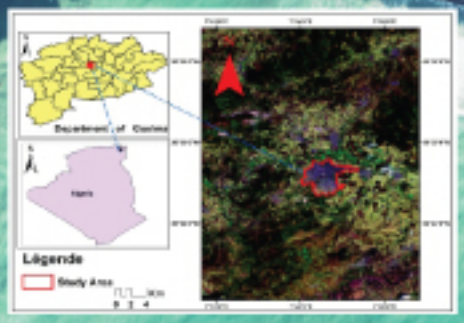
Bulletin des Sciences Géographiques

Édité et publié par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection

Édition spéciale : Télédétection & Géomatique



Application des indices de télédétection à la cartographie des zones urbaines et des sols nus : Cas de la ville de Guelma (Algérie)



Rôle de la géomatique dans la gestion des adresses dans les milieux urbains - étude de cas la commune d'Hussein Dey Alger

Édition 2020 • Prix 40 DA • Étranger 15 € • ISSN 1112-3745

Le Bulletin des Sciences Géographiques (BSG) est une publication semestrielle de l'Institut National de Cartographie et de Télédétection (INCT), Algérie.

Le BSG, est une revue internationale, fondée en Octobre 1997.
ISSN 1112-3745

Directeur de la Publication :
Hassen ABDELLAOUI, Directeur Général de l'INCT

Rédaction et Administration :
Département Analyses et Synthèses
Centre de la Documentation et de la Conservation de l'Information Géographique de l'INCT

Adresse :
Bulletin des Sciences Géographiques,
INCT, 123, rue de Tripoli BP 430, 16040 Hussein Dey - Alger, Algérie.
Tél : (021) 49 16 94 / (021) 49 16 95
Fax : (021) 49 16 91 / (021) 49 16 88
E-mail : bsg@inct.dz ; inct@mdn.dz ; contact@inct.dz

Comité de Rédaction

Rédacteur en Chef
Sous Directeur Recherche et Développement / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;

M. BOUKHEROUBA Sabreddine,
Chef Division de Département Renseignement Images / Centre National d'Exploitation des Satellites de Télédétection ;

M. AOUAMER Toufik,
Sous Directeur des Travaux de Vocation / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;

M. KADDOUR DJEBBAR Abdelghani,
Sous Directeur des Travaux Spécifiques et Arts Graphiques / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;

M. CHOUDER Mohamed Tahar,
Chargé d'Études et de Synthèses / Conseil National de l'Information Géographique.

Secrétariat de Rédaction du Bulletin des Sciences Géographiques

Mme OUAHCENE Dounia (Ingénieur en Géographie)
Département Analyses et Synthèses Centre de Documentation et de Conservation et l'information Géographique / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;
Mme SELLAM Karima (Cadre Traductrice)
Département Analyses et Synthèses Centre de Documentation et de Conservation et l'information Géographique / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;
Mme ALOUI Liza (Infographe)
Département Analyses et Synthèses Centre de Documentation et de Conservation et l'information Géographique / Institut National de Cartographie et de Télédétection ;
Mme MEBARKI Radia (Ingénieur)
Sous Direction des Travaux de Vocation Direction de Production / Institut National de Cartographie et de Télédétection.

Conception et maquette :
Sce Publication-Département Analyses et Synthèses /Centre de Documentation et de Conservation et l'information Géographique / Institut National de Cartographie et de Télédétection.



Photo de la couverture :
Extrait d'une image DMC III
Lieu : Cherchell - Algérie
Résolution : GSD 10 cm, Année : 2020
Tous droits réservés pour tous pays,
(textes, illustrations, photos).

Sommaire

TÉLÉDÉTECTION & GÉOMATIQUE

• Rôle de la géomatique dans la gestion des adresses dans les milieux urbains
étude de cas la commune d'Hussein Dey Alger *P02*

Par : M.A. Khouas, Dj. Telaidjia

• La cartographie des ilôts de chaleurs urbains par la télédétection à Mostaganem :
un outil d'aide à la végétalisation de la ville..... *P10*

Par : N. Bachir, M. Aiche, M. Maliki et I.Mebarki, F. Benharrats

• Traitement de données photogrammétriques pour la gestion du patrimoine bâti:
Exemple de Tindouf sud-ouest algérien.....*P15*

Par : I. Zeroual, D. Zenati & Z. et A. Bentaleb

• Application des indices de télédétection à la cartographie des zones urbaines et des sols nus :
Cas de la ville de Guelma (Algérie) *P22*

Par : B. Khallef et K. Brahamia

• L'apport des SIG dans l'étude de la couverture spatiale du transport en commun.
Le cas de la ville de Skikda *P26*

Par : A. Boulkaibet, A. Bousmaha et T. Medjadj

Comité de lecture du BSG



ABDELLAOUI Hassen
Directeur Général
de l'Institut National
de Cartographie
et de Télédétection



HADJ ZOBIR Soraya-Irmgard
Professeur,
Faculté des Sciences de la Terre,
Université d'Annaba.



CÔTE Marc
Professeur émérite
Université de Provence.



OMRANE Naceur
PHD, Directeur Technique
Institut National
de Cartographie
et de Télédétection



KAHLOUCHE Salem
Directeur de Recherche,
Centre des Techniques
Spatiales (CTS) Arzew,
Oran.



RUAS Anne
HDR, Institut Français des Sciences
et Technologies des Transports,
de l'Aménagement et des Réseaux
(IFSTTR-France).



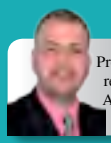
OUABADI Aziouz
Professeur, Directeur du laboratoire de
recherche « Géodynamique, Géologie
de l'Ingénieur et Planétologie »,
USTHB-Alger.



ABTOUT Abdeslam
Maître de Recherche,
Centre de Recherche en Astronomie,
Astrophysique et Géophysique
(CRAAG).



SMARA Youcef
Professeur, Directeur du laboratoire
de recherche « Traitement d'Images
et Rayonnement (L.T.I.R) »,
USTHB-Alger.



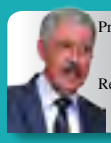
HADEID Mohamed
Professeur, Directeur du laboratoire de
recherche « Espace Géographique et
Aménagement du Territoire (EGEAT),
Université d'Oran.



SEMMOUD Bouziane
Professeur des Universités,
Université Paris 8, rattaché au laboratoire
de recherche Dynamiques Sociales et
Recomposition des Espaces (LADYSS)
UMR 7533 Paris 1, Paris 7,
Paris 8 et Paris X



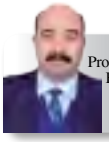
MEBARKI Azeddine
Professeur, Directeur du laboratoire
de recherche « Sciences
du Territoire, Ressources Naturelles
et Environnement, Université
de Constantine ».



SOUIAH Sid-Ahmed
Professeur des Universités, Université
de Cergy-Pontoise.Rattaché au
laboratoire de recherche Mobilités,
Réseaux, Territoires et Environnement
et du Groupe de Recherche sur le
Maghreb et le Moyen-Orient.



LAIGNEL Benoit
Professeur des Universités,
rattaché à l'Université de
Rouen



IDRES Mouloud
Professeur, Département de Géophysique
Faculté des Sciences de la Terre,de
Géographie et de l'Aménagement
du Territoire, USTHB-Alger.



LABORDE Jean-Pierre
Professeur des Universités,
rattaché à l'Université
Nice Sophia Antipolis



BELHOCINE Mahmoud
Maître de Recherche,
Centre de Développement des
Technologies Avancées (CDTA).

Rôle de la géomatique dans la gestion des adresses dans les milieux urbains - Étude de cas la commune d'Hussein Dey Alger

Mr. KHOUAS Makhlouf Adel, Doctorant en géomatique – université de Annaba
Adelkhhdey@gmail.com
Dr. TELAIDJIA Djamel, MCA – université de Annaba
telaidjia@yahoo.fr

ملخص : نظم المعلومات الجغرافية موجودة في كل مكان، والحاجة إلى دمجها في الإدارة والحوكمة الإقليمية تبدو ضرورية حتمية، سيؤدي اندماجها في الحوكمة المحلية إلى تعزيز التقدم الاجتماعي والتنمية الاقتصادية المستدامة.

إن بلدية حسين داي الواقعة شمال العاصمة الجزائر وعلى غرار بلديات الوطن تعاني من اختلالات وتأخر في التنمية، فالعديد من المشاكل راجع لعدم قدرة الجماعات المحلية على التحكم وسوء الإدارة الإقليمية التي تعتبر قاعدة أساسية وإجتماعية ضرورية فسوء التسيير والسرعة التي يتغير بها أصبحت تسبق أنظمة المتابعة والتنظيم المعتمدة حاليا. إذن من الضروري الآن البحث عن حلول قادرة على متابعة السرعة الفائقة في التحكم في العناوين في الوقت الحقيقي في هذا الإطار نقدم أداة WEB SIG مع متطلبات للتحديثات المنتظمة للبيانات الجغرافية وطريقة للحصول على البيانات جغرافيًا في وقت قصير.

الكلمات الأساسية : GIS، GIS Web، العنوان، السلطة البلدية، التنمية، الاستحواذ السريع.

Résumé : Les systèmes d'information géographique (SIG) sont présents partout, le besoin de les intégrer pour la gestion de l'administration et la gouvernance territoriale apparaît nécessaire et évident. Leur intégration dans une gouvernance locale permettra de favoriser un progrès social et un développement économique durable. La commune d'Hussein dey est à l'instar des communes du pays accuse des retards dans son développement, de nombreux problèmes dus à l'incapacité des collectivités locales à la maîtrise des adresses, ce qui est une base sociale nécessaires, sa mauvaise gestion et la rapidité dont' il évolue devance les systèmes de suivies et de régulation actuels devenus caducs. Il est urgent de trouver d'autres solutions capables de suivre et la maîtrise des adresses en temps réel, Dans ce contexte, nous proposons un outil SIG WEB avec une obligation des mises à jour régulières est instantanés des données géographiques et une méthode d'acquisitions des données géoréférencées dans une courte durée.

Mots clés : SIG, SIG WEB, Adresse, collectivité municipale, développement, acquisition rapide.

Abstract : Geographical Information Systems (GIS) are presenteverywhere, the need to integratethem for the management of the administration and the territorial governance appears necessary and obvious. Theirintegrationinto local governance will promote social progress and sustainableeconomicdevelopment.

