the advantage to detect "edge" features, e.g. lines of faults, which facilitate image interpretation. This application includes various steps, notably, directional filtering, contrasting and sharpness. In addition, single and multi-band enhancement was carried out. Thus all linear features of different sizes and orientations regardless of their origin were plotted on a map. In this case, an error ratio is inevitably created in this case, because some of these features are not geologically related. To avoid this error, topographic maps, with special reference to linear objects such as roads, pipelines and terraces were overlapped on the produced lineament map to eliminate all non-geologic linear features as much as possible. Therefore, a lineament map, with geologic-related linears, was produced (Figure 5).

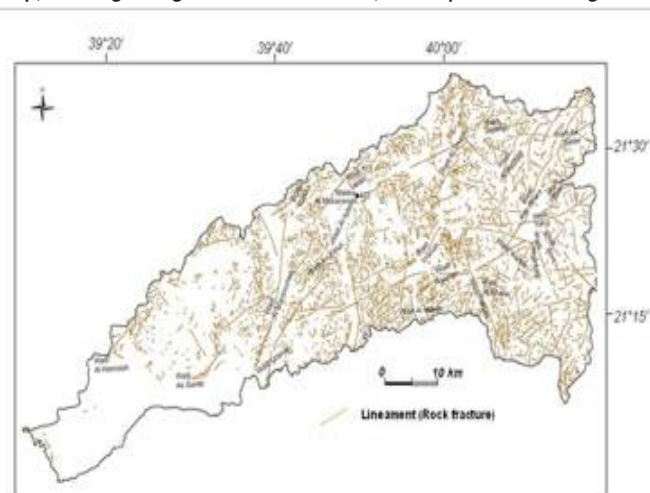


Figure 5. Lineament map as adopted from ASTER satellite images (Al Saud, 2008).

Normally, the dense the linear features (i.e., fracture systems) the high permeability rate. Therefore, the resulting lineament map was classified according to lineament density distribution. This was obtained by measuring the number of lineaments per unit area according to El-Baz and Himida (1995) and Shaban (2003). In this respect, the geographic distribution of lineaments density was expressed in a contour-line map. The resulting map includes five classes, where each class owns an interval of lineament density. The class intervals represent the number of lineaments per a square frame area. In this study, the selected frame area was 5km x 5km (i.e., 25 km²). Thus, it was ordered as: >400, 400-300, 300-200, and 200-100 and >100 lineaments/25km² (Figure 6).

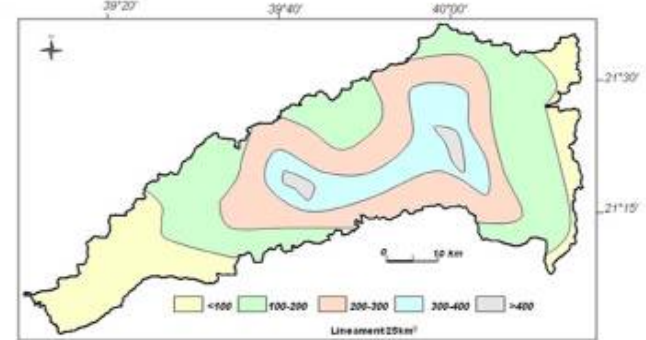


Figure 6. Lineament density map of Wadi Aurnah basin.

2.4. Drainage

The morphometric analysis of the drainage network is tightly related to the recharge property from surface water to groundwater. Many studies combine only the lineament map with drainage map to presume the target areas for groundwater (Tomes, 1975; El-Shazly et al., 1983; Edet et al., 1998). Normally, the denser the drainage network, the less recharge rate and vice versa. The drainage number (frequency) can express the drainage density property, and it has the strongest relationship with water recharge into subsurface media. In this study, the extraction of drainage networks was done directly from topographic maps (1:50000). The sampling approach of drainage network was subjected to some morphometric modifications by using ASTER images, notably in the connection between drained tributaries (Al Saud, 2008). Therefore, the resulting drainage map with five classes was prepared (the same as that in lineament density map) to be as a separate layer for the consequence GIS manipulation approach. Likewise in the case of lineaments, each class represents an interval of the number of drainage segments (i.e., reaches) per a 25 km² frame area. They ordered as: <50, 50-100, 100-150, 150-200, <200 segments/25km² (Figure 7).

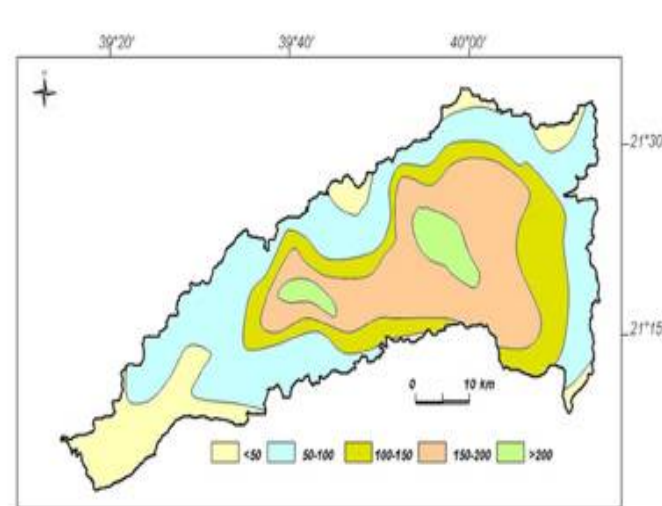


Figure 7. Drainage density map of Wadi Aurnah basin.

2.5. Land cover/ use

Different uses of terrain surfaces result a miscellany of surface water recharge processes. This factor involves a number of elements, but the major ones are: soil deposits, bare rocks, human settlements dense and spare vegetation cover (Su, 2000). For example, soil deposits retards water infiltration through it and thus prevent water to reach groundwater reservoirs. This is also the case for human settlements and constructions, which work as a sealing surface that do not allow water to percolate. For the case of bare rocks, they often give a chance to water to move through fissures and joints into deeper stratum, thus often considered as enhancing parameter. Accordingly for vegetation cover, the higher the vegetation cover, the higher the evapotranspiration rate and

this imply less chance for percolation to the subsurface layers (Darwich et al. 2003). In this study, ASTER images (2006) were used, and a non-supervised classification was applied using the ERDAS software. Consequently, Wadi Aurnah was classified into five classes. They were ordered according to high advantage to water permeability. The classes are: bare rock, spare vegetation, dense vegetation, human settlements and soil deposits. Therefore a map was produced to show the distribution of these classes and to be considered as a separate GIS layer (Figure 8).

2.6. Data manipulation

The created classifications of the influencing factors on ground water storage (potential zoning), were ordered from high effect (i.e., high potentiality) to low, thus they were tabulated to reveal the trend of effect for each factor (Table 4).

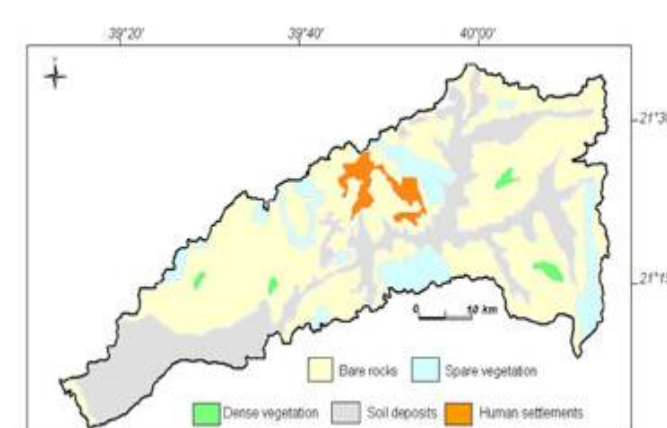


Figure 8. Major five classes of land cover/ use in Wadi Aurnah basin.

Accordingly, for each factors, a GIS layer was created and expressed as a map (as mentioned in the previous sections). The overlaying (integration) of these layers together in a GIS system will result a unique map with a number of polygons indicating special characteristics for groundwater potentiality. However, not all the involved factors have the same effect on groundwater potentiality. For example, the factor of rock fracture is much more effective than the drainage density, while rainfall factor is more effective than all other factors. For this reason, each factor was given a specific weight of effect on ground water storage. In this study, the given weights were adopted, in addition to the field observation, from a miscellany of previous studies (Edet et al., 1998; Robinson, et al., 1999; Das,2000 and Shaban, 2003).Therefore, the integrated factors in this study were given the following weights

(Figure 9):

- Rainfall (30%)
- Lineaments density (25%)
- Lithology (20%)
- Land cover/ use (15%)
- Drainage density (10%)

Additionally, each factor was classified into five classes ranging from very high and described as I, to very low and

as V (Table 4). Thus, the average of ranging is 90, 70, 50, 30 and 10% for classes I to V; respectively.

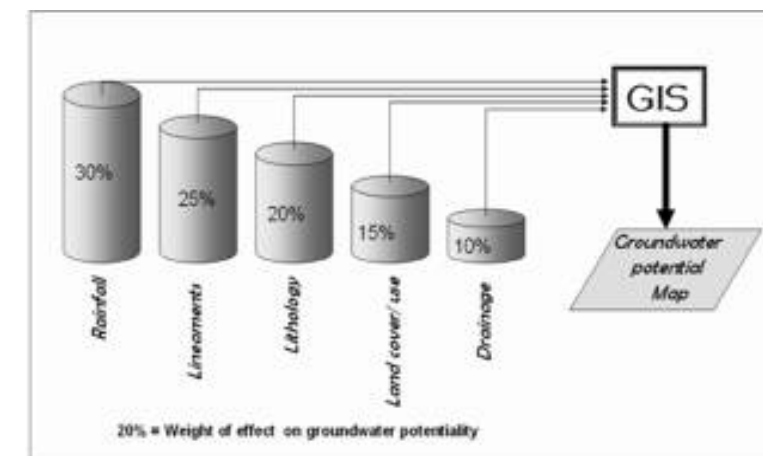


Figure 9. Schematic figure showing the application of different layers in GIS system.

In this classification, a degree of effectiveness was created to evaluate and compare different classes of the involved factors. Therefore, for each factor the weight was multiplied by the range of the class. For example, the range of class IV in the rainfall factor equals 30%, if multiplied by the factor weight, which is 30; thus the degree of effectiveness will be: $30/100 \times 30 = 9$. While the drainage factor, for example, the degree of effectiveness in class I will be: $90/100 \times 10 = 9$.

High Class	Groundwater potentiality					Low
	I	II	III	IV	V	
Factor/weight						
Rainfall (mm)	> 150	150-135	135-120	120-105	< 105	
E ^a	27	21	15	9	3	
Lineaments (segment/25km ²)	> 400	400-300	300-200	200-100	< 100	
E	22.5	17.5	12.5	7.5	2.5	
Lithology	Gabbro	Amphibole and schist	Sandstone, breccia and limestone	Limestone, shale and basalt	Alluvial and Aeolian deposits	
E	18	14	10	6	2	
Land cover/use	Bare rock	Spare vegetation	Dense vegetation	Soil deposits	Human settlements	
E	13.5	10.5	7.5	4.5	1.5	
Drainage (drain/25km ²)	< 50	100-50	150-100	200-150	< 200	
E	9	7	5	3	1	

^aE = Degree of effectiveness on groundwater potentiality.

Table 4. The classification of the influencing factors on groundwater potentiality.

This means that the class IV in rainfall factor has the same effectiveness of class I in drainage factor. Hence, this approach helps evaluating the effectiveness of each factor, as well as to compare different factors with each other. Therefore, it is obvious from the obtained table that class I in the rainfall factor (i.e. E = 27) occupies the most effect influence on groundwater potentiality, besides the least influence is the class V (i.e. E = 1) in the drainage factor. A model chart representing the integration of groundwater potentiality factors is formulated and followed in this study. This chart reflects the overlapping layers and their weight of influence (Figure 9). The ESRI's Arc View software was utilized to manipulate the influencing factors (with their own weights) through superimposing of the different layers together in a GIS system.

Therefore, the resulting polygons characterize special property with respect to groundwater potentiality.

Results and Discussion

The obvious diversity in the existing physical conditions in any area results different hydrogeological characteristics, weather in terms of surface water or groundwater behaviour. This is well pronounced in arid regions where rainfall is rare, while rugged topography and fractured rocks exist, which is the case in the western part Arabian Peninsula. For this purpose, the study aimed to tackle a major hydrogeological topic concerning groundwater storage in this area where water resources are rare. Due to the large areal extent of the selected basin; however, remotely sensed data can fulfil the scope of the study. Hence, satellite images can capture a comprehensive view, selected distinguished terrain features with less cost and short time. There is a miscellany of influencing factors, considering as parameters, in groundwater storage. However, they differ from one region to another. In the area of concern, five major parameters were tackled. These are: rainfall, rock type, fracture systems, drainage and land cover/use. Remote sensing techniques have an integral role in the recognition and analysis of these parameters, but at the different levels. In other words, remotely sensed data completely helps in detecting the lineaments (i.e. fracture systems) and land cover/use, but it partially helps identify lithology, drainage and rainfall. The integration of the influencing factors (parameters) to create groundwater potential map, works at different levels of effect. For example, the influence of rainfall is the most important, but it is not the case for drainage. Hence, in areas with no rainfall the other factors will be completely neglected. The other step is the integration of these factors, which could be successfully done in the GIS system in order to merge different layers that represent the factors. Thus, the optimum map of groundwater potential zones was obtained (Figure 10). The obtained map shows five major classes of groundwater potentiality. These are ascribed from very low to very high potentiality. This can be attributed as > 20%, 20-40, 40-60, 60-80 and > 80% of possibility for the very low until very high potentiality; respectively. From the resulting map, it is obvious that a range between 15-20% of the study area occupies potential zones for groundwater storage (i.e. high and very high). The obtained map shows that the promising zones for groundwater storage are almost located in areas where rainfall in higher and rock fractures is concentrated. This is mainly in the elevated region of Wadi Aurnah (Figure 10). This study exhibits an empirical procedure of remote sensing and GIS analysis in groundwater exploration. However, more factors can be integrated for better results. This approach can be applied elsewhere in different areas of water scarce.

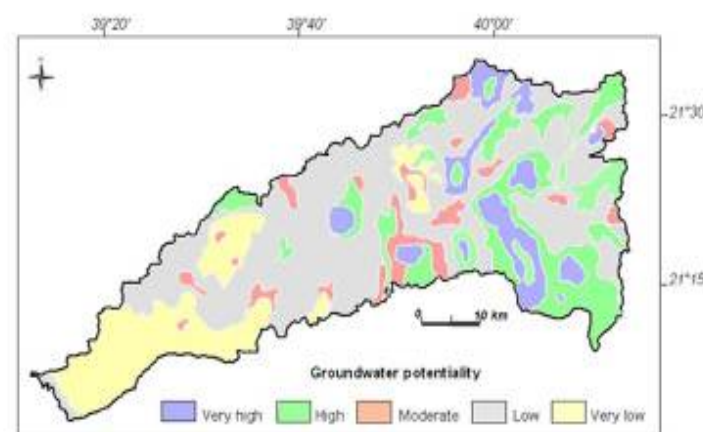


Figure 10. Groundwater potential zones of Wadi Aurnah basin.