The municipality of Hussein dey islike the communes of the country islagging behind in itsdevelopment, manyproblems due to the inability of local communities to control addresses, whichis a necessary social base, itsmismanagement and the speed withwhichitevolvesisahead of the current monitoring and regulationsystemsthat have becomeobsolete. It is urgent to findother solutions able to follow and address control in real time, In thiscontext, we propose a GIS WEB toolwith an obligation of regular updates isinstantaneousgeographical data and a method of acquisitions of georeferenced data in a short time.

Key words : GIS, Web GIS, adress, municipal autority, developement, rapid acquisition.

1. Introduction

Un adressage municipal efficace apporte son lot d'avantages sociaux et économiques dans plusieurs domaines, dont les interventions en cas d'urgence, la livraison à domicile, la localisation d'entreprises, le positionnement, les recensements, les élections, les impôts et l'établissement d'itinéraires. Les gens se rappellent généralement l'emplacement des lieux grâce à leurs adresses. La plupart des personnes ont une adresse domiciliaire, et il est important que leur adresse actuelle figure sur leurs permis de conduire, leurs cartes d'identité, leurs passeports et aussi leurs registres de commerce et leurs arguments pour les personnes morales.

L'avantage des données de référence est de permettre d'encadrer et de poursuivre les actions entreprises par la

Gordon, P. Le Canada a-t-il besoin de nouvelles normes d'adressage ?, 2016

collectivité dans l'exercice de ses responsabilités. Elles permettent en effet à chaque service d'exercer ses activités en utilisant la même carte de base que les autres, et qu'elles s'appuient sur des objets géographiques en principe stables dans le temps.

Les données relatives aux voies d'une commune et de son agglomération font partie des données stratégiques pour une collectivité. Ces données de référence sont utilisées dans de nombreuses applications métiers que ce soit pour des raisons administratives, afin de renseigner le lieu d'habitation des familles, mais aussi pour des raisons techniques, afin de localiser les interventions sur la voie publique, et enfin en vue d'adapter les infrastructures municipales en fonction des besoins de la population.

Problématique

L'adresse est composée de trois parties : le numéro municipal (numéro de porte), le nom complet de la rue et la municipalité. L'adresse. C'est une information descriptive.
Alors, comment pouvons-nous rendre cette information descriptive facile à localiser par les services de la commune, les administrés, les services usages,…
Mais alors, qu'est-ce qu'une adresse municipale ?
C'est ici que ça se complique. Généralement, cette adresse est celle d'un bâtiment. Mais que se passe-t-il si le bâtiment n'est pas sur une rue, ou du moins une rue portant un nom ? Qu'arrive-t-il si une adresse est requise pour un élément qui n'est pas un bâtiment, par exemple un monument, un pont, une centrale électrique ou simplement un lopin de terre? Qu'arrivera-t-il en cas d'urgence si les répondants doivent se rendre sur une montagne ou près d'un lac ? Comment expliquer où les secours doivent se rendre ? Quoi faire concernant les futures livraisons à l'aide de drones ? Voulez-vous que le drone atterrisse devant votre porte ou souhaitez-vous un autre emplacement ?

Objectifs

Une adresse de qualité constitue un moyen qui permet de réaliser cet objectif. Pour mesurer les enjeux qui gravitent autour de la question de l'adresse en Algérie. Elle apporte son lot d'avantages sociaux et économiques dans plusieurs domaines, dont les interventions en cas d'urgence, la livraison à domicile, la localisation d'entreprises, le positionnement, les recensements, les élections, les impôts et l'établissement d'itinéraires.
Les SIG Web et la plupart des SIG font appel à un système de coordonnées de référence, comme la latitude et la longitude, pour enregistrer et trouver des lieux, l'application SIG Web convertit l'adresse municipale selon le système de coordonnées de référence requis, grâce à un processus de géocodage. L'application montre ensuite l'emplacement de cette adresse précise sur la carte. Cette méthode permet à l'application SIG Web de travailler à l'interne dans l'environnement du système de coordonnées, tout en permettant à l'utilisateur de continuer à utiliser l'adresse municipale à l'extérieur du système.

2. Présentation de la zone d'étude

Commune dite Hussein Dey doit sans nom au dernier Dey qui gouverna Alger 1818 jusqu'à 1830 (le Dey Hussein Khoudja Ben Ali) où elle faisait partie des banlieues d'Alger et ou la quelle fut bâtisse les quatre maisons des plaisances du Dey Hussein (La Maison du BOULKINE, c'est la plus grande et la plus belle des maisons.
La Maison de campagne, aujourd'hui lycée Thaalibiya. La Maison de pêche Janan Al-Darmji. La Maison créative était la scène des de poésie et de pensée et d'autres affaires publiques).



Fig. 1 maison Boulkin.

Hussein-Dey c'est une commune de la wilaya d'Alger, situé à 7 Km à l'Est du centre d'Alger dans la demi-couronne de la baie d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 420 hectares. Hussein-Dey, s'étire sur une bande littorale de longueur de 3 km et elle est limitée comme suite :
- Au Nord par la Méditerranée.
- A l'Est par la commune d'El Magharia, et El Moham-
- Au Sud par la commune de Kouba.
- A l'Ouest par la commune de Mohamed Belouizded. (Voir Figure 2).



Fig. 2 situation de la commune d'Hussein-Dey.

3. Géocodage

Le géocodage peut être généralement défini comme l'attribution d'un code à une localisation géographique. Cependant, le géocodage réfère, le plus souvent, à une attribution plus spécifique de coordonnées géographiques (latitude et longitude) à une adresse individuelle[2].

[2]KHOUAS.A & DJABRI.A, Contribution à La création d'une Application de Navigation par la Method de Géocodage par Adresse, Cas de la commune d'Hussein Dey, UNIVERSITE DE BATNA 2 - 2018

[L'opération de géocodage consiste à affecter des coordonnées géographiques à des adresses ou à des objets spatiaux. Cette affectation est en général réalisée avec des outils informatiques (géocodeurs) ou en mode GPS,

Exemple : Conversion des adresses de rues en coordonnées géographiques (Lat., Long.)][3]

4. Acquisition des données

La collecte des données géographiques dans le domaine de la Géomatique c'est le point le plus délicat dans la mise en place d'un SIG. La valeur des données en géomatique dépend de sa précision, sa date récente, sa forme requis (données numériques).
Dans notre projet on a utilisé plusieurs méthodes de collecte des données à différents types. On a utilisé la collecte directe et la collecte indirecte des données. En présente dans les tableaux suivants quelques exemples :

Type de donnée	Ortho-photo-plan de la zone d'étude
Nombre de lignes colonnes	14720 lignes et 24908 colonnes
Nombre de canaux	3
Taille de cellule (X, Y)	0,18, 0,18
Source	INCT

Prise de vu sur d'un morceau de l'image



Type de donnée, Nom et format	Jeu de classe d'entité apres une restitution photogrammétrique structuré dans une Geodatabase multiutilisateur
Référence spatiale	UTM_Wgs84_ Zone_31N
Source	INCT

Prise de vu sur du vecteur



Les données descriptives collectées sur terrains à travers la technique de la caméra de voiture proposée par la société Algérienne hydro-environnement.



Fig. 3 Instrument du relevé de patrimoine urbain à haut rendement.

Cette technologie, qui sera pour la première fois mise en œuvre en Algérie est une technique à haut rendement basée sur la photogrammétrie couplée à un GPS et une centrale inertielle, permettra à partir d'images de haute qualité et géo référencées de produire des données de terrain afin à la fois d'enrichir les bases de données SIG mais aussi d'établir un état des lieux.

Les exemples suivants illustrent les différentes applications de l'équipement.
- Numérotation des rues.
- Etat et dimension de la chaussée et trottoirs.
- Evaluation du bâti (Etat, niveau de finition) pour la loi sur l'achèvement des constructions.
- Elaboration des PK et bornes kilométrique (distance entre deux points).
- Evaluation de la signalisation verticale (Etat, visibilité, présence des panneaux).

[3]Rapport des Nations Unies sur la réunion du Groupe d'experts sur les pratiques contemporaines en matière de cartographie du recensement et d'utilisation des SIG. 2007

• Evaluation de la signalisation horizontale.
• Evaluation des candélabres (Etat, type hauteur des poteaux).
• Relevé de l'ensemble des tampons (visibles) des regards d'assainissement.
• Relevé des enseignes de publicité (pour le prélèvement de la taxe).
• Un état des lieux pour voir l'évolution ou la remise en état en cas de catastrophe naturelle.
• Etat des lieux pour la hiérarchisation des projets.
• Evaluation de l'avancement des projets.

Cet inventaire servira à une éventuelle mise en place d'une base de données incluant, l'adresse, N° de permis de construire, la date état d'achèvement ou toute information que l'administration jugera utile.



Fig. 4 Numérotation avec géo référencement.

A titre indicatif, les mesures pour les Artères Didouche Mourad, Mohamed V, KrimBelkacem, une partie de Colonel Amirouche, Hassiba Ben Bouali, et colonel KrimBelkacem ont pris deux heures, et trois jours de terrain et de bureau pour leur positionnement et la validation.



Fig. 5 Diagramme de classe.

5. Abstraction

C'est une méthode a eu comme objectif premier de jeter un pont entre les besoins des utilisateurs et les solutions des informaticiens.

Après la collecte des données, on arrive à une étape importante dans notre application. Cette étape est la conception et la réalisation de notre BD par la conception du Diagramme de classe (DDC) basée sur la norme UML 2.4.1.

6. Archivage



Fig. 6 Elaboration Base de données Construction.

Après l'implémentation de notre diagramme de classe sur la base de la IT-G (Information Technologie géospatial) sous les normes ArcGIS et l'exporter sous forme XML, on doit créer une bd géographique sur ArcGIS «géodatabase ».

7. Analyse

C'est l'étape la plus importante dans la création de notre solution, c'est la manipulation sur le logiciel SIG. C'est là où on va établir nos traitement et analyses nécessaires.

8. Affichage

Contrairement à des cartes papier, les SIG sont capables de stocker, manipuler et afficher un ensemble beaucoup plus riche d'informations. De plus, Un SIG permet aux planificateurs et aux divers utilisateurs d'avoir et de rechercher de différentes solutions via ce SIG.

Cependant, l'internet apparaît comme un moyen de diffusion et de partage à l'échelle planétaire puisque quiconque le désire à l'heure actuelle peut se connecter à ce réseau mondial et communiquer avec d'autres utilisateurs géographiquement distants Ainsi, au travers l'internet et plus largement des réseaux informatiques, le domaine des SIG a vu se développer des capacités d'échanges de données à grande échelle, mais aussi la possibilité « d'incorporer interaction et animation dans l'affichage » Avec la mise en réseau des bases de données, des applications, des dispositifs et des usagers, la cartographie prend place au sein des flux d'informations , Donc, la combinaison de l'internet et les nouvelles technologies, telles que les systèmes d'information géographique (SIG), permettent désormais de mieux comprendre et communiquer les données liées à l'adressage d'une ville.

Au cours de ce travail, le choix du serveur cartographique était plus ouvert. Il existe en effet plusieurs serveurs : MS4W, MapGuide Maestro, Mapserver et Geoserver, server ESRI, Pour le travail présent, le choix s'est fait rapidement, dans la mesure où nous avons déjà une préférence pour server d'ESRI. Son utilisation est assez facile, il se fait en interface graphique bien développée ce qui nous permettra de le réutiliser facilement par la suite.

C'est trop important d'identifié le rôle de chaque utilisateur pour le site, ainsi que l'application finale et la validité de chacun d'entre eux pour publier, modifier et stocker les données, Donnée un nom au rôle exprime son travail et ensuite écrire une description de ce rôle et déterminer le type de ce rôle de trois :

• Utilisateur.
• Éditeur.
• Administrateur.



Fig. 7 rôle de chaque utilisateur du site.

Nous faisons divers ajustements et aussi les Paramètres nécessaires à la publication, ensuite nous les publions sur notre serveur et publier aussi les services d'analyse spatiale à utiliser dans l'application pour effectuer des analyses spatiales et statistiques, aider à la recherche d'adresses et d'accès d'un point "A" à un point "B",Et aussi pour effectuer plusieurs analyses telles que: calcul des surfaces et dessin et mesure de distances et requête spatiale et attributaire et l'extraction de cartes prêtes et d'autres analyses.

À ce stade, nous allons construire l'application finale et Attaché à la base de données et également la lier au Locator adresse pour la recherche par adresse et lui fournir plusieurs outils d'analyse spatiale et de requête spatiale et attributaire où nous allons concevoir un interface approprié et aussi facile à utiliser,Cette application est publiée sur le réseau local et également sur Internet et permet à l'utilisateur de télécharger de nombreuses cartes et tables et informations géographiques.
Il existe de plusieurs sous logiciel pour développer des applications SIG sur Internet : ArcGIS.com _ ArcGIS Explorer Online _ ArcGIS API for JavaScript _ ArcGIS API for Flex _ ArcGIS API for Silverlight _ ArcGIS Viewer for Flex _ ArcGIS Viewer for Silverlight.
En créant notre application, nous avons choisi l'ArcGIS Viewer 3.2 for Silverlight.

Pour les raisons suivantes :

• Reçoit tous les services que nous avons publiés (map service et aussi Locator Adresse).
• Recevoir diverses analyses spatiales.
• Fournit des interfaces interactives et facilite la manipulation.
• Possibilité de zoomer et se déplacer.
• Un grand nombre de Widgets (Dessiner, Diagramme, Extraction des données, Geotraitement, Imprimer, Liste des couches, Localisateur, Légende, Modifier,Rechercher, Requête, Temps).
• Localisation en français.
• Générateur d'applications.
• Installation aisée.
• Utilisation particulièrement intuitive.
• Fonctionne sur n'importe quel serveur HTTP.
• Très bonnes performances.

À ce stade, nous avons conçu une interface d'application, qui est l'étape finale de la création de l'application, où nous avons conçu une interface interactive facile à utiliser et dont le contenu est le suivant (figure 8).

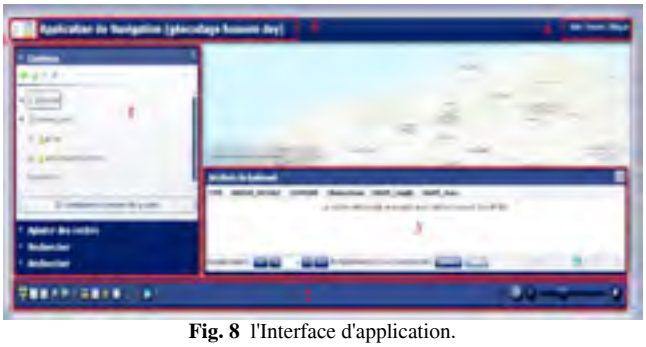


Fig. 8 l'Interface d'application.

1. Contenu : Il a tous les couches et éléments ajoutés dans l'application (cartes, tableaux, couche, entité géographique...).

2. La barre d'outils : C'est une barre d'outils basique dans l'application où elle contient tous les outils que nous avons publiés précédemment (outils de recherche d'adresses, outils d'analyse network et outils d'analyse statistique et analyse spatial) et les outils disponibles automatiquement dans l'application (outils de dessin, outils de zoome outils d'impression).

3. La table attributaire : Est une table de métadonnées et de données géométriques,grâce à laquelle nous pouvons faire des requêtes spatiales et attributaire.

4. Outils d'aide : Ce sont des outils spéciaux pour l'aide tout ce qui touche à l'application ou aux couches qui s'y trouvent.

[4]**Thierion, V,** (2010). Contribution à l'amélioration de l'expertise en situation de crisepar l'utilisation de l'informatique distribuée ; Application aux crues à cinétique rapide,thèse de doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris.
[5]**Peterson, M,** (2005). Maps and the Internet : an introduction, Elsevier Science Ltd, Oxford, Royaume-Uni,
[6]**Plantin, J.C.** (2009). Propriétés et usages de la cartographie numérique dans l'espace urbain : le projet la montre verte", Laboratoire Paragraphe, Mémoire de maîtrise.
Paris : Université Paris 8

5. Le titre : est le titre de l'application.

6. Logo : C'est le symbole à côté de l'adresse et généralement le symbole de l'entreprise responsable du projet.

La mise à jour est très importante d'autant plus qu'il s'agit d'une application qui contient des données géographiques et descriptives et qui est en constante évolution qui, dans cette application, nous avons créé la mise à jour automatiquement et en appuyant simplement sur un bouton lorsque la mise à jour sur la base de données d'origine et non seulement dans l'application est juste un espace pour publier et diffuser les informations , mais les informations sont stockées dans la base de données et le serveur nous avons créé une icône sur le niveau de l'application mise à jour spéciale Lorsque la demande de mise à jour est connectée à l'application serveur via Internet ou via le réseau local et renouvelle ces informations et mises à jour.

D'autre part, il existe des outils au niveau de l'application pour la mise à jour tels que les outils de dessin et d'écriture.

Action territoriale N° 01 : l'intervention de la protection civile dans un incident au niveau de l'avenue Tripoli :

Cette application qui nous avons créé Peut être utilisé par la protection civile, d'autant plus qu'il est riche en adresses et également équipé par la structure network des réseaux routier, ce qui rend la tâche d'intervention dans les accidents efficace et rapide et aussi précise.

Dans ce scénario, nous supposons qu'un citoyen a contacté par téléphone le service de protection civile de la commune d'Hussein Dey pour intervenir à la suite d'un Accident de voiture et présence de blessés, et leur donner des informations sur l'accident t, compris l'adresse :

- Avenue de tripoli N° 83 Hussein Day.
- Code postale : 16005.

Immédiatement après l'inscription de l'adresse dans l'application, cette dernière se référera à la position de l'incident et extraira toutes les informations relatives à la position (les cordonnées géographique,.. etc.) voir la (figure 9).

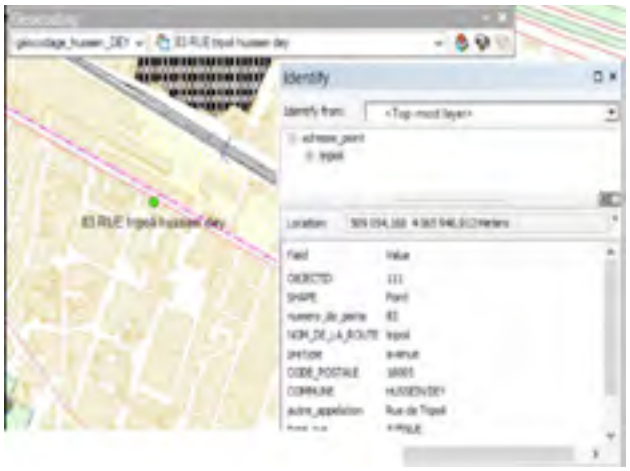


Fig. 9 localisation du sinistre.

Immédiatement après la localisation de l'incident avec une grande précision, L'application sélectionne tous les intérêts de protection et les services d'ambulance entourant l'incident voir la (figure 10) et identifie l'unité la plus proche qui peut intervenir en prenant en considération toutes les données préliminaires (La disponibilité de l'ambulance et sa capacité, la capacité de l'unité thérapeutique à recevoir les blessés, temps et les Barrières au niveau des routes) Et aussi les avantages de l'application la diffusion de l'information à tous les niveaux. Cette fonctionnalité peut être déployée sur les unités de conduite pour ambulance afin de tracer le chemin le plus court et le plus rapide pour l'incident voir la (figure 11).



Fig. 10



Fig. 11

Point de départ : unités sanitaires.
Point d'arrivé : Lieu de l'accident.
Distance : 910, 142 mètre.
Temps de prise de décision : 3 secondes.

Action territoriale N° 02 : Recherche d'un groupe de personnes recherchées par la police de la commune d'Hussein Day :

La commune d'Hussein Dey, comme d'autres commune de l'Etat algérien, est exposée à ce qu'on appelle la criminalité, La police travaille fort pour éliminer la criminalité ou au moins le réduire.
Cette application, que nous avons créée afin de contribuer à la recherche et de localiser de criminels et de faciliter la mobilité de la police Pour ses objectifs.
Cette application ou bien la base de donnée que nous avons créée n'est pas limitée aux adresses des maisons,Mais aussi les adresses (physiques) les noms des personnes et des informations personnelles,Il aide également l'application dans les statistiques liées à l'étude du développement de la criminalité au niveau de la commune et aussi pour spécifié sur le type de crime prédominant, à la fois au niveau des quartiers ou au niveau de la commune.