References

- Aawari, I., 2005. Vegetation cover in Wadi Noaman with special emphasis on its tributary: Wadi El Majayrish. Unpublished MSc thesis (in Arabic). Department of Geography, Faculty of Arts. Jiddah, KSA. 473pp.
- Ahmed, F., Andrawis, A., Hagaz, Y., 1984. Landsat model for groundwater exploration in the Nuba Mountains, Sudan. *Adv. Space Res.*, 4(11), 123-131.
- Al Saud, M. 2008. Morphometric analysis of Wadi Aurnah drainage system, western Arabian Peninsula. Submitted to the *Journal of Zuff Geomorphology*.
- Al Saud, M. 2008. Using ASTER images to analyze geologic linear features in Wadi Aurnah basin, Western Saudi Arabia. Submitted to the *Open Remote Sensing Journal*.
- Bilal, A., Ammar, O., 2002. Rainfall water management using satellite imagery: examples from Syria. *International Journal of Remote Sensing*, 23(2), 207-219.
- Darwich, T., Kawlie, M., Faour, G., Masri, T., Had-dad, T., Awad, M., Bou Kheir, R., Shaban, A., Jomaa, I., Abdallah, C. 2003. Dynamic factors of land degradation in Lebanon. Workshop on: Ecosystem-based assessment of soil degradation to facilitate land user's and land owners' prompt action. *Adana, turkey*, 2-7/6/2003, 66-68.
- Das, D. 2000. GIS application in hydrogeological studies. www.gisdevelopment.net.
- Edet, A.E., Okereke, C.S., Teme, S.C., Esu, E.O., 1998. Application of remote sensing data to groundwater exploration: a case study of the Cross River State, southeastern Nigeria. *Hydrogeology Journal Springer-Verlag*, 6(3), 394-404.
- El-Baz, F. 1992. Preliminary observations of environmental damage due to the Gulf war. *Natural Resources Forum*, 1992, 16(1), 71-75.
- El-Baz, F., Himida, I., 1995. Groundwater potential of the Sinai Peninsula, Egypt. Project Summary. AID, Cairo, 18p.
- El-Shazly, E.M., El Raikaiby, N.M., El Kassas, I.A., 1983.



Version 1.8 available

Welcome to the Quantum GIS Project

Quantum GIS (QGIS) is a user friendly Open Source Geographic Information System (GIS) licensed under the GNU General Public License. QGIS is an official project of the Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). It runs on Linux, Unix, Mac OSX, Windows and Android and supports numerous vector, raster, and database formats and functionalities.

Our latest release is QGIS 1.8.0 you can read the release announcement [here](#)

Learn more about QGIS

Quantum GIS provides a continuously growing number of capabilities provided by core functions and plugins. You can visualize, manage, edit, analyse data, and compose printable maps. Get a first impression with some screenshots and a more detailed feature list.

Quantum GIS Desktop

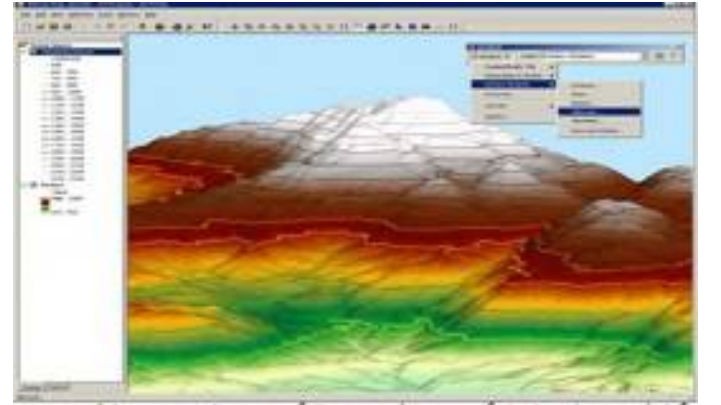
The most successful program in the field of geographic information systems (GIS).
Provide you the service you need for free

www.qgis.org



ويعد النظام الأول (View Arc) هو المتوفر للعمل على جهاز (Si - gle user) وعلى نظام الشبكات متعدد المستخدمين. بينما بقية النظامين لا تتوفر نسخ للعمل على جهاز وحيد وإنما للشبكات فقط. (3) شكل رقم(2)واجهة نظام (View Arc).

شكل رقم(2)واجهة نظام (View Arc).



إن القدرات الفعلية للأجهزة التخطيطية ستكون أكثر فاعلية من خلال تسخير التقنيات الحديثة للسيطرة على التوسع العمراني . لذا تعد GIS من وجهة نظر وظيفية أداة فعالة في التخطيط والإدارة على مختلف المستويات وفي مختلف المجالات. ومنها التخطيط اعتباراً من المستوى النظري وحتى التنفيذ الفعلي. وعلى مستوى الإدارة اعتباراً من المستوى الاستراتيجي وانتهاءً بالمستوى التشغيلي للمشاريع العمرانية(دعم القرار). ومن وجهة نظر إجرائية يساعد في تحديد المشكلة الحضرية وإيجاد الحلول من خلال جمع وتخزين البيانات. وإدارتها وتحليلها وإخراجها بالشكل المطلوب وإجراء عمليات التحليل الجغرافي والنمذجة. أما من وجهة نظر بنيوية يتكون النظام من خمسة عناصر أساسية هي البيانات والأجهزة والبرمجيات والإجرائيات والكادر المتخصص. تكمل هذه العناصر بعضها البعض وأهمها الكادر المتخصص القادر على تنفيذ وظائف النظام بكافة مراحلها. شكل رقم(3)يبين قاعدة البيانات الحضرية.

شكل رقم(3)يبين قاعدة البيانات الحضرية



المبحث الثاني- استخدام GIS في تحديد مواقع الأنشطة والخدمات في المدينة

يستخدم المستكشف EXPLORER في مجال الدراسات الحضرية في الدول المتقدمة والنامية، إذ يجهز البرنامج بسلسلة خرائط تفصيلية للمدينة للمدينة تربط بقواعد بيانات وصفية تعطي مجموعة كبيرة من

وهذا يعني ان GIS برنامج حاسوبي له القدرة على إدخال كم كبير من البيانات والمعلومات الكمية والنوعية وتنظيمها وتحليلها وإخراجها بأشكال مختلفة مكتوبة ومصورة خرائطياً وبيانياً ومرئية ومجدولة. وخزنها. وهذا ما يميز تلك النظم عن غيرها من البرامج الأخرى. لذا تستخدم النظم في مجالات عدة منها: أ-أنها أدوات لتحليل البيانات وبكفاءة ودقة عالية. لذا تكون النتيجة واقعية ودقيقة جداً. ب-وسيلة لحزن كم كبير من البيانات بأشكال مختلفة. تكون مرجع لمن يحتاج إليها من الباحثين وأصحاب القرار. ت-استخدام النظم في إدارة الخدمات بما زاد من كفاءة أدائها. لأنها تحدد مكانن الضعف والخلل في عمل تلك الخدمات. ث-تستخدم النظم في إدارة الأراضي. من حيث تملك الأرض وصيانة الملكية. وإدارة الموارد المائية فيها. وكل ما يتعلق بالا رض. (2) و تصدر تلك النظم شركة معهد بحوث أنظمة البيئة والمعروفة اختصاراً باسم (ESRI) ويتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي : 1-Desktop Arc GIS : وهي النسخة المكتبية لنظم المعلومات الجغرافية وهي عبارة عن مجموعة متكاملة لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. 2- Arc SDE : وهو عبارة عن واجهة لإدارة قواعد البيانات الجغرافية. 3- Arc IMS : وهو عبارة عن برنامج نظام معلومات جغرافية خاص ليعمل على الشبكة الانترنت . ويمثل Arc GIS Desktop المحور الأساسي في النظم. ويتألف من ثلاثة أجزاء يمكن من خلالها تطبيق أي مهمة متعلقة بنظم المعلومات الجغرافية هي: أ- برنامج (Arc Map) ويعد البرنامج المركزي لنظام Arc GIS Desktop ويقوم بوظائف عديدة منها العمل على الخرائط وحريرها وعرضها وعرض بياناتها الرقمية. والتعامل مع الطبقات وإضافة بعض العناصر للخرائط مثل مقياس الرسم ومفتاح الخريطة . ب-برنامج(ArcCatalog) ويساعد على تنظيم وإدارة بيانات GIS. كما يحتوي على أدوات للتصفح والبحث عن المعلومات الجغرافية. ويقوم بتسجيل وعرض المعلومات التوثيقية الخاصة بملفات نظم المعلومات الجغرافية. ت- برنامج (Arc Toolbox) وهو برنامج بسيط يحتوي على أدوات GIS . ويقوم هذا البرنامج بالتحويل بين الأنساق المختلفة لملفات نظم المعلومات الجغرافية وتوجد نسختين من هذا البرنامج الأولى تدعم تحويل 150 نسق من هذه الملفات. ويأتي هذا البرنامج مع نظام (Arc Info) والبرنامج الآخر يدعم تحويل 30 نوع من هذه الملفات ويأتي مع برنامج (Arc View) . وهذه البرامج مصممة للتعامل مع بعضها البعض لتقوم بتطبيق جميع مهام GIS . فمثلاً يمكن البحث عن ملف نظام معلومات جغرافية باستخدام برنامج Arc Catalog . يتم فتح هذا الملف ومشاهدته وتحليله في برنامج Arc Map وذلك بالنقر المزدوج على الملف ومن ثم تحرير وتحسين هذا الملف من خلال الأدوات المتوفرة في برنامج Arc Map . ويمكن استخدام برنامج Arc Toolbox لتصدير هذا الملف لنوع آخر . إصدارات نظام (Arc GIS Desktop) هناك ثلاث إصدارات مختلفة من هذا النظام وهي كالتالي : 1- نظام (Arc View) وهو عبارة عن برنامج شامل لأعمال الخرائط وأدوات التحليل. مع تزويده ببعض الأدوات البسيطة لتحرير الأعمال الجغرافية. 2- نظام (Arc Editor) وهو عبارة عن برنامج يحتوي على جميع المميزات الموجودة في البرنامج السابق مع بعض الإمكانات المتقدمة في تحرير قواعد البيانات الجغرافية . 3- نظام (Info Arc) وهو عبارة عن برنامج يحتوي على جميع المميزات الموجودة في البرنامج السابق مع بعض الإمكانات المتقدمة وبعض البرامج المساعدة مثل برنامج (Arc Plot) وبرنامج (Edit Arc) وغيرهما . وتشترك الإصدارات الثلاث في الخصائص العامة فيما بينها . حيث يمكن لأي مستخدم من تبادل الملفات من إي إصدار إلى آخر كما يمكن تثبيت أيًا من الإضافات (Extensions) على أي واحد من الإصدارات الثلاث .

منهجية البحث:

اعتمد الباحث منهج الاستقراء والاستنباط والمتابعة والتقصي في مجال دراسات GIS لغرض تشخيص تلك المجالات وتصنيفها وتنظيمها وترتيبها بما يخدم البحث العلمي والتوصل إلى نتائج مفيدة.

المبحث الأول- تعريف GIS وأهميتها

واستخدمت النظم أول مرة في كندا عام 1964 من قبل رو جر توفسون ثم انتشرت في بقية الدول الصناعية، وقد كان لتطور أجهزة الحاسوب الدور الفاعل في تطور البرمجيات المستخدمة في تلك النظم وتفاعلها مع بقية التقنيات المتطورة مثل الاستشعار عن بعد ونظام المواقع العالمي GPS، حيث تستخدم GIS المعلومات التي توفرها تلك التقنيات لأنها ذات بعد مكاني. وتعد GIS من البرمجيات المتطورة التي تمتلك قدرات كبيرة تسمح بترتيب المعلومات المتعلقة بمعطيات إقليمية أو مدينة أو أي موضوع ذات طابع مكاني. حيث تجهز المعلومات على شكل خرائط. وكل خريطة تتضمن معلومات محددة عن خاصية معينة، سواء عن المدينة أو الإقليم أو التضاريس. وغير ذلك. على سبيل المثال خرائط تتعلق بتصميم تخطيط النقل الحضري. حيث يتم تجميع الخرائط المتعلقة بذلك مع بعضها. وكل خريطة تسمى طبقة layer، وكل طبقة توضع بعناية فوق الأخرى. بحيث يظهر كل موقع في أي خريطة بشكل متوافق مع المواقع الأخرى في جميع الخرائط. وعلى العموم هنالك أربع خطوات رئيسية في عمل تلك النظم هي: 1-توفير بيانات أساسية حول موضوع الدراسة. سواء عمراني أو زراعي أو صناعي أو أي نشاط. 2-تحويل البيانات إلى طبقات كل طبقة تمثل معلومة معينة عن المشروع. 3- تحليل وربط الطبقات مع بعضها لعمل خرائط موحدة بحيث يتم دمج عدة خرائط بخريطة واحدة. 4- تحليل المعلومات وإنتاج خرائط مساحية وخطية وبيانات مجدولة أو أشكال بيانية أو على شكل تقارير حسب رغبة المستخدم. (1) وتعد الطبقة السفلى هي الأساس لأنها تتضمن عدة بيانات حول موضوع الدراسة، وغالباً ما تستخدم خطوط الطول ودوائر العرض لتحديد المواقع على كل الخرائط بشكل مضبوط، شكل رقم(1) يوضح كيفية وضع الطبقات فوق بعضها.



شكل رقم (1) نوع الطبقات التي تستخدم في برامجيات النظم

استخدام

نظم المعلومات الجغرافية GIS في تخطيط وإدارة المدن

الأستاذ الدكتور

خلف حسين علي الدليمي

عميد كلية التربية : جامعة الانبار-العراق

ملخص البحث

استخدمت GIS في الدول المتقدمة في النصف الثاني من القرن الماضي. وهي برنامج حاسوبي له القدرة العالية على استخدام معلومات وبيانات وصفية وكمية. وتنظيمها وإدخالها وتحليلها وإخراجها بأشكال مختلفة وخزنها. وقد تطورت تلك النظم بمرور الزمن مع تطور أجهزة الحاسوب. وقد أدى تطور برامجيات تلك إلى اتساع نطاق استخدامها في مجالات الحياة المختلفة. وقد أدى استعمالها في الدراسات الحضرية إلى أحداث ثورة نوعية لاستخدامها في المجالين التخطيطي والإداري. بما ساهم في حل كثير من المشاكل التي تعاني منها المدن. ومن ثم رفع كفاءة أداء وظائفها المختلفة. ومن أهم المجالات التي استخدمت فيها النظم في المدن ما يأتي: 1_تحديد موقع الأنشطة والخدمات في المدينة والطرق المؤدية إليها. 2_ ربط البيانات التعدادية التخطيطية بالمواقع المكانية في المدينة. 3 _إدارة الأراضي في المدينة من خلال قاعدة بيانات خاصة بذلك. 4_استخدام نظم في توزيع استعمالات الأرض في المناطق الحضرية وتطورها بمرور الزمن 5_ إدارة خدمات البنى التحتية (ماء -- كهرباء -- مياه الصرف الصحي -- الغاز -- الطرق) 6_استخدامها في الدفاع المدني ورفع مستوى أداء واجباته 7_ تحليل نطاق الخدمات المجتمعية والأنشطة في المدينة 8_تحديد اتجاهات التوسع المستقبلي للمدينة

المقدمة

تعد GIS من التقنيات المتطورة التي استخدمت في مجالات مختلفة ومنها دراسة المدن. حيث كان لها الدور الفاعل في تطور الدراسات الحضرية ورفع كفاءة أداء مهام المدن التي اعتمدتها. لما توفره من معلومات بأشكال مختلفة مكتوبة ومرسومة ومجدولة ومرئية. وخزنها لاستخدامها في وقت الحاجة. وهذا يعني ان النظم هي أداة تحليل وخزن المعلومات وإدارة الأنشطة. وهذه الخصائص كانت الأساس في تقدم الدراسات الحضرية. وقلة المشاكل التخطيطية والإدارية التي مازالت تعاني منها دول العالم النامي لعدم استخدام تلك التقنيات. وفي هذا البحث سوف تتم الإشارة بشكل مختصر إلى أهم المجالات التي تستخدم فيها GIS في المجالين التخطيطي والإداري. حيث ضم البحث تسعة مباحث شملت جميع الجوانب التي تتعلق بالدراسة.