Dans ce scénario, nous supposons que le service de police a un groupe considérable de noms de criminels voir la (tableau N°1) fugitifs qui veulent déterminer précisément leur lieu de résidence afin de se déplacer vers eux la liste des noms est la suivante :

Tabl 1. liste des noms des criminelsNOM (x) : Représente le nom d'emprunt des criminels.

nom	type de crime	adresse
NOM (1)	Vol	23 ruekheloufi Mohamed HUSSEIN DEY
NOM (2)	Crime de première classe	05 rue bouguennaratahar HUSSEIN DEY
NOM (3)	Forger des voitures	23 ruedouyamohamed HUSSEIN DEY
NOM (4)	Enlèvement	86 rue boudjemaamoghni HUSSEIN DEY
NOM (5)	Enlèvement	53 rue boudjemaamoghni HUSSEIN DEY
NOM (6)	Vol	10 rue gharbimohamed HUSSEIN DEY
NOM (7)	Crime de première classe	09 rue gharbimohamed HUSSEIN DEY
NOM (8)	Vol	48 rue boudjemaamoghni HUSSEIN DEY

Après avoir entré la table de données dans l'outil de recherche que nous avons développé, l'application déterminera la résidence de chacun des personnes recherchées avec précision et aussi dans un temps très court voir la (figure 12).

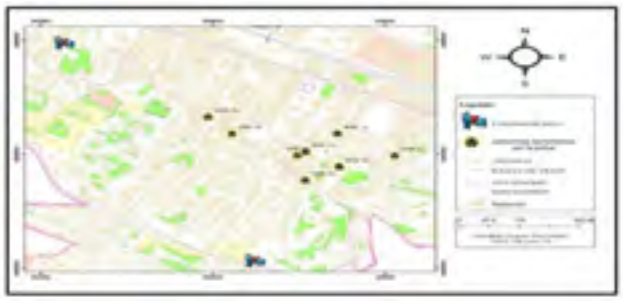


Fig. 12

9. Conclusion

Notre application web c'est un outil d'aide aux décisions pour toute les domaines nécessitant les adresses par les diffèrent outils telle que la recherche par adresse et les modelés de géotraitement présents dans l'application.
Cette application est un SIG web, à travers lequel nous diffusons des informations géographiques à plusieurs niveaux et en fonction de la spécialisation. Il est lié à une base de données multi-utilisateurs, qui est liée à un Locator d'adresses et aide à la gestion et résoudre de nombreux problèmes territorial.

Références bibliographiques

Gordon, P. Le Canada a-t-il besoin de nouvelles normes d'adressage ?, 2016

KHOUAS, A & DJABRI, A, Contribution à La création d'une Application de Navigation par la Method de Géo-codage par Adresse, Cas de la commune d'Hussein Dey, UNIVERSITE DE BATNA 2, 2018

Peterson, M. Maps and the Internet: an introduction, Elsevier Science Ltd, Oxford, Royaume Uni, 2005

Plantin, J.C. Propriétés et usages de la cartographie nu mérique dans l'espace urbain : le projet la montre verte, Laboratoire Paragraphe, Mémoire de maîtrise, Univ-ersité Paris 8, 2009

Rapport des Nations Unies sur la réunion du Groupe d'experts sur les pratiques contemporaines en matière de cartographie du recensement et d'utilisation des SIG, 2007

Thierion, V. Contribution à l'amélioration de l'expertise en situation de crise par l'utilisation de l'informatique distribuée ; Application aux crues à cinétique rapide, thèse de doctorat, l'école nationale supérieure des mines de Paris, 2010

La cartographie des ilôts de chaleurs urbains par la télédétection à Mostaganem : un outil d'aide à la végétalisation de la ville

BACHIR Nora*, AICHE Messaoud*, MALIKI Mostapha*, MEBARKI Imene*, BENHARRATS Farah**
*Faculté des Sciences et de la Technologie,université de Mostaganem, Laboratoire de Construction, Transport et Protection de l'environnement (LCTPE)
**Agence Spatiale Algérienne-ASAL-Arzew

ملخص: اليوم آثار ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة في المراكز الحضرية تزيد قلق السياسيين والمختصين في التخطيط الحضري، هذا الاحتباس الحراري في الوسط الحضري يزداد ارتفاعا مقارنة بالمناطق الريفية أو المناطق الطبيعية، مما يؤدي الى خلق ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية. جزيرة الحرارة الحضرية يعني خصوصية المناخ المحلي في المدن بالمقارنة مع المناطق الريفية المحيطة. من أجل مكافحة هذه الظاهرة تم تنفيذ استراتيجيات متعددة التخصصات. في حين تعميم المدينة بالمناطق الخضراء يعد أحد الاستراتجيات الفعالة، خصوصا عندما لا نستطيع تغيير الشكل الحضري فاللجوء الى المساحات الخضراء يعد كحل مثالي. من أجل قياس الحرارة الحضرية و الجزر الحرارية الحضرية وتحديد مكانهما ، استندت عدة دراسات على الاستشعار عن بعد ، الذي تسمح بياناته ، بعد معالجة دقيقة ، بتحديد درجات الحرارة السطحية لمكان معين.
الهدف من هدا البحث هو تحليل أثر الغطاء النباتي علىالجزر الحرارية الحضرية لمدينة مستغانم ، اعتمادا على الاستشعار عن بعد ومعالجة صور الأقمار الصناعية كوسيلة من وسائل تحديد هذه الجزر الحرارية.

الكلمات الأساسية :
الاستشعار عن بعد، جزيرة الحرارة الحضرية، الغطاء النباتي الحضري، مناخ محلي، مدينة مستغانم.

Résumé : Aujourd'hui, les effets du réchauffement climatique et la hausse des températures dans les centres urbains inquiètent de plus en plus les responsables politiques et professionnels de l'urbanisme. Ce réchauffement est amplifié par rapport aux zones rurales ou naturelles environnantes, créant ainsi le phénomène de l'îlot de chaleur urbain ". L'ilot de chaleur urbain signifie la spécificité climatique des villes par rapport aux zones rurales ou péri-urbaines avoisinantes.

Afin de lutter contre ce phénomène, de multiples stratégies transdisciplinaires sont mises en œuvre. La végétalisation des villes est présentée comme une stratégie d'adaptation au changement climatique «sans regret», Surtout lorsque la forme urbaine et l'orientation des rues ne peuvent être changés, c'est l'une des stratégies de refroidissement les plus efficaces. En effet, afin de quantifier et spatialiser les ilots de chaleur et de fraicheur urbains, plusieurs études se sont basées sur la télédétection, dont les données après un traitement rigoureux, permettent de déterminer les températures de surface pour un lieu donné.L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact de la végétation sur les ilots de chaleur urbains de la ville de Mostaganem, en se basant sur l'imagerie satellitaire comme moyen de localisation de ces ilots de chaleur et de fraicheur.

Mots clés : Télédétection, Ilot de chaleur urbain, végétation urbaine, Microclimat, ville de Mostaganem.

Abstract : Today, the effects of climate warming and therise of the temperatures in the urban centresworry more and more the political officials andprofessionals of town planning, this warming isto amplify compared to the rural areas ornatural surroundings, thus creating thephenomenon of the " urban heat island". The urban heat island means the climatic specificity of the cities compared tothe rural areas or perish-urban neighbouring,in order to fight against this phenomenon ofmultiple strategies transdisciplinaires are implemented, However the vegetalisation ofthe cities is presented like a strategy ofadaptation to the climate change "withoutregret", Especially when the urban form and the orientation of the streets cannot bechanged, it is one of the most effective strategies of cooling. Indeed, in order to quantify and spatializetheurban heat island andcool island, several studies were based on the teledetection of which the dataafter a rigorous treatment, to allow to determine the temperatures of surface for agiven place. The objective of our study is to analyze the impact of the vegetation on urban heat island of the town ofMostaganem, one being based on theteledetection and the satellite image processing like means of localization of theurban heat island andcool island.

Keywords : Télédétection, urban heat heat, urban vegetation, Microclimate et Mostaganem.

1. Introduction

Aujourd'hui, les effets du réchauffement climatique et la hausse des températures dans les centres urbains inquiètent de plus en plus les responsables politiques et professionnels de l'urbanisme. En effet selon le 4ème rapport du Groupement Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) paru en février 2007, la température globale s'est élevée en moyenne de 0.7°C à la sur-

face de la Terre durant le 20ème siècle, consécutivement à l'augmentation des concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère (Martine Rebetez, 08), aussi dans son 5ème rapport publié en 2014 le GIEC prévoie une élévation de la température qui pourrait atteindre 4,8°C entre 2080 et 2100 (Jean-Jacques Terrin, 15).l'Algeriefigure parmi les pays à forts risques de changement climatiques. C'est ce que révèle le rapport de l'université des Nations unies pour l'environnement et la sécurité humaine (UNU-EHS), l'*Alliance Development Works* de 2014.

Dans ce contexte de changement climatique, les systèmes urbains sont considérés comme étant les grands responsables de ce réchauffement dans la mesure où ils représentent plus de 75 % de la consommation globale de l'énergie (Onu « World urbanisation prospects », Progress in planning, 2011,aie&pnue). En effet avec la croissance de la population mondiale et urbaine, ces dernières années les villes ont grandi de manière exponentielle. Les propriétés des zones urbaines et industrialisés sont différentes des zones rurales et naturelles, et cela à des effets sur les paramètres du climat, plus particulièrementau cœur des villes, ou un micro-climat spécifique y règne. Ce réchauffement est amplifié par rapport aux zones rurales ou naturelles environnantes, créant ainsi le phénomène de **l'îlot de chaleur urbain"**, qui émerge aujourd'hui comme une question environnementale et climatique centrale.

2. La formation des ilots de chaleur urbain

L'ilot de chaleur urbain signifie la spécificité climatique des villes par rapport aux zones rurales ou péri-urbaines avoisinantes, il est mis en évidence en 1833 par le britannique Luke Howard, lorsqu'il a observé que la température mesurée la nuit au cœur de Londres est sensiblement plus chaude que celle enregistrée dans la campagne environnante (H. E. Landsberg, 1981). De nombreux facteurs sont responsables de la formation des ilots de chaleur urbain, d'une part les chauffages, les trafics, et les industries rejettent de la chaleur et des polluants dans l'atmosphère, d'autre partla compacité, la densité accrue des tissus bâtis, la minéralisation et l'imperméabilisation accélérée des sols par des matériaux peu réfléchissants qui absorbent la chaleur et imposent des systèmes de drainage réduisant l'évaporation des eaux (Jean-Jacques Terrin, 15).
Ajouter à tous ces facteurs Les formes urbaines, la configuration des rues formant des canyons qui emprisonnent la chaleur, l'existence et l'emplacement de places, de parcs et de plans d'eau, tout comme l'inertie des matériaux et l'albédo des façades, des toitures et des sols, ont une incidence sur les transferts de chaleur (Jean-Jacques Terrin, 15).
Face à ces contraintes d'ilot de chaleur urbain, de multiples stratégies transdisciplinaires sont mises en œuvre, tout

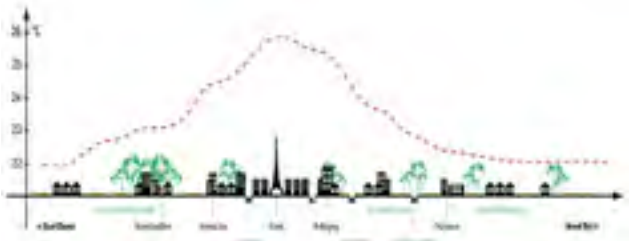


Fig. 01 Coupe schématique de visualisation des températures en 2008 pour une nuit de canicule (type été 2003)
© Groupe DESCARTES - Consultation internationale de recherche et de développement sur le grand pari de l'agglomération parisienne, 02/2009

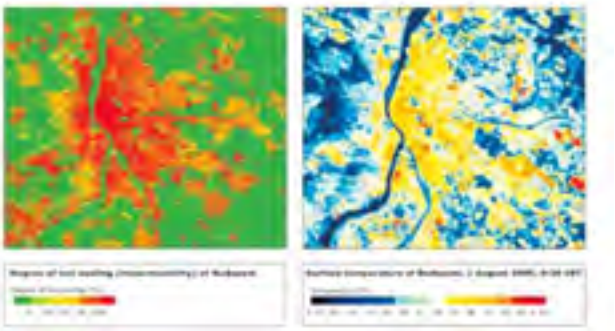


Fig. 02 degré d'imperméabilité des sols (gauche) et température de surface observée (droite) à Budapest en 2005..
EEA Report « Urban adaptation to climate change in Europe »,

on croisant de diverse disciplines telles que programmation urbaine, météorologie, sciences de l'environnement, conception architecturale et paysagère, tout en impliquant les habitants (Jean-Jacques Terrin, 15).
Cependant la végétalisation des villes est présentée comme une stratégie d'adaptation au changement climatique «sans regret» (Cécile de Munck, 13), Surtout lorsque la forme urbaine et l'orientation des rues ne peuvent être changés, c'est la stratégie de refroidissement la plus efficace (Emilie REDON, 17).

3. Végétaliser la ville pour créer des ilots de fraicheur urbain

Selon Serge Salat, Les stratégies de rafraîchissement peuvent être résumées en une formule : « la ville blanche, verte et bleue ».La végétation en ville contribue à atténuer localement les ilots de chaleur urbains, en effet la température de surface des bâtiments est diminuée par l'ombre portée principalement par les arbres, aussi l'évaporation de l'eau retenue dans le sol et interceptée par le feuillage des plantes, un troisième phénomène physique de la végétation, il s'agit de la transpiration des plantes qui concerne tous les types de végétaux (pelouse, buissons, arbustes, arbres, façades et toitures végétalisées, etc..) mais qui se produit le jour (Cécile de Munck, 13) .

La végétation est déjà présente en milieu urbain sous forme de jardins privés, squares ou de parcs publics, arbres d'alignement, on attend d'elle aujourd'hui qu'elle équilibre environnementale ment l'artificialisation du milieu de vie qu'est la ville (MajorieMusy, 2014).

En effet, afin de quantifier et spatialiser les ilots de chaleur

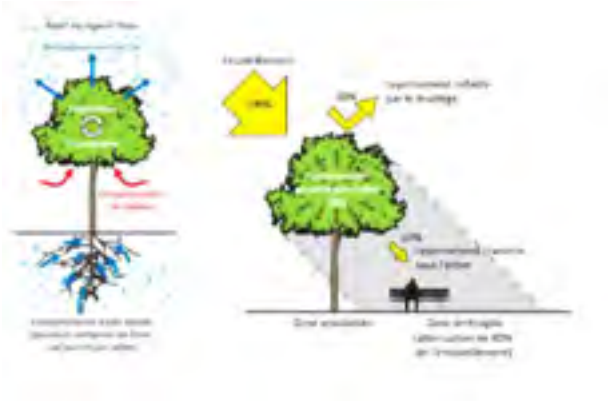


Fig. 03 Processus physiques principaux à l'origine des modifications radiatives et thermiques du climat urbain. Source : APUR (2012).

et de fraicheur urbains, plusieurs études se sont basées sur la télédétection dont les données après un traitement rigoureux, permettent de déterminer les températures de surface pour un lieu donné, à un instant donné.

4. La télédétection et les mesures satellitaires, des moyens d'identification et de localisation des îlots de chaleur et de fraîcheur

L'imagerie satellite permet de mesurer les températures de surface d'une région donnée. Ceci est possible en partant des températures de brillance vers les températures de surfaces, tout en connaissant l'émissivité des matériaux.
Pour quantifier les ICU par télédétection il existe plusieurs méthodes en fonction des types de ces ilots de chaleur, cependant il existe plusieurs type d'ICU, possédant chacun leur échelle spatiale et temporelle ainsi que leur mécanisme et leur méthode de mesure (Lucille Alonso, 17) :

- L'ICU souterrain.
- L'ICU de surface concernant la différence de température de surface entre les zones urbaines et rurales.
- L'ICU atmosphérique de basses couches, *urbancanopy layer* (Oke, 1978), situé entre le niveau du sol et le niveau moyen des toits et qui fait référence à la température de l'air.
- L'ICU atmosphérique urbain supérieur, *urbanboundary layer* (Oke, 1978).

Dans notre étude on s'intéressera aux ICU de surface et celui atmosphérique. Aussi l'objectif de notre étude c'est d'analyser l'impact de la végétation sur les ICU, pour cela un intérêt spécial est porté sur l'indice de végétation **(NDVI)** déduit a partir des bandes thermiques rouge et proche infra-rouge d'une image satellitaire. Cet indicateur graphique permet de mesurer la quantité de végétation chlorophylle ment active. Il se calcule à partir des bandes spectrales proches infrarouges et rouge du capteur optique de SPOT-5.

$$NDVI = \frac{\text{proche infrarfouge - rouge}}{\text{proche infrarfouge + rouge}}$$

5. Cas de la ville de Mostaganem

Une ville côtière du nord-ouest algérien, Mostaganem est réputée pour ses remarquables valeurs culturelles et artistiques. Elle se caractérise par un climat semi-aride a été chaud (bioclimat méditerranéen), sur l'étroite bande côtière, et à hiver tempéré sur le reste de son territoire. La pluviométrie y est irrégulière et la température moyenne (24° c), sauf les 10 à 25 jours en juillet et août, durant lesquels souffle le sirocco (Source : Weatherbase, statistiques sur 10 ans).



Fig. 04 vue satellitaire de la ville de Mostaganem, source Google earth.

Méthodologie utilisée

Premièrement, pour mieux caractériser le microclimat de Mostaganem, le recours à la mesure satellitaire pour le calcul des températures de surface, est nécessaire à l'aide des satellites *Landsatau* passage synchrone (tableau suivant) au-dessus de la ville, pendant la saison hivernale.

Tab 01. Dates de passage du satellite Landsat 8 au-dessus de la ville de Mostaganem du Janvier à Mars 2019, source : auteurs.

Mois	Jour
Janvier	Mercredi 02 Vendredi 18
Février	Dimanche 03 Mardi 19
Mars	Jeudi 07 Samedi 23

USGS EROS Center fournie les données satellitaires Landsat 8 OLI/TIRS. Les données sont en format 16Bits et les différentes bandessont livrées à une résolution de 30 mètres x 30mètres.
Les températures de surface (LST) se déterminent à des bandes infrarouges thermiques (TIRS), bande 10 et bande11. Néanmoins, il existe principalement deux méthodes, celle à partir d'un unique canal infrarouge

« Single Channel » et la méthode « Split Window ».

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à la méthode « Split Window ». Cette méthode utilise les propriétés spectrales thermiques des deux canaux TIRs différents.

Avant de déterminer les températures de surface pour un jour donné, plusieurs étapes de calcul sont nécessaires. La première étape est de convertir les comptes numériques (DN) des bandes spectrales en luminances au sommet de l'atmosphère (Lucille Alonso, 17).

$$Ls = RadianceMultiplier \times BandethermiqueLandsat + RadianceAdd \quad (2)$$

La seconde étape consiste en un calcul de la température de brillance (BT) en degrés Kelvin (°K) :

$$BT = \frac{K_2}{ln\left(\frac{K_1}{Ls+1}\right)} \quad (3)$$

K_1 et K_2 sont des constantes de températures tirées du Metadatade l'image Landsat.
La troisième étape consiste à évaluer l'émissivité de la surface du sol (Land Surface Emissivity) en se fondant sur la méthode des seuils de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index Thresholds).
Enfin, pour pouvoir calculer les températures de surface par l'algorithme du « Split Window », plusieurs traitements atmosphériques sont nécessaires pour corriger l'influence de l'atmosphère sur les LST.

Mesures sur terrain

Des premières mesures de surfaces ont été faites le 19 février 2019, à l'aide d'un thermomètre infrarouge, pour valider et affiner les cartographies obtenues par télédétection, afin de mieux discriminer les températures de surface.



Fig. 05 thermomètre infrarouge utilisé.



Fig. 06 les 12 sites de mesure,
Source : auteurs.

6. Résultats attendus

Tab 02. Températures mesurés, source : auteurs.



Un premier résultat attendu de cette recherche est de localiser les ilots de chaleurs et de fraicheur urbain dans la ville de Mostaganem, cela va nous permettre de bien se positionner dans les points les plus chaud de la ville, afin d'étudier l'effet de la végétation dans l'atténuation de la température.

Un deuxième résultat sera la détermination de l'indice de végétation (NDVI), qui va nous permettre d'analyser la quantité de la végétation dans ces points chaud et de la comparée avec celle présente dans les ilots de fraicheur.

7. Conclusion

Des analyses de températures de surface effectuées à partir d'images satellitaires à Munich ont révélé qu'une augmentation de 10% de la surface végétalisée se traduit par une baisse des températures de l'air de 1°C dans un rayon de 100 m (Martine Rebetez, 08) à travers la présente recherche et on se basant sur le traitement d'image satellitaire, on compte aboutir a des stratégies adéquates, par simulation a l'aide du logiciel ENVI-MET, pour végétaliser les ilots de chaleur urbain de la ville de Mostaganem et créer des ilot de fraicheur.