هدف البحث:

ان استخدام GIS مضى عليه حوالي نصف قرن إلا إن الكثير من الدول لا تزال تجهل تلك التقنية. وإن اغلب العاملين في البحث العلمي لم تتاح لهم الفرصة الكافية للتعرف على ماهية تلك النظم ومجالات الاستفادة منها في المجال الحضري. وهذا ما سيتم التأكيد عليه في تلك الدراسة.

أهمية البحث:

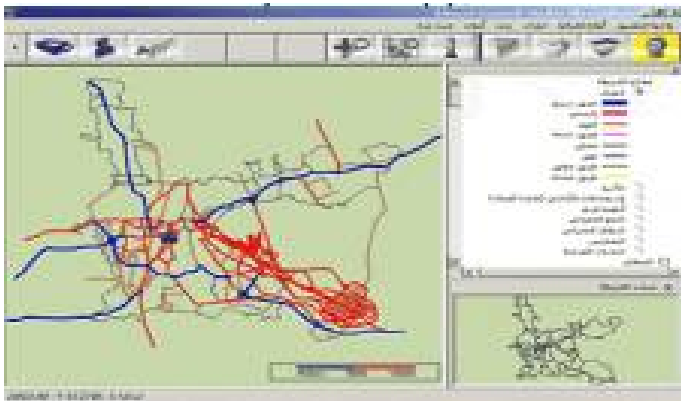
تكمن أهمية البحث في توضيح المجالات المختلفة التي تستخدم فيها GIS في نطاق الدراسات الحضرية لتكون دليلاً يستفاد منه الباحثون الجدد في دراساتهم المستقبلية وخاصة الجغرافيون اللذين لم تتاح لهم الفرصة الكافية في دراسة تلك التقنية وكيفية استخدامها.

المعلومات والإحصائيات وهي أدوات قوية للبحث عن معالم المدينة من شوارع وأحياء وخدمات متنوعة. وقد تم تطبيقه في دول الخليج ومنها السعودية. حيث طبق على مكة المكرمة وعدد من المدن الأخرى. وسوف يتم عرض أسلوب عمل البرنامج في مكة المكرمة. وكما يلي:

أولا-محتويات الخريطة :

تتألف شاشة محتويات الخريطة من مجموعة نوافذ صغيرة. مثل نافذة الخريطة التي تضم الخريطة الأساسية لمكة المكرمة في هذا البرنامج، و مرشد الخريطة وهو إطار صغير ثابت يضم خريطة كاملة ومبسطة للمدينة يحدد موقع محتويات نافذة الخريطة مقارنة بالمدينة كاملة على شكل مربع أصفر اللون يمكن تحريكه أيضاً لتشفير محتويات نافذة الخريطة. ومفتاح الخريطة الذي يتألف من مجموعة من المواضيع أو الطبقات مثل الطرق والأحياء والخدمات وغيرها . كما تضم الشاشة شريط أدوات فيه عدد من الأزرار التي يمكن استخدامها للتجوال في خريطة مكة للتعرف على معالمها وتنفيذ الوظائف الأساسية التي زود بها البرنامج. و يوجد شريط يوضح الإحداثيات الأفقية والرأسية. كما هو الحال في برامج GIS الشبيهة بواجهة المستكشف مثل ARC VIEW وMAPINFO. ويعد مفتاح الخريطة أداة أساسية لفهم محتويات الخريطة. وقد تستخدم الطبقات في هذا المجال حيث تختص كل طبقة بنوع معين من معالم المدينة الجغرافية الطبيعية والبشرية مثل طبقة الأحياء السكنية واستعمالات الأرض ومعالم مكة وشبكة الطرق والتضاريس وأنظمة البناء. وفي بعض الأحيان تقسم الطبقة الواحدة إلى طبقات ثانوية أو فرعية تختلف في ألوانها ورموزها عن غيرها بحيث يسهل تمييزها. على سبيل المثال تمييز النفق الذي يمر عبره الطريق يكون بلون ونمط خط مميز عن غيره. شكل رقم (٤) يبين شبكة الطرق في مكة المكرمة. وكذلك أبنية الجامعات تكون مميزة عن أبنية مدارس الثانوية والابتدائية بواسطة اللون أو الرمز المستخدم في تمثيلها. وهكذا بقية المظاهر. وباستخدام مربع انتقاء إلى جانب كل طبقة أو طبقة فرعية يمكن عرضها أو إخفائها في النافذة، على سبيل المثال يراد إظهار المستشفيات تستخدم عدة خطوات تبدأ بالنقر على مربع الانتقاء إلى جانب بند مستشفيات في مفتاح الخريطة. حيث يوجد شريط الأدوات في نافذة محتويات الخريطة على شكل زر (استعلام) والذي يقوم بمهمة عرض المعلومات (البيانات الوصفية) الخاصة بالمظهر الذي يروم المستخدم التعرف عليه.

شكل رقم (٤) شبكة الطرق في مكة المكرمة



حيث يمكن التعرف على موقع مصرف، مدرسة، صيدلية أو أي مؤسسة من خلال النقر على المدارس أو المستشفيات أو الصيدليات بعد انتقاء زر استعلام الذي يتضمن شريط الأدوات، كما توجد أزرار أخرى التي تتحكم بالتجوال داخل الخريطة. المدينة، شكل رقم (٥)

شكل رقم (٥) أنواع أزرار التحكم بالتجوال داخل خريطة المدينة



حيث يتم تكبير منطقة محددة أو الخريطة بأكملها وإمكانية التجوال في محتوياتها، أي يمكن التحكم بعرض الخريطة والوصول إلى البيانات الوصفية المرتبطة بمعالمها أو مظاهرها المختلفة باستخدام القوائم العلوية في نافذة محتويات الخريطة أيضاً، حيث تقدم قائمة (أنواع الخرائط) أسلوباً مباشراً لعرض أو إخفاء المكونات الأساسية للخريطة، مثل استعمالات الأرض والطرق والتضاريس أو البلديات الفرعية وغيرها من المعلومات، ويمكن عرض صورة جوية لمكة المكرمة خلف الخريطة بحيث يمكن مشاهدة الصورة الجوية أثناء استخدام البرنامج. ويتم توضيح الصورة الجوية في إحداثياتها ومقياسها الصحيح وقد تكون مكملية للخريطة . وتقدم قائمة خيارات الأمر (نسخ إلى الحافظة) الذي يسمح بنقل الجزء الظاهر من الخريطة إلى الحافظة بحيث يمكن لصقها لاحقاً واستخدامها في برامج أخرى بالإضافة إلى الأمر (تصدير الخريطة) لحفظ الخريطة كصورة نقطية بهيئة (BMP) وتقدم هذه القائمة أيضاً الأمر (طباعة الخريطة)، ولا يدعم مستكشف مكة المكرمة طريقة مباشرة لتصدير الخريطة إلى برامج التصميم بالحاسوب . ومن الجدير بالذكر أن أهم الوظائف التي يقدمها المستكشف للسياح والزائر والمستخدم العادي تقع في قائمة بحث تتضمن إمكانات متقدمة لتحديد موقع أي من المظاهر الموجودة في طبقات الخريطة، إذ يمكن العثور على شارع أو حي باختيار الأمر شارع أو الأمر حي من قائمة بحث ثم انتقاء الاسم المطلوب من اللائحة والضغط على زر (إظهار على الخريطة) ليقوم مستكشف المدينة بعد ذلك بتعديل محتويات ومقياس رسم نافذة الخريطة بحيث يتوسط الحي أو الشارع تلك النافذة كما يتم إظهار أسمه على الخريطة وتلوينه باللون الأصفر لتمييزه، ويمكن استخدام (معلم) للبحث عن معالم مكة الأخرى مثل المساجد والفنادق والمطاعم وغيرها، شكل رقم (6) .

شكل رقم (6) البحث عن المعالم في المدينة



وأضيف إلى المستكشف في قائمة أدوات إمكانية التحكم بعرض نافذة مفتاح الخريطة والمرشد وشريط المعلومات. وهي ميزة جديدة تسمح باستغلال كامل مساحة الشاشة تقريباً لعرض خريطة مكة. وتتضمن القائمة أيضاً مجموعة من الأوامر المهمة مثل الأمر (تعريف/ تسمية) الذي يسمح بإظهار أسماء الأحياء والشوارع في الخريطة باللغة العربية أو الإنجليزية حسب لغة واجهة البرنامج وكذلك إمكانية إخفاء الأسماء الظاهرة . وتتوفر في البرنامج إمكانية قياس المسافة والتي تعد من المزايا المهمة في مستكشف المدن. حيث يمكن قياس المسافة بين المعالم الظاهرة على الخريطة بصورة مستقيمة أو متعرجة وذلك من خلال النقر على

سلسلة من النقاط تمثل الطريق بينهما ثم يعرض البرنامج بعد ذلك المسافة ويمكن استخدام هذه الوظيفة لمعرفة أقصر طريق بين مكان واخر. ويمكن تضمين المعلومات تفاصيل أخرى تخطيطية أو اجتماعية . ومن المميزات التي يتمتع بها البرنامج يقوم أمر (مقياس الرسم) بتكبير وتصغير الخريطة تبعاً لمقياس الرسم الذي ينتقيه المستخدم من لائحة تتضمن مقياس الرسم أو بكتابة مقياس رسم خاص .

ثانيا-مواضيع الخريطة :

يستطيع المستخدم الحصول على معلومات مهمة عن المدينة في فقرة (مواضيع الخريطة) شكل رقم (٧) مع توفير إمكانية للبحث عن كلمة في هذه المواضيع وطباعة أي منها. وتتضمن هذه الفقرة عدداً من المواضيع مبوبة في بابين رئيسيين بالنسبة لمكة المكرمة هما الحج ومكة كمدينة والزودة بعدد من المخططات التوضيحية. يتناول الباب الأول الحديث عن إدارة الحج وعناصره كالمواقيت والمشاعر والتعريف بالمسجد الحرام والمراحل المختلفة التي أجريت على توسيع الحرم، إضافة إلى معلومات وإحصائيات خاصة بالحجيج .

شكل رقم (7) مواضيع الخريطة



أما الباب الثاني التطور العمراني لمكة المكرمة خلال العصور المختلفة من بداية العهد الراشدي والأموي والعباسي والفاطمي والعثماني وحتى العصر الحالي. حيث يتم التعرف على التنظيم الإداري لمكة والبنية التحتية من طرق وكهرياء وغيرها. فضلاً عن الخدمات المتوفرة فيها كالخدمات الترفيهية والأندية الرياضية والتعليم والصناعة .

ثالثا-البيانات الإحصائية :

تتوفر بيانات إحصائية هامة عن مكة المكرمة يمكن الحصول عليها من فقرة (إحصائيات) شكل رقم (8) والتي تعد من الفقرات المهمة في مستكشف المدينة. وتتضمن تلك الإحصائيات معلومات دقيقة يحتاج إليها المستثمرون والمنجئون والموزعون بالإضافة إلى شركات البناء والشركات العقارية، ويتضمن ذلك قائمة كاملة بأسماء الأحياء في مكة ومساحة كل منها بالإضافة إلى الكثافة السكانية في الحي الذي يتم اختياره، كما تتضمن هذه الفقرة قائمة مفصلة بالخدمات المتوفرة في كل حي من مطاعم ومساجد ومدارس ومنتزهات ومواصلات ومحطات وقود وفنادق وشقق مفروشة ومراكز صحية وصيدلية ومراكز بريد ومحلات تجارية ومدارس وجامعات .

شكل رقم (8) معلومات إحصائية



رابعا-إظهار الصورة والصوت :

تتضمن الفقرة (صوت وصورة) في مستكشف مكة المكرمة صوراً ثابتة ولقطات متحركة من دون التعليق عليها. وتحتوي هذه الصورة واللقطات المتحركة على عدد كبير من المعلومات عن النمو التاريخي والعمراني لمدينة مكة منذ العام الأول الهجري وحتى الوقت الحاضر. وقد استخدم الترتيب الأبجدي لمواضيع هذه الصور بدلاً من ترتيبها ترتيباً موضوعياً والذي يعد عملية صعبة . تقدم هذه الوسائط المتعددة معلومات متكاملة عن مكة المكرمة ومشاعر الحج حيث يشمل جبل الرحمة والنور والصفاء أثناء الحج فضلاً عن التطورات العمرانية والخدمات المتنوعة. (5) خامسا-استخدام نظام pad5 ARC، ويعد من أفضل البرامج التي تستخدم لأغراض الخرائط المتنقلة عبر الحسابت اليدوية وهي منخفضة الكلفة. وتتضمن واجهة استخدام برنامج ARC pad أزراراً مشابهة لما موجود في برنامج ARC view وهذا يعطي مرونة في التعامل مع البرنامج في القدرة على استرجاع البيانات الوصفية (Attribute Data) وإدخالها وتحديثها شكل رقم (9). مع إمكانية تصميم صناديق حوار خاصة بطريقة لأسلوب العمل مع ARC view . ويعتمد عمل البرنامج على بروتوكول JCP/IP لنقل البيانات باستخدام شبكة محلية لاسلكية أو هاتف نقال، مودم لاسلكي، ولا يحتاج البرنامج إلى تحويل البيانات إلى هيئة أخرى قبل استخدامها فيه. إذ يستطيع المستخدم تحميل البيانات بعد الانتهاء من تحريرها، وإضافة البيانات الجديدة منها إلى قاعدة بيانات مركزية في الشركة مثلاً، ويتوفر ARC pad مع نظام التشغيل وندوز 95/98 و2000. (6)

ARC pad (شكل رقم 9)



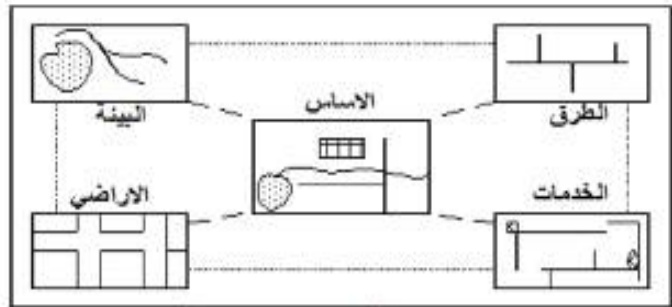
المبحث الثالث- استخدام نظم المعلومات التخطيطيةPIS في المجال البلدي

يستخدم هذا النوع في مجال التخطيط الحضري مثل استعمالات الأرض واختيار المواقع المناسبة لإنشاء المدارس والمستشفيات والمراكز الأمنية وغيرها. وتحديد اقصر الطرق لمركبات الإسعاف والشرطة والمدارس. وتكون المعلومات في هذا النوع من النظم نقطية وخطية وشبكية. وبمقياس رسم بين 1/1000 و1/50000 وذات دقة مكانية ما بين +30- م. ويستخدم في هذا المجال قاعدة معلومات السكان والمساكن لتوفير البيانات المطلوبة بدون كلفة لتصميم قاعدة معلومات جغرافية حضرية. ومن أهم مميزات نظم المعلومات السكانية والمساكن توفر نظم ربط العناوين بقاعدة المعلومات والمعروفة بنظم ترميز الأراضي. وقد تم تطوير تلك النظم في الستينات من قرن الماضي. قاعدة المعلومات التخطيطية:

أن عملية تبويب المعلومات السكانية والسكنية من خلال تطوير التقنيات التي تقوم آلياً بربط عنوان المسكن الذي يحتوي على جميع المعلومات الديموغرافية والعمرانية مثل اسم المالك أو المستأجر وعدد أفراد الأسرة وغيره. حيث يتم جمع تلك البيانات حسب هدف الدراسة لمنطقة محددة ليتم عرضها ورسمها ودراستها.

وتتضمن قاعدة المعلومات الجغرافية البلدية معلومات متنوعة عن الطرق والبيئة والخدمات والأراضي والتي تعد الأساس في المجال التخطيطي. شكل رقم(10)محتويات قاعدة المعلومات الجغرافية البلدية.

شكل رقم (10) محتويات قاعدة المعلومات الجغرافية البلدية



وقد تعمل تلك النظم على ربط المعلومات التعدادية بالمواقع على الخريطة، أو ربط الموقع بالمعلومة التعدادية، شكل رقم (11).

شكل رقم (11) ربط المعلومات التعدادية بالموقع وبالعكس



وكانت تلك العملية يتم أجزائها يدويا في السابق ألا أن تطور برامج نظم المعلومات تمكن من التغلب على هذه المشكلة والقيام بها آليا، ففي عام 1967 تم تصميم برنامج دليل ترميز العناوين Address C- (ding Guide) والذي استخدم في تعداد 1970 ويتضمن معلومات جغرافية منها ما يأتي:

- 1- رمز الولاية والحافظة.
 - 2- الرمز البريدي.
 - 3- اسم واتجاه ونوع ورقم الشارع التسلسلي.
 - 4- أول وآخر رقم لمساكن كل بلوك سكني.
 - 5- معلومات تتعلق بعملية تبويب البيانات التعدادية والعمرانية.
- وقد تم ربط المعلومات التعدادية بالمواقع الخاصة بها بعد إرسال استفتاء إلى كل المساكن الواقعة ضمن منطقة الدراسة بواسطة برنامج ترميز العناوين (ACG) حيث وصلت نسبة الربط 98%، وتم تعميم هذا البرنامج على أكثر من 145 محافظة، وجرى ربط المعلومات التعدادية بالمناطق من خلال مطابقة عناوين المساكن المتوفرة في نموذج الاستفتاء مع عناوين المساكن المتوفرة في قاعدة المعلومات الجغرافية، إضافة جميع المعلومات البيانية إلى تلك المنطقة التعدادية لدراساتها وتبويبها مكانيا. كما تم تطوير الجيل الثاني من هذا البرنامج للتغلب على بعض الصعوبات التي كانت في البرنامج سابقا ومنها ما يأتي:

- 1- عدم توفر المعلومات الجغرافية عن بعض الظواهر مثل السكك الحديدية والأنهار وغيرها من الظواهر الخطية.
- 2- عدم توفر المعلومات الجغرافية الخاصة بالمناطق الحضرية وغير الحضرية.

3- اعتبار الطرق المنحنية مستقيمة.

4- عدم توفر نظام الإحداثيات.

5- وجود بعض الأخطاء الفنية في البرنامج.

وقد تضمن هذا الجيل من البرنامج نظام الترميز الثنائي المستقل (Dual Independent Matrix Encoding) لتجاوز السلبات المارة الذكر، فضلا عن توفير المعلومات التالية:

- 1- أسماء الخطوط التي تمثل السكك الحديدية وغيرها من الظواهر الخطية.
- 2- المظاهر التي تقع على جانبي الطريق.
- 3- اسم البلوك ورقمه على جانبي الطريق.
- 4- إحداثيات أول وآخر نقطة للخط.

وتستخدم نظم المعلومات التخطيطية في عدة مجالات منها:

- 1- ترميز عناوين المساكن بمواقعها الجغرافية باستخدام قاعدة المعلومات الخطية لتخزين وتبويب ومعالجة وعرض ودراسة المعلومات التعدادية في التخطيط الحضري، واختيار المواقع المناسبة وأقصر الطرق في الوصول إلى المدارس والمستشفيات ومواقع الأحداث.
- 2- أضافه الترميز الآلي للعناوين والمراكز إلى الخارطة أو بالعكس بإضافة رقم الموقع إلى العنوان لعمل الإحصائيات التعدادية.
- 3- تصميم ورسم الخرائط أليا.
- 4- عمل دراسات تخطيطية وتنظيمية للطرق واستعمالات الأرض وتحديد مواقع الخدمات.

وقد تم تطبيق هذا النوع من النظم في الإمارات العربية المتحدة وخاصة في بلدية دبي، حيث بدء استخدامه في عام 1991 وكان في البداية كنظام لحفظ الخرائط (CAD SYSTEM) وقد تم استخدامه لأغراض المسح ورسم الخرائط والمخططات وشهادات عدم الممانعة بما يتناسب وطبيعة العمل . وقد ركز المشروع في بدايته على العاملين في مجال جميع البيانات والجيوديسيا التخطيطية ومنتجي البيانات مثل المساحين والعاملين في رسم المخططات حيث تم الانتهاء من إدخال المخططات الورقية في النظام عام 1992 وتوسع المشروع حتى شمل 250 مستخدم في مختلف الإدارات. وتتمتع نظم المعلومات GIS بالميزة التحليلية التي لا تتوفر في CAD حيث تسمح GIS بدمج معلومات أخرى غير المتعلقة بالموقع ولهذا يعكس GIS حجم التعامل الفعلي في مجال التخطيط العمراني والمدني .

بيانات GIS التخطيطية :

تحتاج GIS إلى مجموعة من البيانات هي :

--1 البيانات الأساسية :

وهي بيانات توضح الواقع وتستخدم كركيزة من قبل مستخدمي النظام لتصميم البيانات الأخرى المتعلقة بالبيانات الأساسية والتي تضم شبكة نقاط تحكم مساحية والتي تمثل مجموعة من نقاط التحكم المساحية المتجانسة والعالية الدقة، حيث يتم تحديدها على الطبيعة، وتعد الهيكل الأساسي لإنتاج وتكامل وربط المعلومات الجغرافية على اختلافها، فكل نقطة تمثل معلومة الإحداثيات والارتفاع والتي تكون مبنية على أسس مساحية أي يصبح لها بعد مكاني بناءً على أسس مساحية معتمدة، كما يكون لها رقم مميز لكل منطقة، وتمثل الأسس المساحية بما يأتي :

المرجع المساحي :

تستخدم أحدث الأجهزة والتقنيات الحديثة لتجميع وتحديث شبكة نقاط التحكم المساحية و GIS عن طريق استخدام نظام تحديد المواقع (GPS) بواسطة الأقمار الاصطناعية، وقد استخدمت دبي المرجع المساحي العالمي WGS84 .

ب- نظام الإسقاط :

أن رسم خرائط الأرض يكون على شكل مستوي رغم كرويتها، ويتم ذلك وفق عمليات رياضية تسمى

الإسقاط (PROJECTION) ونظراً لتعدد نظم الإسقاط العالمي لذا تم أعداد نموذج رياضي لنظام إسقاط محلي مبني على أساس نظام الإسقاط العالمي (TRANSVERSE MERCATOR) والذي يكون على درجة عالية من الدقة، ونظراً لتعدد نظم الإسقاط تختلف الخريطة المنتجة في الإبعاد والإحداثيات حسب النظام .

2- بيانات الطوبوغرافية : تشمل تلك البيانات ما يتعلق بجميع المظاهر الطبيعية وما تتضمنه من أنشطة بشرية، والتي يتم إظهارها كبيانات خطية VECTOR DATA ويجري تخزين البيانات التي تمثل عناصر مكانية في النظام على شكل نقطة أو خط أو مضلعات مغلقة. أو إظهار تلك البيانات على شكل مساحي لمصفوفات نقطية RASTER DATA مثل بيانات الصور الجوية والفضائية . وتعد طريقة تخزين البيانات المكانية عبارة عن تحويل عناصر البيانات من شكلها الأصلي إلى مصفوفة من النقاط الرقمية كل نقطة تساوي قيمة أحد خصائص العنصر مثل الارتفاع عن سطح الأرض . وتتميز بيانات الصور الجوية المصححة عن البيانات الأخرى بإمكانية تفسيرها للحصول على معلومات تتعلق باستعمالات الأرض في منطقة الدراسة .

3- بيانات النموذج الرقمي (DIGITAL TERRAIN MODEL) (DTM) وهو عبارة عن تمثيل ثلاثي الأبعاد لشكل سطح الأرض بناءً على معطيات خطوط الكنتور أو نقاط الارتفاع .

4- بيانات التخطيط العمراني : أن أعداد المخططات والتصاميم الأساسية للمدن يعتمد على معطيات طبيعية واجتماعية واقتصادية وعمرانية. وتكون المعلومات تفصيلية عن الأراضي التي يتضمنها التصميم، وتتضمن معلومات عن طبيعة الأرض وملكيّتها وتنوع الاستعمال الحالي والقوانين التخطيطية وغيرها. وتشمل أيضاً طبيعة تقسيم الأرض والمالك والمباني القائمة وقيمة الأرض.

5- بيانات خدمة : وتمثل ببيانات الصرف الصحي والري والمجاري والهاتف والكهرباء وغيرها، وما تحتاجه تلك الخدمة من معلومات .

6- بيانات نظام العنوان : يوفر نظام العنوان الذي يضم الحي، الشارع، رقم المبنى للاستدلال على المكان الذي يراد الوصول إليه، فضلاً عن إمكانية تحديد الأماكن والمواقع بواسطة المعالم الرئيسية للمنطقة (LAND MARKS) أو الخدمات العامة، وقد يكون نظام العنوان أدق من ذلك حيث يشمل المدينة، الحي، الحارة أو المحلة، البلوك، الرقاق، رقم الدار.

7- بيانات الإحصائية :

تتضمن البيانات الإحصائية ما يأتي :-

أ- خصائص المباني، مثل نوع المبنى، الاستخدام الحالي، عدد الطوابق، مادة البناء، نوع الملكية، عمر البناء، وغيرها من الخصائص .

ب- خصائص الوحدات السكنية من حيث نوع الوحدة السكنية، الموقع ضمن المبنى، نوع الاستخدام، نوع الملكية، عدد الغرف، قيمة الإيجار المدفوع، عدد الأسر، جماعات العمال، مساكن عامة .

ج- حصر الأسر حسب نوعها، والمساكن عامة، مساكن منفردة، جنسية رب الأسرة، عدد أفراد الأسرة، جماعات عالمية حسب الجنسية .

د- حصر وترقيم المنشآت حسب الموقع وحاله العمل، وعدد المشتغلين وبشكل مفصل حسب النوع والجنسية، والنشاط الذي تمارسه المنشأة والقطاع الذي تعود إليه .

هـ- المسح الاقتصادي والاجتماعي، وينفذ على عينة من الأسر و التجمعات السكنية، حيث يتم اختيار عينة بطريقة عشوائية من واقع ما توفره المرحلة الأولى من مجموع الأسر وجماعات العمال حسب نوع كل منها، مع اعتبار كل نوع طبقة مستقلة (أسر منفردة، ومجموعة، عمال) ويغطي المسح ما يأتي:

أ- الظروف السكنية .

ب- البيانات الاجتماعية للأفراد، ويضم العلاقة برب الأسرة، العمر، النوا، الجنسية، الديانة، القيد المدرسي، الحالة التعليمية، التركيب العائلي .

ج- بيانات الهجرة، مدة الإقامة، مكان الميلاد .

د- بيانات اقتصادية، قوة العمل (العاملون، العاطلون) نسبتهم من السكان، العاملون حسب القطاع، النشا

ط، المهنة، الجنسية، دور المرأة في العمل حسب الجنسية .

بدء استخدام GIS في مجال التخطيط بشكل فعلي في بلدية دبي سنة 1995 وتتمثل الاستفادة منها فيما يأتي

- 1- تحديد استعمالات الأرض :
- يحتاج المخطط عند تخطيط وإعادة تخطيط منطقة ما إلى المعلومات الطوبوغرافية ومعلومات خدمية وإحصائية والنمو السكاني، حيث تؤثر تلك المعطيات في اتجاهات نمو المدينة وتحديد الحاجة المستقبلية للأرض، لذا تتم دراسة طبيعة توزيع استعمالات الأرض من سكن وخدمات وطرق ومناطق ترفيهية بشكل منسجم مع الوضع الطوبوغرافي للمنطقة، ويتم ذلك بخرائط ومخططات يسهل استخدامها في GIS .
- تحديد مناطق التوسع العمراني :

يحتاج المخطط إلى بيانات تفصيلية عن طبيعة انحدارات المنطقة التي يتم اختيارها لغرض التوسع عليها عمرانياً، وقد تكون الانحدارات في بعض المواضع التي يتم اختيارها لا يمكن إقامة عمران عليها لذا يتم التأكيد على المناطق الأقل انحداراً لاستغلالها وترك المناطق الأخرى غير الصالحة. ويتم تصنيف الأرض على الخريطة إلى نوعين صالحة وغير صالحة اعتماداً على معطيات جيولوجية وبيومورفولوجية وهيدرولوجية .

3- توجيه النمو العمراني : توجيه النمو العمراني نحو المناطق الصالحة للنمو وحسب الأولوية أن توفرت عدة بدائل صالحة للنمو، وتجنب المناطق غير الصالحة أو المحددة النمو لوجود محددات طبيعية أو بشرية .

4- تحديد مواقع الخدمات والمرافق وتخصيص الأراضي السكنية : تتميز GIS عن غيرها من النظم بقدرتها على الاستفسار فضلاً عن البعد المكاني، وقد تكون نتيجة الاستفسار في نظم المعلومات الجغرافية في صورة تقرير أو خريطة، وقد يعطي المستخدم أمراً للبرنامج بتبسيط التفاصيل بلاً من أن تكون شاملة تكون مركزة على عدد من الوحدات السكنية، على سبيل المثال لغرض تبسيط المعلومة المقدمة على الخريطة تحديد حاجات تلك الوحدات من الخدمات .

5- تحديد الطرق الرئيسية في المدينة والتعرف على مواقعها وبداياتها ونهاياتها وطاقتها الاستيعابية، وغير ذلك من الخصائص التي تدخل في قاعدة البيانات.

المبحث الرابع- استخدام GIS في إدارة أراضي المدن land information systems (LIS)

أولاً- تعريف نظم معلومات الأراضي شهدت GIS تطوراً كبيراً ساعد على اتساع نطاق استخدامها في مجالات شتى. ومنها استخدامها في مجال إدارة الأراضي والملكيّات في المدن، والتي تكاد تكون نظم قائمة بذاتها. ولأهميتها في هذا المجال لذا تعقد مؤتمرات سنوية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا تحت عنوان نظم المعلومات الجغرافية ونظم معلومات الأراضي (GIS/LIS). وتتميز تلك النظم عن غيرها في قدرتها على التخزين والتبويب والمعالجة وعرض المعلومات الخاصة بقطع الأراضي والملكيّات مثل السجل العقاري والموقع والحدود والمساحة. فضلاً عن متابعة التغيرات التي تحدث في تلك الأراضي من بيع وشراء وتغيير الاستعمال. وهذا ما شجع المهتمين بتلك النظم العمل على تطويرها لأداء عملها حسب ما تتطلبه الحاجة.