Références bibliographiques

Cécile de Munck,2013, Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville, thèse de doctorat en Météorologie urbaine, l'Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT).

Emilie REDON, 2017, Modélisation de la végétation urbaine comme régulateur thermique, thèse de doctorat,

l'Université Toulouse 3 Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier).

Jean-Jacques Terrin, 2015, villes et changement climatique, ilot de chaleur urbain, Parenthèses.

Lucille Alonso,2017, Caractérisation des îlots de chaleur et de fraicheur urbains lyonnais à l'aide de mesures satellitaires, mobiles et participatives, mémoire de master2 en Gestion de l'environnement - mention Géosystèmes environnementaux, université de Lyon3 .

Martine Rebetez, 2008, Vue sur la ville n°8, IRIS-Ecologie.

Majorie Musy, 2014, Une ville verte : lerôle du végétal en ville, Quae.

Oke T., 1976, « The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands », Atmosphere, Vol.14.

Traitement de données photogrammétriques pour la gestion du patrimoine bâti: Exemple de Tindouf sud-ouest algérien

I. Zeroual*, D. Zenati* & Z. A. Bentaleb*
*département des sciences de la terre, centre Universitaire de Tindouf
Courriel :zeroual_ib@yahoo.fr - zenatidjelloul@yahoo.fr

ملخص : القياسات القائمة على الصورة الفوتوغرافية (2D) تولد بيانات كمية يجب معالجتها في الفضاء ثلاثي الأبعاد للكائن (3D). أحد التطبيقات المثيرة للاهتمام للمسح التصويري الرقمي هو تجميع الوثائق حول التراث المبني. غالبًا ما تُستخدم أدوات التخطيط وتخطيط المدن على المستوى المحلي بناءً على بيانات قديمة لا تعكس بأي حال الواقع على الأرض. ابحث عن الحلول والأدوات المناسبة لتقوية قواعد البيانات الحضرية للمدن من أجل تحقيق إدارة أفضل للمدينة الجزائرية من خلال إشراك الجيوماتكس. تهدف هذه الدراسة إلى تجميع طرق المعالجة التصويرية المطبقة على إدارة المدينة. يتم عرض أمثلة على طرق التحويل المختلفة بين مساحة الصورة / الكائن. تتم مناقشة بعض الجوانب المرتبطة بالتوجهات المختلفة ويتم التعامل مع الاسترداد على كائنات الاختبار التي تمثل الجوانب الحضرية.
يعد تقييم جودة الوثائق المرتجعة مصدر قلق كبير في عملية صيانة التراث المبني والحفاظ عليه. لذلك، تتضمن المقالة أيضًا وصفًا للأخطاء التي تغير القيمة النهائية لنتيجة إعادة البناء ثلاثي الأبعاد (3D).

الكلمات الأساسية: المسح التصويري الرقمي، إدارة المدينة، تندوف.

Résumé : Les mesures basées sur l'image photographique (2D) génèrent des données quantitatives qui doivent être traitées dans l'espace tridimensionnel de l'objet (3D). La confection d'une documentation sur le patrimoine bâti s'avère une des applications intéressantes de la photogrammétrie numérique. Les instruments d'aménagement et d'urbanisme sont souvent utilisés au niveau local en se basant sur des données obsolètes et qui ne reflète en aucun cas la réalité du terrain. Rechercher les solutions et les outils adéquats pour renforcer les banques de données urbaines des villes dans un souci d'arriver à une meilleure gestion de la ville algérienne par l'implication de la géomatique. Cette étude a pour objectif une synthèse des méthodes de traitement photogrammétrique appliquées à la gestion des villes. Des exemples sur différentes méthodes de transformation entre l'espace image/objet sont exposés. Quelques aspects liés aux différentes orientations sont discutées et une restitution sur des objets test représentant des aspects urbains est traitée.

L'évaluation de la qualité de la documentation restituée est un souci majeur dans le processus de la maintenance et de la conservation du patrimoine bâti. Par conséquent, l'article inclut également une description des erreurs qui altèrent la valeur finale du résultat de la reconstruction en trois dimensions (3D).

Mots clés : photogrammétrie numérique, gestion des villes, Tindouf.

Abstract : The measurements based on the photographic image (2D) generate quantitative data that must be processed in the three-dimensional space of the object (3D). One of the interesting applications of digital photogrammetry is the compilation of documentation on the built heritage. Planning and town planning instruments are often used at the local level based on obsolete data which does not in any way reflect the reality on the ground. Look for the appropriate solutions and tools to strengthen the urban databases of cities in order to achieve better management of the Algerian city through the involvement of geomatics. This study aims to synthesize photogrammetric processing methods applied to city management. Examples of different transformation methods between image / object space are exposed. Some aspects linked to the different orientations are discussed and a restitution on test objects representing urban aspects is treated. Evaluating the quality of the returned documentation is a major concern in the process of maintenance and conservation of built heritage. Therefore, the article also includes a description of the errors that alter the final value of the three-dimensional (3D) reconstruction result.

Key words : digital photogrammetry, city management, Tindouf.

1. Introduction

Il est convenu que la photogrammétrie est une méthode de reconstruction 3D de scène ou d'objets photographiés. Les aspects photométriques et géométriques sont très corrélés pour une bonne mise en correspondance dense entre une paire d'images ou plusieurs images. Le travail implique implicitement les quatre contraintes bien connues dans l'appariement stéréoscopique : épipolaire, continuité, unicité et contraintes d'ordre. La calibration et la recons-

truction tridimensionnelle sont des étapes incontournables pour produire l'objet en 3D. Les paramètres internes des appareils photographiques sont exigés pour être utilisés dans le processus photogrammétrique et une importance capitale est donnée au bon choix des images sur le planqualitatif et quantitatif. D'un autre coté, l'opérateur doit arranger la scène pour être assez hétérogène, pour prendre des photosa ppropriées avec des points non-coplanaires placés dans la scène de manière uniforme. Les points marqués dans les images (Target) sont la base de tout traitement en photogrammétrie : leurs identification est indispensablepour les calculs. L'objectif de cette communication est de rassembler les éléments permettant de reconstruire fiablement un objet 3D en analysant chaque phase du traitement. Le calcul photogrammetrique étant fait avec différentes versions de systèmes de mesure, on présentera les résultats selon le protocole de traitement et quelques commentaires suivront les paragraphes présentations. La discussion autour des paramètres internes et externes permettra de conclure sur les conditions à réaliser une bonne métrologie pour une documentation sur le patrimoine. Mais en parallèle, les développements au sein de la communauté de vision par ordinateur, destinés essentiellement à des applications de robotique, ont capitalisé depuis une décennie l'essentiel des efforts de recherche dans ce même domaine. C'est cette communauté qui, actuellement, est principalement porteuse de l'avenir de la photogrammétrie.

2. Le patrimoine architectural

Dès 1933, lors de la conférence Internationale d'Athènes sur « l^{ère} tour des biens culturels à leur pays d'origine », l'idée de sauvegarder les valeurs architecturales du patrimoine historique des villes faits en apparition. En 1964, le Conseil International des Monuments et des Sites (ICOMOS) a étécréé en vue de mettre en valeur le patrimoine architectural au niveau international[1]. Aujourd'hui, la volonté de conserver et de valoriser le patrimoine architectural est toujours présente, d'autant plus que l'évolution des techniques de relevé et l'apparition de nouveaux outils comme le scanner laser apportent de nombreuses solutions techniques pour représenter les monuments historiques de manière exhaustive.

Les techniques de relevé utilisées pour représenter le patrimoine architectural sont la topométrie, la photogrammétrie, qui existe depuis le milieu du XIX^{ème} siècle, et plus récemment, la laser grammétrie ou numérisation laser, à savoir l'utilisation du scanner laser.

Enfonction des besoins, ces techniques peuvent être utilisées séparément ou conjointement.

Les projets de recherche sur le patrimoine architectural peuvent s'articuler en thèmes suivants :

- Les outils numériques et le patrimoine architectural,
- Le paysage comme totalité construite,
- Le processus de construction de bâtiments,
- Le processus d'auscultation de l'espace bâti.
- Le partage d'information sur des réseaux de communication et de distribution pour l'architecture.

Dans cet article on aborde le thème concernant les outils numériques pour le patrimoine architectural. Cet axe de recherche possède plusieurs objectifs comme l'amélioration de l'acquisition des données 3D sur le terrain, l'archivage de celles-ci ainsique leur consultation et leur diffusion. En ce qui concerne l'acquisition, plusieurs techniques sont utilisées. Il s'agit notamment de la photogrammétrie aérienne et terrestre ainsique du scanner laser.

Ainsi, le sujet de ce travail portera sur l'analyse de la phase de relevé du patrimoine architectural et sur l'archivage des données recueillies. Dans un premier temps, un certain nombre d'éléments sont à prendre en compte pour le relevé du patrimoine architectural. Il s'agit des besoins liés aux relevés et des produits issus de ceux-ci. Dans un second temps, des recommandations sont exprimées sur le relevé et la structuration des données issues de la photogrammétrie et du couplage «topométrie-photogrammétrie». Enfin, une expérimentation est évoquée avec l^{ère} levé d'une façade du fort de l'est à Mostaganem. Il s'agit d'une expérimentation qui met en oeuvre la topométrie, la CAO et la photogrammétrie. Cette étude porte notamment sur l'acquisition et l'archivage des données ainsique sur l'analyse des résultats obtenus.

2.1 Les besoins

Les besoins en termes de relevé du patrimoine architectural concernent principalement la conservation et la valorisation des monuments. La conservation consiste à archiver les numérisations, en vue de garder une trace des formes d'un édifice étudié. La valorisation permet de visualiser un site plusieurs fois et sur différents supports.

«Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas uniquement de reproduire en trois dimensions l'objet relevé, il faut ensuite extraire les informations capables de décrire les formes architecturales et de les représenter en fonction des codes graphiques propres aux professionnels de l'archivage, de l'analyse et de la diffusion du patrimoine : architectes, archéologues, conservateurs, administrateurs, etc. »[2].

Concrètement, ces besoins se traduisent par des extractions d'informations dimensionnelles sous forme de coordonnées à partir des quelles il est possible de faire des mesures de distance. Il est aussi possible de faire des représentations bidimensionnelles (plans, élévations, coupes, etc.). Les commanditaires ont aussi besoin de reconstructions géométriques tridimensionnelles. Un autre besoin concerne la restitution de l'apparence visuelle des surfaces. Enfin, plusieurs besoins peuvent être exprimés en même temps. Dans ce cas, ils'agit de faire une restitution de plusieurs aspects à la fois [2].