ثانيا-قاعدة معلومات الأراضي:

تحتوي قاعدة معلومات الأراضي على معلومات جغرافية وبيانية، الجغرافية تخص الأراضي مثل حدود قطع الأراضي والملكيات وموقعها بالنسبة للمنطقة وما يجاورها. ومعلومات بيانية مثل المالك للأرض وقيمة الشراء وتاريخ البيع ونوع الملك. جدول رقم (1) بيانات قاعدة المعلومات الجغرافية والبيانية

جدول رقم (1) معلومات جغرافية وبيانية
معلومات جغرافية

الرقم	الموقع	المساحة	إحداثيات 1	إحداثيات 2	معلومات أخرى
معلومات بيانية					

الرقم	اسم المالك	تاريخ البيع	قيمة البيع	معلومات أخرى
-------	------------	-------------	------------	--------------

وتتضمن قاعدة المعلومات الجغرافية والبيانية معلومات شاملة عن الملكيات والأراضي. وتكمن تلك الأهمية في الحصول على خرائط تفصيلية ومعلومات عقارية عن قطع الأراضي والملكيات، فضلا عن إمكانية ربط المعلومات غير العقارية المتعلقة بقطع الأراضي والملكيات بالمعلومات العقارية لغرض الدراسات والأعمال التخطيطية والإدارية وغيرها. ونظرا لكثرة البيانات التي يوفرها النظام في هذا المجال لذا توصي كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا بتسمية نظم معلومات الأراضي بنظم معلومات السجلات العقارية المتعددة الأغراض. وتوصي بتطوير تلك النظم وفق الشروط الآتية:

- 1- توفير معلومات على مستوى قطع أراضي وملكيات محددة .
- 2- تجنب التكرار في حفظ المعلومات الجغرافية والبيانية.
- 3- إمكانية حزم أو ضم معلومات جغرافية وبيانية بصيغة أفقية لمجموعة من قطع الأراضي والملكيات التي تمثل بلوك واحد أو عدة بلوكات. أو خزيم بطريقة عمودية مع خرائط خاصة بالخدمات لعمل خرائط جديدة توضح الخدمات المتوفرة في قطع الأراضي من ماء وكهرباء ومجاري وهاتف وطرق وغير ذلك. لغرض متابعة إدارة تلك الخدمات آليا.
- 4- المحافظة على سرية المعلومات العقارية وهذا جانب مهم بالنسبة إلى المالك في سبيل عدم اطلاع غيره على ممتلكاته.

- تنسيق الإجراءات الإدارية لتوفير المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات المناسبة.

ولغرض تصميم قاعدة معلومات الأراضي لابد من توفير البيانات الآتية:

أ- إحداثيات أرضية.

ب- استخدام خرائط بمقياس رسم كبير يتراوح ما بين 1/500 و 1/2500

ت- حدود الملكيات أو قطع الأراضي.

ث- تحديد رقم تعريف واحد فقط لكل قطعة ارض او ملك.

ج- سجلات لقطع الأراضي والملكيات بحيث يتضمن السجل نفس رقم التعريف.

ثالثا- مهام نظم معلومات الأراضي:

من أهم مهام نظم معلومات الأراضي ما يأتي:

1- رسم خرائط ومخططات لقطع الأراضي والملكيات.

2- عرض مواقع قطع الأراضي حسب المخططات والتصاميم الأساسية المعدة.

3- تصحيح المعلومات في حالة حدوث تغيير في البيع والشراء والاستعمال أو البناء.

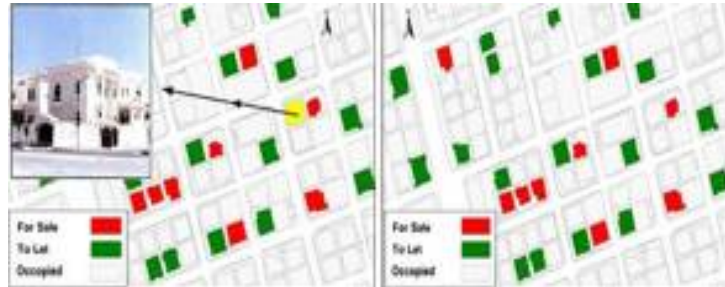
4- توفير معلومات عن المساكن للإحصائيات والدراسات التي تتطلب مثل تلك المعلومات. (8)

وقد استفاد أصحاب مكاتب بيع العقارات من النظام في تعاملاتهم التجارية. حيث يعد تحديد موقع العقارات من الأمور المهمة لدى العاملين في مجال تجارة العقارات

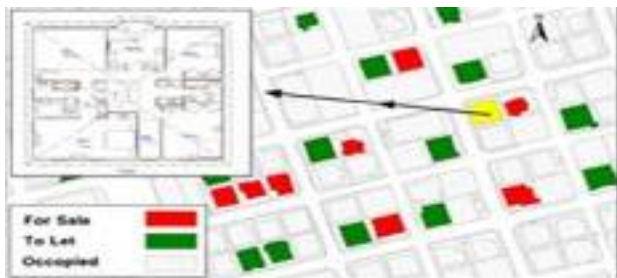
إذ تستخدم GIS لحفظ ومعالجة البيانات العقارية مثل المواقع والأبعاد والأسعار وتاريخ العرض وغيرها. كما تستخدم لتنظيم تأجير العقارات ومتابعة حالتها وعمرها. ويمكن معالجة كم كبير من المعلومات وتصفيته حسب رغبة المستخدم والحصول على تقارير خلال ثوان محدودة. والأشكال رقم (12 و 13 و 14) توضح كيفية إظهار مواقع ممتلكات عقارية. حيث يوضح الشكل الأول توزيع العقارات المعروضة للبيع والمشغولة. والثاني يحدد موقع العقار على الخريطة وطبيعة البناء. والشكل الثالث يوضح خريطة البناء. (9)

شكل رقم (12) توزيع العقارات المعروضة للبيع - شكل رقم (13)

موقع وشكل العقار



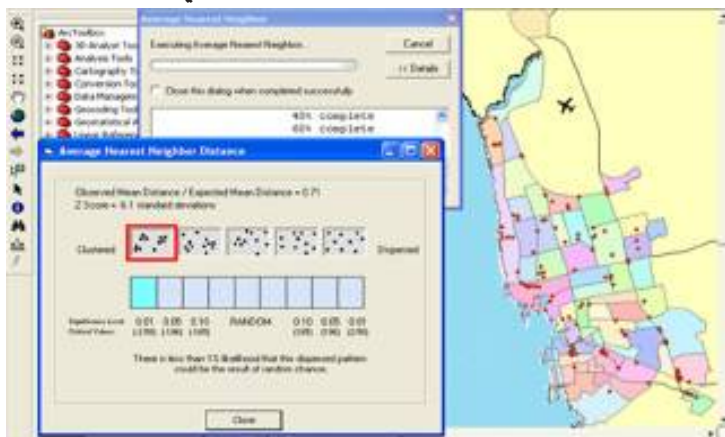
شكل رقم (14) تصميم العقار



المبحث الخامس- استخدام GIS في دراسة استعمالات الأرض الحضرية

تستخدم GIS في توزيع استعمالات الأرض الحضرية. وتمثل أفضل تقنية في هذا المجال لما توفره من معلومات وبيانات لا يستطيع الباحث من توفيرها في الأساليب الأخرى. لذا كان لتلك النظم الدور الفاعل في تقدم وتطور الدراسات الحضرية. وقد تستخدم في التعرف على توزيع استعمالات الأرض في المدينة وتطورها سواء بأنواعها أو كل استعمال على حدة. ومن الأمثلة على ذلك دراسة استعمال المناطق الخضراء في مدينة جدة في السعودية. حيث يظهر في الشكل رقم (15) خريطة حده موزع عليها المناطق الخضراء

شكل رقم (15) توزيع المناطق الخضراء في جدة

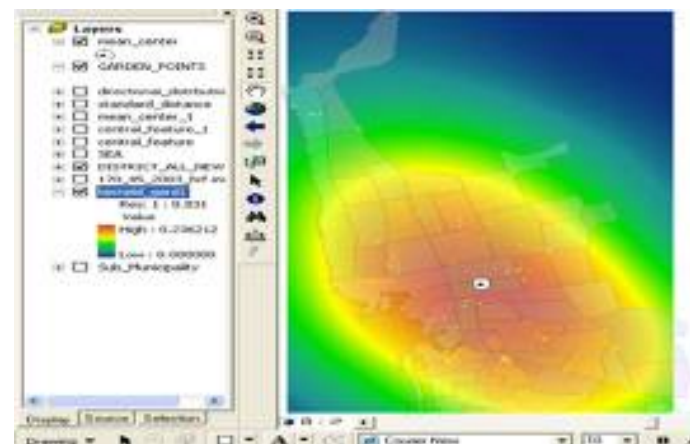


وتستخدم النظم في تحليل تلك الاستعمالات حسب اساليب التحليل المتبعة في دراسة استعمالات الأرض الحضرية. ومنها ما يأتي:

- تحليل كيرنل kernel لآجهاات انتشار الحدائق

بحسب هذا الاختبار الاحصائي الكارتوغرافي. كثافة الحدائق في المساحة الجغرافية التي تمتد عليها مدينة جدة. عن طريق حساب كثافة النقاط حول نقطة المركز. وتكون القيمة أعلى عند المركز. وتتناقص بالابتعاد عنه. وتظهر نتائج تحليل kernel صلة جوار ببيضاوية تعكس كثافة الحدائق (شكل رقم 16). حيث أظهر التحليل أن أعلى كثافة للحدائق كانت في وسط مدينة جدة ضمن ثلاث بلديات هي الجامعة. البلد. العزيزية. المطار. جدة الجديدة. كما يظهر في الشكل رقم 16.

شكل رقم (16) تحليل كيرنل لنمط توزيع الحدائق

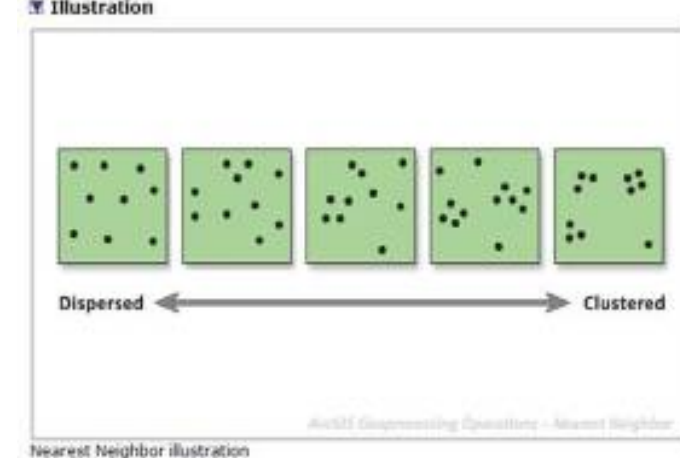


المصدر: عمل الباحثة على برنامج ArcGIS v.9

- تحليل صلة الجوار Nearest Neighbor Analysis

تقوم تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تحليل مسافة الجار الأقرب Average Nearest Neighbor Distance أو ما يطلق عليه أحيانا أسم صلة الجوار المسافة بين الموقع الجغرافي لكل نقطة. والموقع الجغرافي للنقطة الأقرب منها. ثم يتم حساب متوسط المسافات بين جميع هذه النقاط. بعد ذلك يتم قسمة المتوسط المحسوب على المتوسط المتوقع لجملة المسافة بين هذه النقاط. فإذا كان متوسط المسافة المحسوبة أقل من المتوسط المتوقع للتوزيع العشوائي لها. فإن توزيعها يكون متجمعا Clustered. أما إذا كان متوسط المسافة المحسوبة أكثر من المتوسط المتوقع للتوزيع العشوائي فإن ذلك يعني أن توزيع الظاهرة المدروسة هو توزيع مشتت Dispersed. وفيما بين ذلك يطلق على شكل التوزيع بأنه توزيع عشوائي. شكل رقم (17)

شكل رقم (17) أنماط التوزيع الجغرافية المحتملة للظواهر



ان المعيار في تحديد نمط التوزيع هو النسبة بين المسافة المحسوبة أو الملاحظة بين المواقع. والمسافة المتوقعة بينها والتي يطلق عليها اسم قيمة Z. ويتم حساب قيمة Z بتقسيم متوسط المسافات المحسوبة على متوسط المسافات المتوقعة للمساحة نفسها. و يتم حساب متوسط المسافة المتوقعة استنادا إلى توزيع عشوائي افتراضي لنفس عدد النقاط على نفس المساحة.

فإذا كانت النتيجة أقل من 1 صحيح فإن ذلك يشير إلى توزيع متجمع للنقاط التي تمثل الظاهرة موضوع الدراسة. أما إذا كانت النسبة أكثر من 1 صحيح فإن التوزيع يكون أقرب إلى المشتت. والذي يحدد فيما إذا كان التوزيع متجمعا أو مشتتا. هو مستوى الثقة لقيمة Z. فإذا كانت قيمة Z دون مستوى الدلالة الإحصائية التي هي في عموم الدراسات الاجتماعية لا تقل عن 0.95. سلبا أم إيجابا (على طرفي التوزيع الجرسى الطبيعي). فإن توزيع النقاط التي تمثل الظاهرة يتخذ نمطا غير عشوائي.

فإذا أثبت التحليل أن نمط توزيع الظاهرة مكتنلا أو متجمعا بمستوى ثقة أو دلالة 0.05. فأحتمال أن يكون هذا التجمع عشوائيا غير متكتل هو 5% فقط. (يقع نطاق التوزيع العشوائي بين التوزيعين المتجمع والمشتت). وترتبط قيمة Z بمقدار الانحراف المعياري عن المتوسط. فالانحراف الكبير عن المتوسط سلبا أو إيجابا يدل على توزيع غير عشوائي للنقاط التي تمثلها الظاهرة.

ولا بد من التأكيد على أن النتيجة النهائية لحساب نمط التوزيع يعتمد بصورة رئيسية على مجموعة من المتغيرات هي:

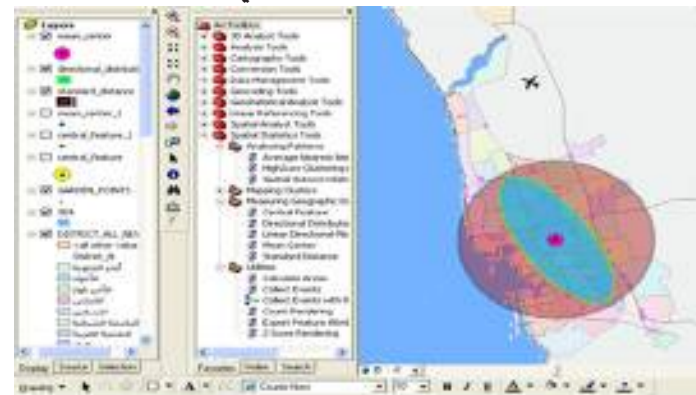
1- متوسط بعد النقاط عن بعضها البعض

2- عدد النقاط التي تمثل الظاهرة

3- المساحة التي تتكون منها منطقة الدراسة (وهي من أهم العوامل المؤثرة في تحديد نمط التوزيع)

وقد يتضح من التحليل اتجاه توزيع الحدائق العامة في المدينة فيكون في مدينة جدة بيضوي الشكل. شكل رقم (18). (10)

شكل رقم (18) اتجاه توزيع الحدائق في مدينة جدة



في رسم خرائط تبين طبيعة واتجاهات نمو GIS وتستخدم المدينة والطيران الافتراضي فوقها. شكل رقم (19) يبين توزيع استعمالات الأرض وطبيعة انتشار العمران واتجاهاته حول المدينة كما تبين تلك النظم انماط البناء وطبيعة التوسع العمراني عموديا أو أفقيا. وهذا له دور كبير في تحليل التوجهات المستقبلية للمدينة. شكل رقم (20) يوضح انماط البناء في المدينة

شكل رقم (19) يبين توزيع استعمالات الأرض وانتشار العمران -

شكل رقم (20) يوضح انماط البناء في المدينة



المبحث السادس- استخدام GIS في ادارة خدمات البنى التحتية اولا- استخدام GIS في مجال الكهرباء

تستخدم GIS في إدارة الخدمات من خلال استخدام الخرائط الرقمية وباستخدام تطبيقات خاصة لمعالجة الكثير من المشاكل التي تواجه تلك المرافق وإجراء التحسينات عليها لرفع كفاءة عملها لغرض تقديم الخدمات للسكان بشكل أفضل. حيث يمكن معالجة عطل التمددات الكهربائية في الكابلات، أو معالجة مشكلة مياه الشرب في إحدى شبكات التوزيع، أو معالجة مشاكل في شبكة الصرف الصحي أو الغاز أو الاتصالات، وغيرها من المجالات المتعلقة بإدارة المرافق والبنية التحتية التي يمكن استخدام GIS لأدائها ومعالجة مشاكلها من خلال ما تمتلكه من برامج متخصصة في تلك المجالات. الشكلان رقم(21 و 22) يوضحان توزيع الكهرباء حسب نوع طاقة خطوط التوزيع.



ثانيا- استخدام GIS في مجال الماء

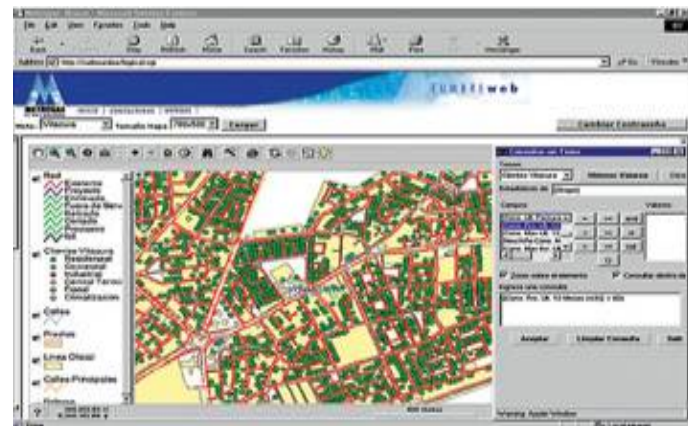
ان استخدام النظم في مجال خدمات الماء كان له الأثر الكبير في زيادة كفاءة أداء تلك الخدمة، حيث يستطيع النظام من تحديد مواقع الخلل والمشاكل في مكان من الشبكة وبأسرع وقت ممكن. وهذا يحتاج الى توفر شبكة أنابيب مصممة بشكل جيد وكادر متخصص في هذا المجال. حيث يضم النظام خريطة تبين طبيعة سير شبكة توزيع المياه سواء الأنابيب الرئيسية أو الفرعية وطاقتها الاستيعابية ومصادر إمداد المياه. شكل رقم(23) شبكة توزيع المياه الرئيسية والثانوية في المدن.



شكل رقم(23) توزيع الماء في المدن

في مجال الغاز GIS ثالثا- استخدام

يعد الغاز من مصادر الطاقة المهمة والتي تعتمد في إدارة خطوط الأنابيب على نظم المعلومات الجغرافية لكل التفاصيل من الأنابيب ومحطات الضغط والصمامات حتى تصل المستهلك، شركة Metrogas أكبر موزع للغاز الطبيعي في شيلي. استخدمت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية لإدارة توزيع الغاز، حيث يتابع البرنامج الانقطاع، والاستجابة لحالات الطوارئ، تشغيل شبكة التخطيط والبحوث، والمبيعات، والهندسة، والإنشاءات، شكل رقم(24) توضح شبكة توزيع الغاز عبر برنامج نظم المعلومات.



رابعا- استخدام GIS في مجال الصرف الصحي

تستخدم النظم في إدارة شبكة الصرف الصحي في المدن ومحطات الضخ والمعالجة. حيث تبين تلك البرامجيات مواطن الخلل في الشبكة بكل اجزاءها. وهذا ما يساهم في سرعة المعالجة. شكل رقم(25) يبين شبكة صرف صحي مع محطات المعالجة.



خامسا- استخدام GIS في مجال طرق السيارات

تعد نظم المعلومات من التقنيات الحديثة التي تستخدم في مجال الطرق على نطاق واسع في العديد من دول العالم. حيث توضح برامجيات النظم سعة الشوارع وطبيعة الحركة عبرها والمؤسسات والمنشآت الواقعة على تلك الشوارع. ورسم مسارات توضح اقصر المسافات بين موقع وأخر. فعندما يرغب الشخص بالذهاب إلى مكان ما يمكن تحديد ذلك بواسطة تلك النظم والتي تم إدخالها إلى الهاتف النقال. حيث تظهر خريطة المدينة والطرق التي تتضمنها. ويستطيع الشخص إن يرى الطريق الذي يمكن إن يسلكه للوصول إلى مكان ما. ومن خلال إيعاز خاص بواسطة إيقونات خاصة لهذا الغرض. ويمكن باستخدام برامج النظم إجراء دراسات تحليلية مختلفة عن الطرق، سواء لغرض تطويرها أو تحديد الجسور ومواقع الخطر التي تتعرض لها المركبات وشكل رقم(26) يوضح مواقع جسور على الطريق وتحديد نطاق الخطر على بعض أجزاء الطريق. كما يتم تحديد مستويات الطرق وتوزيعها ضمن نطاق محدد على مستوى دولة أو إقليم أو مدينة، الشكلين

رقم (27) و (28) يوضحان توزيع شبكات النقل على مستوى محدود وواسع، وفي الشكل رقم(29) يوضح مقطع لطريق تقطعه سكة حديد.

شكل رقم(27) يوضح مواقع جسور على الطريق وتحديد نطاق الخطر على بعض أجزاء الطريق.



شكلين رقم (28) و (29) يوضحان توزيع شبكات النقل على مستوى محدود وواسع



شكل رقم(29) يوضح مقطع لطريق تقطعه سكة حديد.



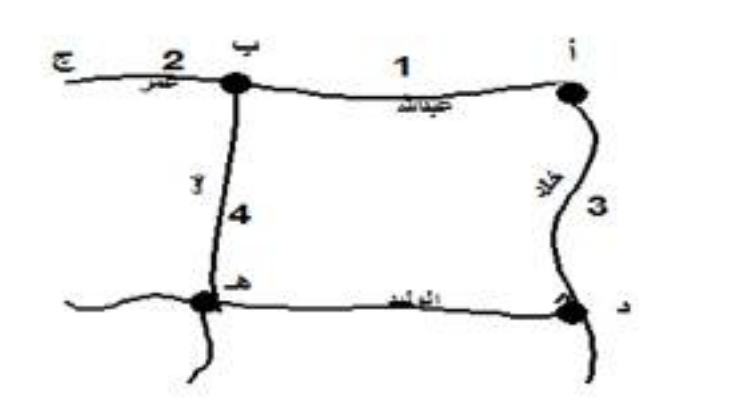
ويستفاد من GIS في إدارة المرور وذلك للحصول على معلومات واسعة في هذا المجال، ويمكن تحديد اقصر الطرق بين موقعين عبر النقاط المتميزة التي تعد مهمة في تخطيط شبكة الطرق، والاستفادة منها في حالات الطوارئ المختلفة، كما يمكن إن يستفاد منها الزائر من غير أهل المنطقة في تحديد موقع الخدمة المطلوبة مثل فندق أو مصرف أو موقف حافلات أو مستشفى، وغيرها من الخدمات، واعتمادا على المسافة أو الوقت أو معايير أخرى، وقد طبق ذلك على العلاقة بين الخدمات الطبية ومحلة الشيخ مبارك علي حيث كان مستشفى غالجا رام اقرب مؤسسة صحية إلى المحلة واقرب طريق لها على مسافة 6400 قدم، الشكل رقم (30) يوضح موقع المحلة والمستشفى والطريق الواصل بينهما.

شكل رقم (30) موقع المحلة والمستشفى والطريق الواصل بينهما



وقد توفر النظم قاعدة بيانات عن الطرق في المدينة من حيث السعة والطول والزخم المروري. بحيث يستطيع المخطط من اتخاذ الإجراءات المناسبة لمعالجة المشاكل. شكل رقم(31) قاعدة بيانات الطرق.

شكل رقم(31) قاعدة بيانات الطرق



رقم الشارع	بنايته	تهويته	اسم الشارع	سعة الشارع	درجة الانحدار
1	أ	ب	عبدالله	ثلاث مسارات	عالية
2	ب	ج	عمر	ثلاث مسارات	عالية
3	أ	د	عبدالله	اربع مسارات	متوسطة
4	ب	هـ	علي	مساران	خفيفة

رقم او رمز العلامة	نوع العلامة	إشارة ضوئية	إشارة مرئية	إشارة توقف	ملاحظات
أ	تقاطع مركب	نعم	نعم	لا	
ب	تقاطع ثلاثي	نعم	لا	لا	

المبحث السابع - استخدام GIS في مجال الدفاع المدني

اولا--تطبيق نظام الدفاع المدني
تستخدم تلك النظم في مجال الدفاع المدني وحسب النظام المتبع في كل دولة. حيث تختلف الدول في طبيعة تطبيق أنظمة الدفاع المدني، فعلى سبيل المثال النظام المتبع في بريطانيا (مدينة لندن) يكون كما يلي:
أ-التقسيم الإداري لمدينة لندن
قامت سلطات مكافحة الحريق سنة 1986 بتقسيم مدينة لندن إلى خمسة مناطق وذلك لسعة مساحة مدينة لندن، وقد كان التقسيم حسب المعالم الطبيعية للمدينة مثل نهر التايز الذي يمر وسط المدينة من الشرق إلى الغرب، أي يقسمها إلى نصفين شمالي وجنوبي، فضلا عن الشوارع الرئيسية التي تتجه من الشمال نحو الجنوب والتي تقسم المدينة إلى قسمين شرقي وغربي، وعلى العموم تم تقسيم المدينة إلى خمسة أقسام هي: الشمالي، الشمالي الشرقي، الشمالي الغربي، الجنوبي الغربي، الجنوبي الشرقي، وهو تقسيم أداري لتسهيل عملية السيطرة على الحوادث، وسرعة الوصول إليها في الوقت المناسب، شكل رقم(32) التقسيم الإداري لمدينة لندن.

شكل رقم(32) التقسيم الإداري لمدينة لندن



ب-تقسيم مدينة لندن حسب عامل الخطورة ووقت الاستجابة لكل منطقة:
تم تقسيم مدينة لندن إلى خمسة مناطق حسب درجة الخطر ووقت الاستجابة، شكل رقم (٣٣) يبين تقسيم المدينة إلى عدة أقسام حسب الخطورة ووقت الاستجابة.

<p>(أ) مناطق تركز العالي والراكز التجارية الرئيسية القلعة والمستودعات والقنادق والوادي والأنشطة الصناعية .</p> <p>(ب) المناطق البنية والبنائي العالية -الأنشطة الخطرة-مركز القنادق والأنشطة الترفيهية-البنائي القديم.</p>			<p>ب</p> <p>ج</p> <p>د</p>
<p>(ج) الضواحي والبن السكني (د) مباني متوسطة من بينها مراكز سكنية صغيرة ونشمل المساحات - المساحات - المساحات - الطارات - ومناطق صناعية والسكنية الصغيرة</p>			<p>أ</p> <p>ب</p> <p>ج</p> <p>د</p>

شكل رقم (33) يبين تقسيم المدينة إلى عدة أقسام حسب

الخطورة ووقت الاستجابة.

ت-المعايير التي تم اعتمادها في تقسيم المدينة إلى مناطق حسب الخطورة:

تم اعتماد عدة معايير لتقسيم المدينة إلى مناطق حسب درجة الخطورة منها ما يأتي:

1-كثافة الأبنية

2-عدد الأدوار

3-درجة الحريق

4-مادة البناء

5-معدل الإشغال

ث-النظام المستخدم في الوصول إلى موقع الحادث:

1-الرقم الخاص بالطوارئ،مطافئ،شرطة،إسعاف

2-معلومات عن منطقة الحادث،اسم المكان أو الحي أو الحلة ورقمه،اسم الشارع أو رقمه،رقم المنزل،أقرب نقطة دالة أو معلم.

3-تحديد أقرب فرقة إطفاء من موقع الحادث،يتم تحديدها من خلال الخريطة الخاصة بمنطقة الحادث.

4-الاجاه نحو الموقع

ج-الوصول إلى موقع الحادث:

إن الوصول إلى موقع الحادث يتطلب سرعة فائقة لغرض الحد من الخسائر المتوقعة،ويكون ذلك من خلال سلوك اقصر الطرق،شكل رقم(34) يوضح الحركة من أقرب مركز إطفاء نحو مكان الحادث.(14)

شكل رقم(34) يوضح الحركة من أقرب مركز إطفاء نحو مكان الحادث



: ثانيا- الإبلاغ عن الحالات الطارئة في وقت حدوثها الفعلي لغرض الإبلاغ عن حالات الطوارئ وذلك من خلال ربط GIS تستخدم حيث يتم ربط جهاز الإنذار الأمني. GIS الأجهزة المنزلية مع مواقع وأجهزة إنذار الحريق وإنذار المساعدة الصحية،وهذا لا يقتصر فقط على التنبيه عن الحالة بل تحديد موقعها مع معلومات مفصلة تظهر على شاشة الحاسب الآلي.ومعلومات أخرى تتعلق بالموقع حيث يقوم النظام بإبلاغ العامل الفني الذي يعمل على الجهاز بما ينبغي عليه عمله في مثل تلك الحالات.الشكلان(٣٥ و ٣٦) توضح بعض الحالات

شكل رقم (35)



شكل رقم (36)



البحث الثامن- استخدام GIS في تحليل نطاق الخدمات

اولا- تحليل نطاق المجال التجاري :

تستخدم GIS في مجالات عدة ومنها التجارية والمثال الآتي يمثل أحد الاستخدامات التجارية في مدينة جدة شكل رقم (37) وهي إعادة توزيع مناطق البيع.فالعديد من الشركات لا تتدخل في توزيع العملاء على مكاتب المبيعات والتوزيع وتترك هذه المهمة لندوبي المبيعات أنفسهم،وشركات أخرى تقوم بتوزيعهم على أساس جغرافي فقط.أن أفضل الأساليب هي أولاً تحديد مواقع كافة العملاء على الخريطة ويرفق بها جداول بيانات تحتوي على المبيعات السنوية للعملاء، شكل رقم (38) ثم تقوم GIS بتقسيم كامل المنطقة إلى مناطق بيع متساوية،كما يمكن الاستفادة من ميزة تحديد الوقت المطلوب للوصول السيارات إلى كل وكيل،وتكون الحصيلة النهائية لهذه العملية هي التوصل لتوزيع العمل بنسب متساوية على كافة المندوبين أو الوكلاء ما يتيح المزيد من الوقت للحصول على عملاء جدد.شكل رقم (39). (7)

- شكل رقم (37) الاستخدامات التجارية



شكل رقم(38) تحديد مواقع العملاء

No.	Name_A	Name_E	1995	1999	2000	Target 2005
1	البحر	Al Bahar	70%	83%	65%	85%
2	الوادي	Al Wadi	65%	77%	90%	95%
3	الوادي	Al Wadi	85%	73%	87%	80%
4	الوادي	Al Wadi	78%	80%	60%	75%

شكل رقم(39) تقسيم المنطقة الى نطاقات بيع متساوية



ثانيا- تحليل نطاق خدمة محطات الوقود

تضم GIS تقنيات حديثة ذات قدرات واسعة ومتنوعة يمكن استخدامها في مجالات مختلفة وأجراء عمليات تحليل لبعض الأنشطة ذات الأهمية لمعرفة نطاق انتشارها على المناطق المحيطة بها،ومدى التنافس بين الأنشطة المتشابهة،حيث يتم تطبيق الأشكال الدائرية أو المضلعات عليها،وتسمى تلك الطريقة Buffers، ويعتمد شكل ومساحة كل دائرة أو مضلع على المعلومات التي تتضمنها الخريطة،أو القيم التي يقوم بتحديدتها المستخدم،على سبيل المثال تحديد المنطقة التي تغطيها خدمات محطات الوقود،والتي يتم تمثيلها بأشكال دائرية بسيطة لتحديد نطاق التغطية المشتركة لهذه المحطات،والمناطق التي لاتصلها خدمات تلك المحطات،وكل دائرة يتم رسمها وفق القيم التي يدخلها المستخدم، شكل رقم(40)يوضح مجال خدمة عدد من محطات الوقود.(15)