2.2 Les produits

2.2.1 L'ortho-image

L'ortho-image est une image redressée qui utilise des points de recalages lorsque les paramètres de prise de vue sont inconnus ou un MNT lorsque ces paramètres sont connus. En photogrammétrie terrestre, l'ortho-image permet de créer des orthophoto-plans pour produire des plans de façade et des représentations graphiques des éléments architecturaux.

2.2.2 Les images panoramiques

Une image panoramique est un assemblage de plusieurs-photographies prises depuis un même point de vue. En effet, les photographies sont prises avec des angles verticaux différents et un angle horizontal de 360°, de manière à obtenir des bandes qui couvrent tout l'objet à représenter. Ensuite, ces photographies sont assemblées et projetées sur une surface ou sur un nuage de points. Par exemple, une image panoramique permet de visualiser un espace intérieur de manière intégrale sur un même document.

2.2.3 La carte de profondeur

La carte de profondeur permet de donner les écarts d'une surface par rapport à un plan ou à une surface de référence (cylindre, sphère, surface paramétrée…). Les écarts sont représentés par un dégradé de couleurs en fonction de l'importance de l'écart. Un avantage de ce produit est de pouvoir mettre en évidence les déformations d'une surface.

2.2.4 Les modèles 3D texturés

Les modèles 3D texturés correspondent à la projection, d'une ou plusieurs images, sur une surface ou un modèle 3D pour reconstituer la scène observée. La qualité du modèle varie en fonction des besoins et des techniques utilisées. Par exemple, une image redressée peut être plaquée sur un modèle géométrique simplifié, ou une image non redressée sur un modèle 3D détaillé.

2.2.5 Les mosaïques d'ortho-images

Il est possible de fusionner plusieurs ortho-images pour créer une mosaïque d'ortho-images. Tout d'abord, cet assemblage des ortho-images possède l'avantage de pouvoir couvrir une surface étendue, à condition de posséder un Modèle Numérique de Terrain, c'est-à-dire une information altimétrique de la surface à couvrir.

2.3 Les paramètres des produits

2.3.1 Les zones à acquérir

Les zones d'un édifice à acquérir peuvent être classées en deux catégories : les espaces intérieurs et les espaces extérieurs. En ce qui concerne les espaces intérieurs trois zones principales sont identifiables : le sol, les façades et le plafond. Par exemple, un relevé du sol peut être mis en œuvre pour un chantier archéologique dont l'édifice est réduit à ses fondations enfouies dans le sol. Enfin, un bâtiment peut être relevé de manière exhaustive, c'est-à-dire que les espaces intérieurs etextérieurs sont relevés.

2.3.2 Le niveau de détail

Les attentes en termes de relevé peuvent concerner le niveau de détail des éléments architecturaux. Le niveau de détail est lié à la complexité de l'objet à relever. En effet, plus la complexité de l'objet est grande, plus le niveau de détail est important. Il peut aussi varier en fonction de l'état de conservation du bâtiment. En effet, un édifice en bon état de conservation des éléments architecturaux bien distincts comme une moulure ou une colonne peuvent être facilement représentés et discernable ; un grand niveau de détail n'est donc pas nécessaire.

2.3.3 La précision attendue en fonction des dimensions de l'objet

Différents niveaux de précisions peuvent être obtenus en termes de relevé du patrimoine architectural. Un niveau centimétrique est attendu pour les modélisations 3D des édifices d'un ordre de grandeur est la dizaine de mètres, et des édifices de grande taille souvent accompagnés de leur domaine pour lesquels l'ordre de grandeur est le kilomètre.

3. Les traitements photogrammétriques

3.1 Principe et méthodes

Le monde tridimensionnel se projette dans deux images bidimensionnelles ; c'est une application d'un espace de dimension3 dans un espace de dimension2 par réciprocité de la stéréoscopie. Pour les vues multiples [3], le principe est basé sur la corrélation dense entre images. La généralisation des concepts de la géométrie épipolaire et l'application de la théorie des invariants apporte plusieurs solutions relatives aux applications de la photogrammétrie rapprochée : ortho photographies, birapport et redressement, restitution mono image, etc.

Le principe de la méthode de traitement en photogrammétrie se décompose en deux étapes :

- L'étalonnage de l'appareil photographique (ou de plusieurs appareils) et définition des éléments internes,
- Reconstitution et restitution de l'objet en utilisant les principes de corrélation.

La formulation qui suppose pouvoir est imerconjointement la position de chaque vue, la structure du modèle et les paramètres de l'appareil photographique eslargement utilisée en photogrammétrie. L'approche, du fait qu'elle requiert un modèle approximatif de la mire, est en retrait par rapport aux travaux d'étalonnage 3D mais garde l'avantage important d'intégrer un vecteur de paramètres internes de caméra complexe apte à prendre en

compte des déformations d'image importantes (figure3). Des techniques d'étalonnage incluant la prise en compte des déformations d'images ont été introduites par les photogrammètres utilisant des caméras nonétalonnées [4][5] (Luhmann et al. 2006).

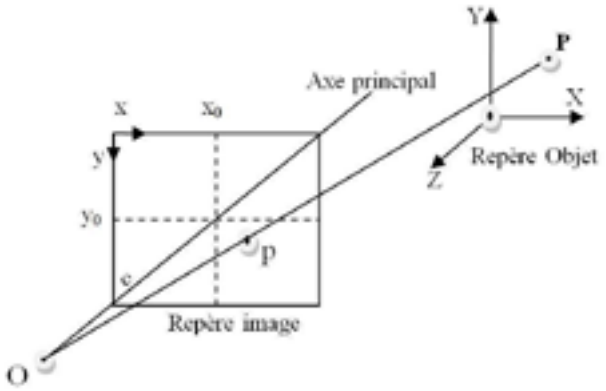


Fig. 1 Méthode des faisceaux.

L'optimisation d'un processus d'étalonnagese base sur la méthode des faisceaux et la formulation(1) de l'expression de l'équation de colinéarité est de la forme :

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ -c \end{bmatrix} = kR \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$

Avec:
(x,y) coordonnées image du point p c : distance principale de la camera,
k : facteur d'échelle,
R : rotation entre système image et système objet, (XYZ): coordonnées objet du point p,
(Xo Yo Zo):Translation et coordonnées objet de O (origine).

3.2 Expérience photogrammétrique

Des appareils photographiques ainsique le matériel EOS Systems est utilisé dans ces traitements. Il s'agit d'appareils photographiques Canon de focale 20m, 28mm, 50mm et d'une une mire A0 utilisée pour l'étalonnage (figure2). Le test pilote est un espace du laboratoire topographique dont le volume 10×10×3.5 m³. Les points de contrôles sont des cibles codées 12 bits. La définition du système de référence est celui du laboratoire de topographie (figure 3).



Fig. 2 Matériel d'acquisition.



Fig. 3 Laboratoire métrologie.

Les observations dans le système objet ont été faîtes par des opérations topométriques et au scanner 3D Trimble GX et la détermination des coordonnées des cibles en utilisant l'outil RealWorks.

L'étalonnage et orientation des cameras:
Les informations géométriques sur les caméras sont le point de départ pour une reconstruction complète de la scène en 3dimensions. Les méthodes d'étalonnages ont diversifiées et font l'objet de recherche dès que l'objet à reconstruire est complexe. Les mires 3D, 2D et autres supports pour la détection automatique sont utilisées pour différentes applications;dans cette étude la mire 2D est utilisée pour le calcul des paramètres internes des cameras [4]. Globalement, le processus d'acquisition comprend les prises de vues pour l'étalonnage e tles prises de vues pour la restitution.La mire de format A0 contenant quatre points de contrôles et 100 cibles détectables par le système d'étalonnage. Les paramètres de transformations entre l'espace image et l'espace objet relatifs à la caméra sont fourni par un calcul dans le système local. Une bonne orientation exprime une bonne exactitude sur l'intersection de srayons homologues (figure 5,6)[6].

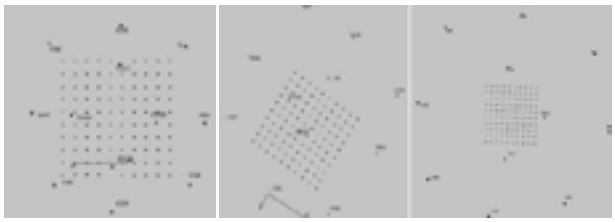


Fig. 5 Etalonnage de trois camera Canon de focale 20-28-50 mm.

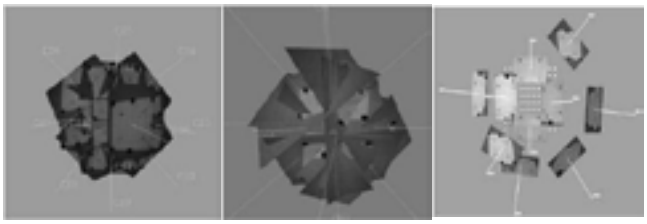


Fig. 6 Orientation des objectifs, 20mm, 28mm, 50mm.

Le graphe des résidus ou erreurs sur la définition des points observés pour les trois cameras exprime une similarité sur la distribution et l'intersection des rayons homologues ayant servis au calcul. La figure 7 fournit une courbe des résidus en fonction de la position du point sur l'image.

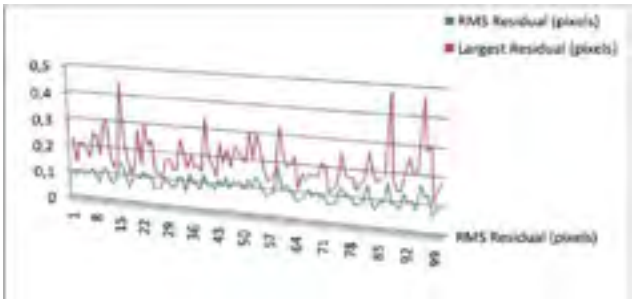


Fig. 7 Graphe canon 20mm.

Cette étape du traitement est réalisée en deux versions exprimant chacune une configuration des cameras. Les résultats du traitement sur les orientations sont résumés dans les tableaux 1 et 2 :

Tab 1. Calcul 3D version 1.