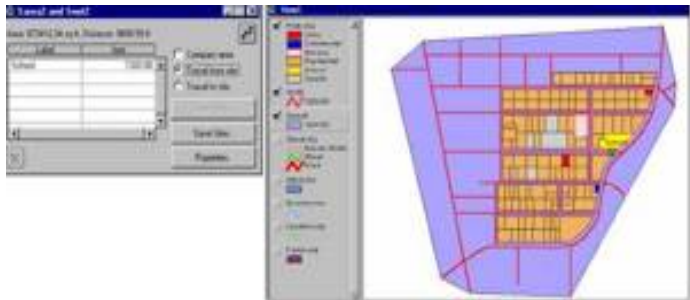
شكل رقم (40) تحديد نطاق خدمات محطات الوقود



ثالثا- تحليل نطاق تأثير الخدمات التعليمية

استطاعت شركة مايكروسوفت من التوصل إلى تصميم قاعدة بيانات تستخدم برامج مختلفة مثل auto cad / arc view وتستخدم قاعدة البيانات الجغرافية المكانية والتحليل المكاني، حيث يستخدم البرنامج في تحديد نطاق خدمة أي نوع من الخدمات المجتمعية مثل المدرسة الابتدائي . مستوصف ...الخ، والتي توفر على المستوى المحلي،حيث يحسب مجال الخدمة لهذه المرافق وتحديد المناطق المحرومة،وفي حالة المدارس الابتدائية تكون على مسافة ميل ضمن نطاق الخدمة.وإذا ما تم تطبيق ذلك على المدرسة الابتدائية في محلة الشيخ مبارك فأنها لاتخدم كل سكان المنطقة بل فقط السكان المحيطين بها،ويكون ذلك ضمن نطاق 1ميل،أي يكون ذلك على شكل نصف قطر دائري،حيث تمثل المسافة المعيار الأساسي المعتمد،ولكن توجد معايير أخرى مثل تحليل شبكة الطرق ومعايير مسافية وعوامل الأمان والوقت،يمكن إن تطبق في هذا المجال،الشكل رقم(41) يوضح موقع المدرسة و نطاق تأثير الخدمة التي تقدمها. (16)

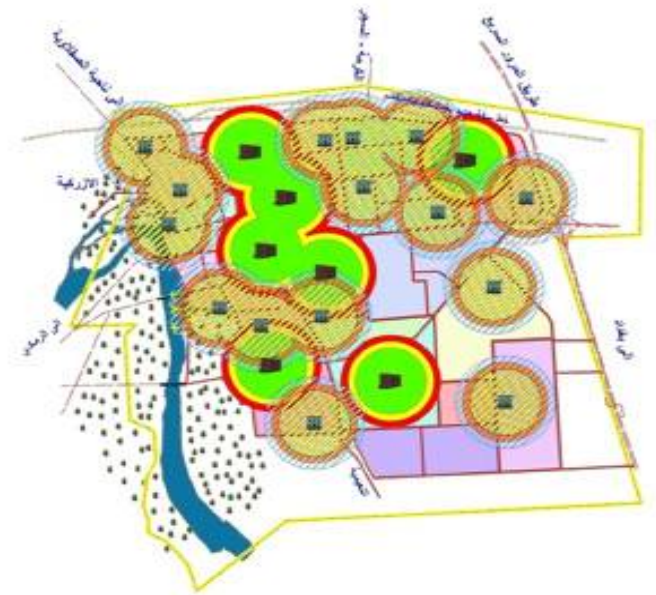
شكل رقم(41) موقع المدرسة و نطاق تأثير الخدمة التي تقدمها .



رابعا- تحليل نطاق تأثير الخدمات الصحية

وتستخدم النظم في مجال الخدمات الصحية .حيث توضح نطاق تأثير كل مؤسسة صحية من خلال ما تقدمه من خدمة لسكان المدن والاقاليم.ويوضح الشكل رقم(42) توزيع المؤسسات الصحية في مدينة الفلوجة ونطاق تأثير كل واحدة منها.والمناطق التي لم تغطيها خدمات تلك المؤسسات.(17)

شكل رقم(42) توزيع المؤسسات الصحية في مدينة الفلوجة



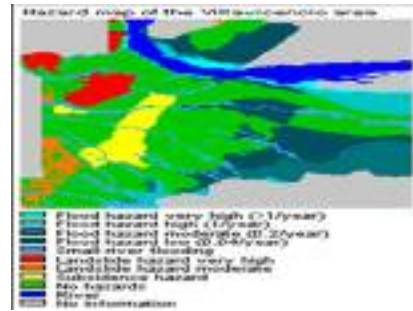
المبحث التاسع- استخدام GIS في تحديد اتجاهات نمو المدينة المستقبلية

تعد GIS من الأدوات المهمة التي تستخدم في تحديد ملامح المدينة المستقبلية، لما توفره من معلومات مدعمة بالخرائط والمخططات توضح التوجهات المستقبلية للمدينة واعتمادا على النمو المتوقع للسكان واستعمالات الأرض الحضرية والأماكن الملائمة لذلك موضعيا. ويمكن في هذا المجال الإشارة الى اختيار المواضيع الملائمة بالنسبة للأنهار والتضاريس الأرضية بقدر ما يسمح به مجال البحث. أولا- تحليل المواضيع الملائمة للتوسع الحضري بالنسبة للأنهار تتعرض سنويا مناطق واسعة من العالم الى مخاطر الفيضانات وخاصة المدن التي تقع على مجاري الأنهار او بالقرب منها. فقد تغمر مياه الأنهار مساحات واسعة من المدن او بأكملها بشكل مباشر او ترتفع مناسيب المياه الجوفية في أماكن أخرى بشكل غير مناس. ومن الأمثلة على ذلك ما تتعرض له دول شرق اسيا وخاصة باكستان التي تعرضت في آب 2010 الى فيضانات ادت الى تشريد أكثر من 15 مليون نسمة من سكان المدن والريف. ان تحليل المواضيع الملائمة للتوسع ان النمو الحضري يكون على أساس مدى تعرض مناطق التوسع إلى مخاطر طبيعية مثل الفيضانات والعمليات التي تتعرض لها المنحدرات والزلازل والأعاصير وغيرها. وفي هذا المجال سيتم دراسة مدينة فلافسنسو Villavencio في كولومبيا، والتي تم اعتماد عناصر معينة في تحديد المواضيع المناسبة للتوسع الحضري هي:

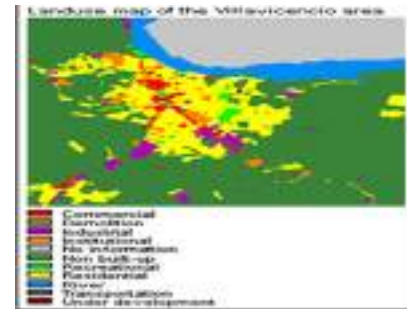
- 1- نوع استعمالات الأرض الحالية
- 2- نوع المنحدرات
- 3- طبيعة الفيضانات
- 4- الرحلة الى العمل
- 5- كلفة التطوير

كل هذه العناصر تؤثر على مدى ملائمة المنطقة للنمو الحضري. حيث يتم اعتماد خريطة للمدينة توضح فيها المناطق الخطرة. شكل رقم(43) خريطة توضح المناطق التي تتعرض الى مخاطر الفيضانات والانزلاقات والهبوط التي تحدث على المنحدرات. اما شكل رقم (44) خريطة تبين توزيع استعمالات الأرض في المدينة والمناطق المحيطة بها. ان تقييم مدى ملائمة الموضوع يحتاج الى توفير نظام جيد يطبق على السمات والعناصر المختلفة المتعلقة بملائمة الموضوع، ويكون ذلك من خلال تطبيق سيناريو للخطر وسيناريو للامان، وفي المناطق غير الحضرية، أي الواقعة خارج المدينة ولكن ملائمة للنمو الحضري.

شكل رقم(43)



شكل رقم(44)



المواضع الملائمة للتوسع:

إن إحدى المخاوف الرئيسية للتخطيط الطبيعي هو التحديد الصحيح للمواضع الملائمة لاستعمالات الأرض، حيث توجد بعض المحددات الموضوعية مثل المنحدرات الشديدة، المقابر القديمة، الأراضي المحجوزة للدولة، أو مناطق ترتفع فيها مناسيب المياه الجوفية أو تتعرض الى مخاطر الفيضان، فتعد مثل تلك المناطق غير ملائمة للنمو الحضري، في حين توجد مواضع أخرى مناسبة للتوسع وتتنافس عليها الأنشطة المختلفة في المدينة. ومن الأمور التي يجب مراعاتها هو التعرف على المخاطر التي لا يمكن تجاوزها في تلك المواضيع مثل الفيضانات ومشاكل المنحدرات، والمخاطر الطبيعية معروفة واحتمال حدوثها خلال فترة زمنية معينة، ويتم التعرف عليها من خلال المعطيات الطبيعية الموقعية. حيث يتضح من خلال التحليل نوع المخاطر المتوقعة الحدوث مثل الزلازل، الفيضانات، الانهيارات، الأعاصير، الجفاف، وغيرها. ان هذه الكوارث تحدث بكثافات وترددات مختلفة، ينتج عنها مستويات مختلفة من الأثر البيئي. ففي مدينة فلافسنسو تعد إخطار الفيضانات والانزلاق الأرضية والهبوط الأرضي من أكثر المخاطر الطبيعية انتشارا. ان تحديد الخطر الطبيعي يكون على أساس العدد المتوقع من الأشخاص الذين يفقدون الحياة أو الإصابة بجروح، وتدمير الممتلكات، أو عرقلة النشاط الاقتصادي. وبمعنى آخر الخطر الطبيعي كل ما يؤثر على حياة الإنسان وممتلكاته ونشاطاته.

متطلبات التوسع الحضري:

ان تقييم التوسع الحضري يحتاج الى تتبع تطور استعمالات الأرض الحضرية خلال سلسلة زمنية. ويتم تصنيفها في جدول حديث على أساس مستجدات جديدة. وتستخدم تلك المعلومات في عمل خريطة جديدة.

فالشكل رقم(45) شكل بياني يوضح تطور استعمالات الأرض في المدينة بالهكتار الحالي والمتوقع من سنة 1991 الى سنة 2010، حيث يتم تقدير النمو المتوقع باستخدام المعادلة الآتية:

$$(F-B) = Ab * (1\% / 100)$$

A المساحة المستقبلية ب سنة الأساس % معدل النمو السنوي وفي هذا التطبيق الافتراضي البسيط ان كل الأراضي غير الحضرية في منطقة الدراسة عام 1991 متاحة للتوسع الحضري. وان الزيادة السنوية للتوسع تصل الى 6% بعد عام 1991. والشكل البياني يعطي تصورا واضحا لما ستكون عليه المدينة مستقبلا.

شكل رقم(45) خط بياني يوضح تطور استعمالات الأرض بمرور الزمن(بالهكتار)



إن مثل تلك الدراسات قد تستثني عدة عوامل لها تأثير على توسع المدينة مثل خطط البلدية، مشاريع الطرق والجسور، ارض محجوزة للدولة، ملكية خاصة، قيود بيئية، أوضاع اقتصادية واجتماعية، عوامل سياسية وتجارية، تنمية حضرية في منطقة قريبة.

سيناريوهات الخطر والأمان:

إن التوسع الحضري يجب ان يكون ضمن مناطق لا تتعرض إلى مخاطر طبيعية، ففي الدراسة المطبقة على مدينة فلافسنسو كان التوسع الحضري خلال الفترة ما بين 1991 و2006 على أساس استغلال كل المناطق الصالحة للتوسع الحضري عدا المناطق التي تتعرض إلى مخاطر شديدة، وسيناريو الأمان يعتمد على توسع حضري نحو مناطق أمنة نسبيا، ان تحليل العلاقة بين التوسع الحضري والمناطق الخطرة عملية متقاطعة تتطلب استخدام خريطة المخاطر وخريطة استعمالات الأرض. بعد ان توضع تلك الخرائط على طاولة واحدة ومطابقتها مع بعضها يتم تقييم مناطق التوسع وتحديد مناطق الخطر والمناطق الآمنة، ولتقييم ملائمة المنطقة للتوسع يمكن اعتماد ثلاثة عناصر أساسية هي:

- 1- المناطق التي تتعرض إلى مخاطر
- 2- بعد منطقة التوسع عن مركز المدينة
- 3- طبيعة انحدار الأرض.

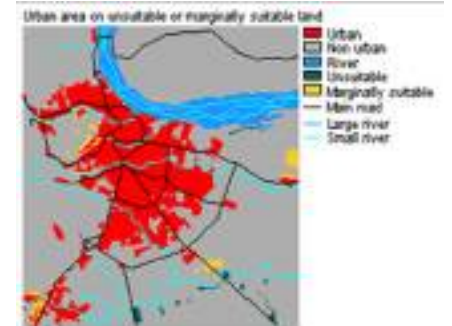
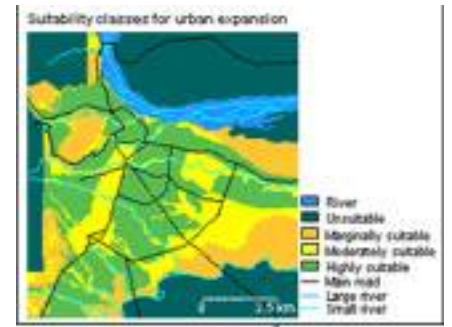
ان مثل تلك العوامل يمكن ملاحظتها على خرائط منطقة الدراسة، والتي يمكن منه إنتاج خريطة جديدة تؤثر عليها المناطق الملائمة للنمو العمراني مستقبلا، وتصنف تلك المناطق حسب معايير الملائمة. حيث توجد مناطق ملائمة جدا، مناطق أخرى ملائمة بدرجة متوسطة، ومناطق هامشية ضعيفة الملائمة، مناطق غير ملائمة حاليا، مناطق غير ملائمة حاضرا ومستقبلا. شكل رقم(46) خريطة توضح المناطق حسب درجة الملائمة.

تطبيق نموذج الملائمة:

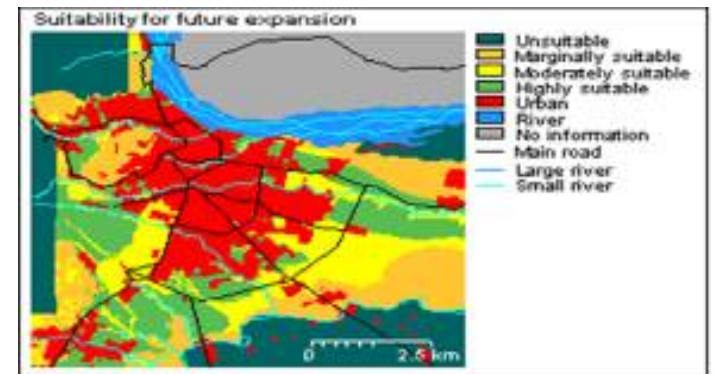
إن بعض الأجزاء من المنطقة الحضرية الحالية واقعة ضمن مناطق هامشية بسبب بعدها عن مركز المدينة، او ضمن منطقة ذات منحدرات شديدة، او منطقة تتعرض الى مخاطر الفيضان، او مخاطر الانزلاق والتدفقات الطينية، ان استعمالات الأرض في تلك المواضيع يجب ان تنقل الى أماكن أخرى أكثر استقرارا وأمانا، ان تحديد مثل تلك المواقع الملائمة وغير الملائمة يكون مثبت على خرائط معدة لهذا الغرض، والتي يتم عملها من الخرائط الخاصة بالملائمة واستعمالات الأرض لسنة 1991. شكل رقم(47) خريطة توضح موقع المناطق الحضرية وغير الحضرية، والمناطق غير الملائمة والهامشية.

شكل رقم(46)خريطة توضح المناطق حسب درجة الملائمة.

شكل رقم(47)خريطة توضح المناطق الحضرية وغير الحضرية



ومن خلال خريطة الموضوع يمكن تحديد المناطق غير الحضرية المناسبة بشكل معتدل للتوسع الحضري مستقبلا، كما تحسب المناطق الأخرى الجيدة والهامشية لغرض تلبية الحاجة المستقبلية خلال عدة سنوات (قادمة، الشكل رقم(48) يوضح المناطق الملائمة للتوسع المستقبلي. (18)



ثانيا- تحليل المواضيع المناسبة للتوسع بالنسبة للتضاريس

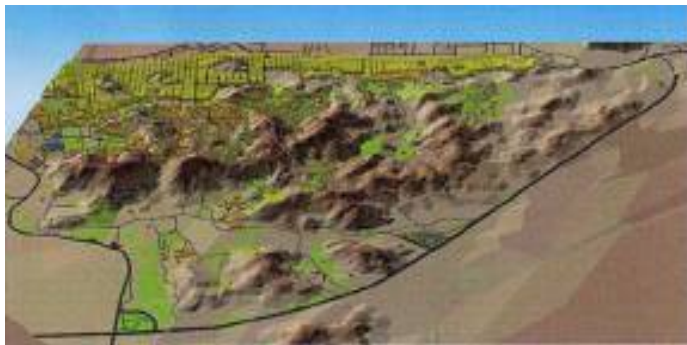
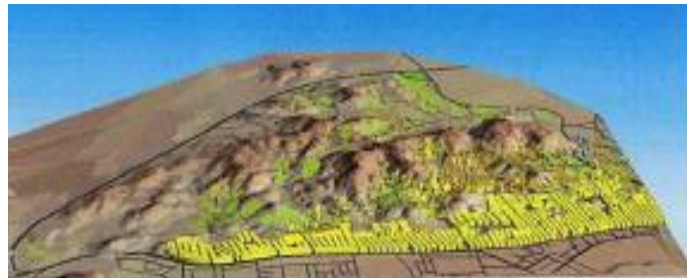
1-الوضع الطبوغرافي

تتميز بعض مواضيع ومواقع المدن بوضع طبوغرافي وعرجا او معتدل او متوسط او قليل الوعرة. فمن خلال دراسة طبوغرافية الموضوع لمدينة مكة المكرمة التي نشأت في وادي ابراهيم عليه السلام وممت في اتجاهات مختلفة بمرور الزمن. ويتضح ان بعض اجزاء المدينة زحفت نحو سفوح تقع على ارتفاعات تتراوح بين 1680 م و 1900 م، مع تميز المنطقة بوجود سلسلة من التلال العالية تمتد من الشمال للجنوب وتتجه ناحية الغرب عند سد مصعب، أما المناطق ذات الطبيعة السهلية فتنتشر شرقا وشمالا. شكل رقم(49) يبين طبيعة نمو مدينة مكة المكرمة. شكل رقم(49) يبين طبيعة نمو مدينة مكة المكرمة.



-الانحدار

يتميز الموقع بالتكوينات الجبلية الوعرة ذات الميول الحادة التي قد تصل في بعض المناطق إلى أكثر من 30 درجة . وتعتبر هذه الميول من الملامح الرئيسية للموقع وأحد أهم العوامل التي يجب التعامل معها وذلك بتوظيف الطبيعة لتحقيق أكبر استفادة منها. شكل رقم (50) يبين موقع العمران وأجاءات التوسع الممكنة على سفوح المرتفعات. كما يتضح في المخطط طبيعة امتداد الطرق عبر السفوح حسب درجة ميلها. وطبيعة امتداد التضاريس الأرضية حول المدينة. (19) شكل رقم (50) يبين موقع العمران وأجاءات التوسع الممكنة على سفوح المرتفعات



الاستنتاجات:

اتضح من الدراسة ان استخدام GIS في إدارة وتخطيط المدن كان له الدور الفاعل في النهوض بواقع الحياة العملية وزيادة كفاءة اداء مهامها الوظيفية. حيث كان لاستخدام تلك النظم في مجال إدارة الخدمات المختلفة والعمل على تطويرها والحد من المشاكل التي تعاني منها سابقا. وتحديد نطاق الخدمات المجتمعية. وتطوير قاعدة بيانات تخطيطية للبلديات وأخرى لإدارة الأراضي وتوزيع استعمالات الأرض. وذلك لقدرة برامجيات النظم على تحديد مكان المشاكل التي تحدث في الكهرباء او الماء او الصرف الصحي او الغاز. ومدى كفاءة طرق المواصلات وسهولة الانتقال بين أطراف المدينة . وأنشطتها. وكذلك تحديد مناطق التوسع المستقبلي للمدينة ومعرفة الشكل الذي يمكن ان تكون عليه المدينة ونمط توسعها أفقي او عمودي. فضلا عن تطوير خدمات الدفاع المدني والأمني من خلال تحديد مواقع الحوادث واقصر الطرق المؤدية إليها. كما استخدمت أيضا كقاعدة بيانات يتم الرجوع إليها عند الحاجة. وان تلك البيانات والمعلومات المخزنة يمكن تحديثها بشكل مستمر.

التوصيات:

ان الثورة التقنية التي شهدها العالم في نهاية القرن الماضي وبداية القرن الحالي كان لها الدور الفاعل في البحث العلمي الجغرافي. فكل ما استجد من أجهزة وبرامجيات استخدمت في البحث الجغرافي أكثر من إي تخصص آخر. وذلك لكون الجغرافيا تتناول دراسة الأرض والإنسان وهذا ما يميزها عن غيرها من العلوم الأخرى. وتعد GIS من التقنيات المهمة والتي تستخدم في كل المجالات التي تخص الجغرافيا. لذا نوصي بما يأتي:

- 1- استخدام GIS في مدنا العربية لغرض النهوض بواقعها المير ورفع كفاءة أدائها الوظيفي تجاه سكان الإقليم الذي يعتمد عليها.
- 2- اعتماد الجامعات العربية بكل فروعها وتخصصاتها تلك التقنية وإدخالها كمادة إلزامية في المقررات الدراسية.
- 3- جعل استخدام الحاسوب من قبل كل الأساتذة في الجامعات مطلب أساسي لتلك المهنة. ويعد ذلك شرطا أساسيا لأساتذة المستقبل. لكي يتمكن من متابعة التطورات التقنية في مجال اختصاصه بما في ذلك GIS.
- 4- إدخال مادة النظم في أقسام الجغرافيا وتكون بشقيها النظري والعملي وكل مستويات الدراسة الأولية والعليا.
- 5- تطوير قدرات أساتذة الجغرافيا في مجال التقنيات الحديثة ومنها GIS - GPS - R.S من خلال دورات تدريبية في تلك التقنيات .
- 6- إنشاء مختبرات خاصة بالنظم والتقنيات الأخرى في كل أقسام الجغرافيا. لتدريب الطلبة على استخدام تلك التقنيات في المجال العلمي والعملي.
- 7- حث قبول الطلبة في أقسام الجغرافيا من الدراسات الأدبية إلى العلمية لعدم قدرة خريجي الدراسات الأدبية على استيعاب التطورات الحديثة في الجغرافيا. لذا بقيت الجغرافيا متخلفة في الدول النامية.

المصادر

- 1- www.ESRI.com, GISnews online
- 2- سامر الجودي. استخدام المستكشف explorer في الدراسات الحضرية بالتطبيق على مكة المكرمة. مقال منشور في مجلة التصميم بالحاسوب عبر الإنترنت سنة 2001. www.cadmagizen.net
- 3- مقال منشور على موقع الانترنت http://geo-libya.yoo7.com/montada-f25/topic-t116.htm
- 4- يوسف لخضر حمينه: نوعية البيئة السكنية الحضرية للمدينة العربية بين النظرية والتطبيق. جامعة نيسير الجزائر. بحث منشور على موقع الانترنت
- 5- سامر الجودي. استخدام المستكشف explorer في الدراسات الحضرية بالتطبيق على مكة المكرمة. مصدر سابق.
- 6- الفارس للخرائط وتطبيقات GIS, موقع على الانترنت www.farsi. com, farsi maps, digital maps and GIS printed maps & guides
- 7- د. فوزي سعيد عبد الله كباره, مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها الجغرافية والبيئية, دار الفكر العربي بيروت 1998 ص 109-113.
- 8- المصدر السابق, ص 124
- 9- الفارسي للخرائط وتطبيقات GIS, maps, digital maps and GIS printed maps & guides. مصدر سابق.
- 10- د. أمال بنت يحيى بن عمر الشيخ. تحليل نمط توزيع الحدائق العامة النموذجية في مدينة جدة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية. بحث مقدم الى الى الملتقى الثالث لنظم المعلومات في السعودية سنة 2008. ومنشور على موقع الانترنت www.saudigs.org للجمعية الجغرافية السعودية منتدى البحث الجغرافي
- 11- الفارسي للخرائط وتطبيقات GIS, maps, digital maps and GIS printed maps & guides. مصدر سابق.
- 12- د. خلف حسين علي الدليمي. تخطيط الخدمات المجتمعية والبنية التحتية, اسس- معايير- تقنيات, دار صفاء للنشر. الاردن. عمان. 2009.

Chenini, Tataouin:

Mémoires de pierre



C'est au détour d'une route sinueuse dans les plateaux du sud tunisien qu'on découvre l'ancien village berbère de Chenini. Perchée sur le sommet d'une crête, Chenini existe depuis la nuit des temps, dominant la plaine environnante et à l'abri des envahisseurs. De loin, se découpent sur le sommet les Ksours, maisonnettes empilées les unes sur les autres et qui constituent une citadelle creusée dans la montagne. Les Ksours servaient de grenier pour cacher la récolte et d'abri aux habitants en cas d'attaques extérieures. Un peu plus bas, sur le flanc de la montagne, on aperçoit les lignes d'habitations disposées en escalier et qui constituent une ceinture autour de la montagne. Sur le palier supérieur, la mosquée pointe son minaret vers le fin et orgueilleux. En bas dans la vallée se succèdent des vergers de légumes et d'oliviers, les terres réservées aux cultures des céréales et les parcours des troupeaux. A Chenini tout est beau, pur et grandiose : l'architecture et le combat quotidien des hommes pour la survie.



Chenini

Situé à 18 km de Tataouine, Chenini est le ksar le plus visité. Le « nouveau » village est situé au pied de la crête rocheuse où domine une authentique citadelle, dont les dimensions imposantes offrent une vue époustouflante.



Lamouchi Helmi
Professionnel Photographe
& Designer magazine
geo-sp

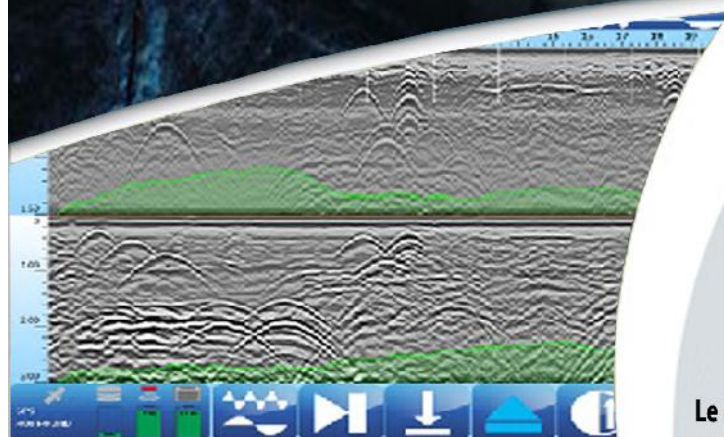
MDS-Le Matériel De Sondage



UTILITYSCAN DF : « La nouvelle génération de géoradar pour la détection de réseaux enterrés »



La position exacte des réseaux est trop souvent mal connue et cela génère des risques importants d'accrochages lors de travaux à proximité. Le géoradar UtilityScan DF de GSSI permet de localiser tous les types de réseaux métalliques et non métalliques, jusqu'à deux ou trois mètres de profondeur avec une grande précision.



La nouvelle antenne double fréquence de l'UTILITYSCAN DF détecte aussi bien les petits branchements en polyéthylène que les canalisations béton d'assainissement en profondeur



Le Matériel de Sondage (MDS) présente le nouveau système géoradar « UTILITYSCAN DF » :

- Système robuste (IP65) tout terrain
- Tablette durcie tactile couleur avec affichage en temps réel des mesures
- Antenne 800 MHz pour une détection des réseaux superficiels et branchements
- Antenne 300 MHz pour une détection jusqu'à 3,5 mètres de profondeur
- Affichage des deux fréquences en simultanée ou en mode « fondu »
- Lecture rapide de la profondeur du réseau
- Connectivité GPS facilitée

Contactez-nous pour toutes questions !



Euro-Arab Union of Geomatics

The association aims at :

- 1_ Contributing in building the scientific cooperation relations in the field of systemizing the geographic information system and related sciences
- 2_ Contributing in organizing scientific conferences and seminars in the field of GIS and related sciences.
- 3_ Promoting the scientific exchange relations between specialists in GIS systems and related sciences.
- 4_ Contributing in training researchers for modern techniques.
- 5_ Contributing in establishing partnership relationships between specialists in GIS and related sciences

Map & Thematic Mapping

Geographic Information Systems

Spatial data bases

www.ueag.geotunis.org



الجمعية التونسية للإعلام الجغرافي الرقمي
Tunisian Association of Digital
ATIGN Geographic Information

MISE EN PLACE D'UN Géoportail Tunisie

GEOPORTAIL TUNISIE C'EST EN QUELQUES MOTS ...

Un survol de la Tunisie
avec une précision à
55 cm et en 2D et 3D

Un accès géographique
et géospatial aux
données
publiques, industrielles,
techniques et humaines
de la Tunisie

Une adaptation
automatique en
géoportail spécialisé
selon les besoins de
l'industriel, l'administration
le citoyen et le visiteur

le contenu en quelques mots

- Les données spatiales, satellitaires, photographiques, topographiques et cartographiques de la Tunisie
- Les données géologiques sur le sol et le sous-sol de la Tunisie disponibles chez les centres de recherche, l'Etat et chez l'ATIGN
- Les données administratives et publiques de la Tunisie

De plus, la mise à disposition d'un géocatalogue au service des industriels,
les services de l'Etat (infrastructures de transport, plans locaux d'urbanisme,
cartes de prévention des risques, plans d'exposition au bruit, d'accidentologie
, de trafic routier...) le citoyen et les visiteurs de la Tunisie.
Le Géoportail Tunisie permettra la co-visualisation et l'interopérabilité des
couches cartographiables sur différents fonds de cartes et bases de données
en 2 D, en 3 D. et données à accès satellitaire

Il permettra grâce au savoir-faire de l'ATIGN de combiner les informations
géographiques, spatiales avec de très nombreuses applications telles que
les systèmes de positionnement par satellites (GPS, Galiléo ...) ce qui permettra
d'exploiter les informations de façon diverse moyennant une bonne organisation
des données et informations à forte valeur ajoutée.

La mise en place d'un géoportail global et industriel en Tunisie fera de la Tunisie
le pionnier des pays arabes et islamiques à s'en doter en devançant même des pays
européens. Ce Géoportail sera indispensable à toutes actions professionnelles ou
étatiques vu que la précision et la fiabilité des informations disponibles chez l'ATIGN
seront un socle national pour l'intégration d'autres données et ce grâce à une futur
politique de partenariat avec les fournisseurs de données diverses.

Ce travail permettra à l'ATIGN de détenir le contrôle et le monopole de la vision
géospatiale et géographique unifiées à thématiques variées de la Tunisie et
d'autre pays en moyen terme.



Géoportail
Tunisie
www.geotunis.org