Rapport qualité	Canon 20mm	Canon 28mm	Canon 50mm
Nombre de photographies	13	11	12
Nombre d'itérations	2	2	3
Résidus traitement	0.827 pixel	1.260 pixel	3.65 pixel
Résidus marquage	0.106 pixel	0.162 pixel	0.477 pixels
Précision intersection rayon	0.00035-0.000089 m	0.00027 – 0.000062	0.0011 – 0.00034
Précision longueur	3.62 10-5 m	3.48 10-5 m	1.16 10-4 m
Position X (m)	1.48 - 1.81 10-5	1.34 – 1.52 10-5	5.84 – 6.33 10-5
Position Y (m)	1.47 – 1.75 10-5	1.5 – 2.38 10-5	5.83 6.38 10-5
Position Z (m)	2.81 -2.94 10-5	2.21 – 2.81 10-5	7.78 – 8.19 10-5

Tab 2. Calcul 3D version 2.

Rapport qualité	Canon 20mm	Canon 28mm	Canon 50mm
Nombre de photographies	13	12	12
Nombre d'itérations	4	3	3
Résidus traitement	2.875 pixels	1.31 pixel	3.64 pixels
Résidus marquage	19.265 pixels	0.168 pixels	0.463 pixels
Précision intersection rayon	0.067 - 0.000012 m	0.00053 – 0.000091m	0.0011 – 0.00033m
Précision longueur	5.4 10-5 m	6.81 10-5 m	1.47 10-4 m
Position X (m)	2.48 - 40 10-5	2.63 – 3.11 10-5	6.47 – 8.9 10-5
Position Y (m)	2.31 – 61 10-5	2.65 – 3 10-5	6.2 - 10. 10-5
Position Z (m)	7.05 - 429 10-5	5.39 – 5.75 10-5	1 – 1.5 10-5

On constate que pour certains paramètres la différence du résultat est appréciable (ex:erreur de position) il est donc nécessaire d'établir un contrôle préliminaire permettant d'optimiser le processus d'acquisition.

La Reconstruction 3D

Les résultats de cette modélisation photogrammétrique permettent de contrôler les paramètres de restitution en fonction de la distribution des points cibles et de définir la meilleure position de la chambre photographique par rapport à la scène et à l'objet. Dans cette optique, l'évaluation des paramètres externes pour chaque faisceau et l'interprétation des indicateurs du calcul 3D permet de connaitre les éléments influant sur la restitution. Les méthodes développées pour la restitution élargie la notion de points pour les traitements, on distingue alors :

-Les points de contrôles,
-Les points marqués,
-Les points corrélés ou de liaison,
-Les points restitués concernant le détail.
Cet ensemble permet de générer un nuage référencé pour produire et reconstruire l'objet ou une partie de l'objet 3D (figure 8).

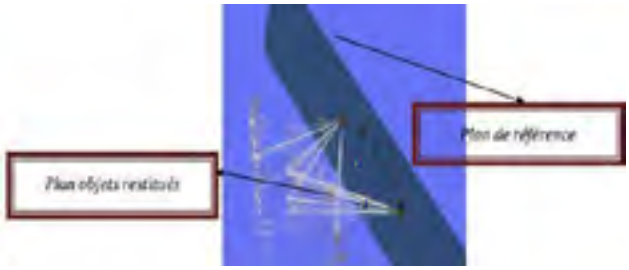


Fig. 8 Restitution et génération d'un nuage de points.

Il est bien connu que la reconstruction 3D suit un processus itératif intégrant la densification sur la base de nuage de point et le nombre de prise de vues utilisées. Pour rechercher la solution optimale, on doit retentir l'image trois (3D) la plus proche de la réalité.

4. Expérience à Tindouf

4.1 Le levé topographique d'encadrement

Généralement, le relever topographique signifie d'abord «encadrer» l'objet architectural dont il est question à l'intérieur d'un réseau topographique, avoir ou créer une polygonale de référence. Après cette approche de « premier contour », plus ample et générale, und euxième niveau de levé, plus détaillé, doit avoir lieu : les divers éléments qui entourent de plus près l'objet architectural dont il est question et pouvant représenter un point de repère significatif sont relevés et traités (Lever célérimétrique «de détail»). Plus précisément, un deuxième niveau de levé, plus détaillé et concernant tout ce qui entoure de plus près l'objet architectural dont il est question et pouvant représenter un point de repère significatif pour une meilleure étude de ce dernier, doit être à ce point réalisé.

4.2 Le levé photogrammétrique

La photogrammétrie implique le levé de détail des entités remarquables du site historique. La consolidation des différents niveaux de levés est obtenue dans un référentiel unique. La précision et la qualité du travail et, en particulier, le choix, le positionnement et la réalisation des points de calage qui serviront pour orienter plus tard les blocs photogrammétriques revêtent donc une importance considérable. Généralement, le travail photogrammétrique est conçu selon les lignes générales et essentielles indiquées par le CIPA (Comité International de la Photogrammétrie Architecturale) [http://www.univie.ac.at/Luftbildarchiv/wgv/3x3.htm] se résumant à ces trois groupes de règles :

-3 règles géométriques. Il faut : a) préparer des informations de contrôle ; b) réaliser un relevé multi-images tout autour de l'objet ; c)procéder à créer des blocs pour la restitution ;
-3 règles photographiques. À savoir : a) la géométrie interne de la chambre doit être constante pour l'ensemble de clichés ; b) les conditions d'exposition doivent être homogènes ; c) la chambre sélectionnée doit être la plus

stable et avoir le plus grand format disponible;
-3 règles d'organisation. Il faut : a) faire des croquis adéquats ; b) écrire des protocoles adéquats ; c) ne pas oublier la vérification finale.

En ce qui concerne l'acquisition, plusieurs techniques sont utilisées. Il s'agit notamment de la photogrammétrie aérienne et terrestre ainsi que du scanner laser. En ce qui concerne le scanner laser, les travaux portent sur l'automatisation de la numérisation 3D et le traitement des nuages de points (Haggrén,H.,etal.2005), (Humbert, J.-B.2010). Ainsi, le sujet de ce travail portera sur l'analyse de la phase de relevé du patrimoine bâti et architectural et sur l'archivage des données recueillies. Pour cette première approche un certain nombre d'éléments sont à prendre en compte

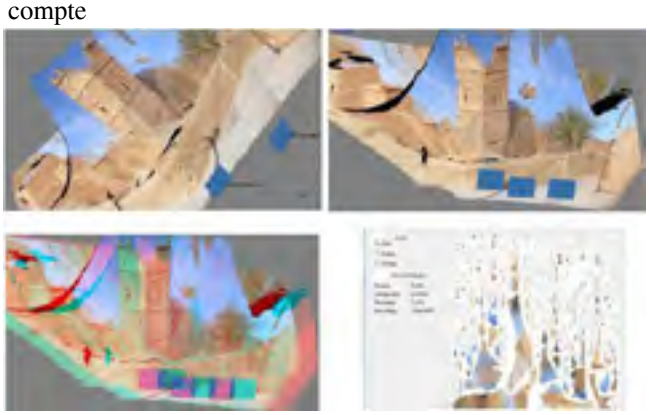


Fig. 9 Traitement photogrammetrique du site religieux «El Atik».

pour le relevé du patrimoine architectural. Il s'agit des besoins liés aux relevés et des produits issus de ceux-ci. Enfin, une expérimentation est évoquée avec le relevé d'une façade intérieure de la casbah de belamech. Il s'agit d'une expérimentation qui met en œuvre la topométrie, la CAO et la photogrammétrie.

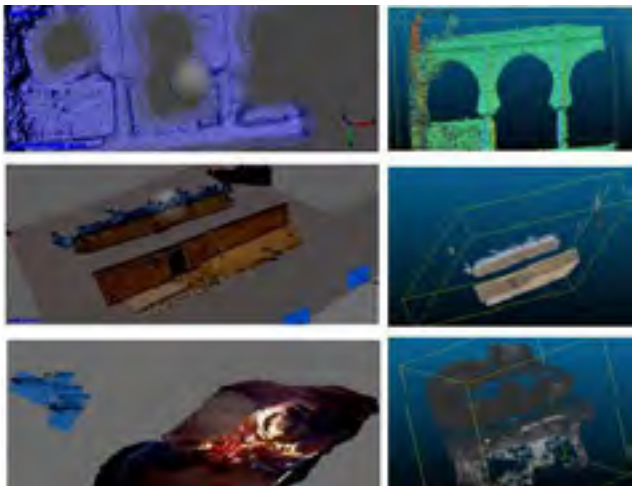


Fig. 10 Façade intérieure du Ksar avec la vectorisation de l'image et traitement cartographique (MNS) de la façade pour définir les irrégularités (en rouge).

5. Analyse et discussion

Les recommandations concernant le relevé du patrimoine architectural dépendent des besoins exprimés pour le site. Les recommandations issues du cahier des charges ont pour but d'obtenir un produit quirépond au mieux aux attentes de celui-ci. Les produits diffèrent selon les techniques d'acquisition utilisées (laser grammétrie, photogrammétrie, topométrie), le traitement des données et leur archivage. En ce qui concerne la photogrammétrie, les recommandations concernent principalement les différents types d'acquisition (une image, un couple stéréo, un bloc d'images).Ces recommandations sont complétées par le calcul de la résolution spatiale sur l'objet, celui de la distance de prise de vue et de la précision du relevé. Pour l'acquisition d'une seule image, deux cas de figure sont possibles selon la connaissance de la formed e la surface à restituer, la position, l'orientation et les paramètres internes de l'appareil photographique.

Pour l'acquisition d'un couple stéréoscopique, le recouvrement des deux images doit couvrir tout l'objet et les prises de vue doivent être parallèles : il est recommandé d'utiliser un rapport Base/éloignement inferieur à 0.4. En ce qui concerne l'acquisition des blocs d'images, les prises de vuespeuvent être convergentes, horizontales, verticales ou obliques. Le nombre et la position des stations diffèrent selon la zone de l'édifice à acquérir (intérieur ou extérieur). De plus, pour résoudre le problème desparties cachées, au moins deux stations doivent être utilisées. Enfin, trois types de numérisations 3D doivent être réalisés pour chaque station : une numérisation de l'environnement du monument, des numérisations précises de l'édifice et des numérisations des cibles à pleine résolution : une approche d'intégration doit être définie.

Par ailleurs, l'archivage des données concerne les types de formats à utiliser pour chaque technique et la structuration de l'ensemble des données issues d'un relevé. Pour les deux techniques, l'utilité des formats dépend des traitements à effectuer et de la taille de stockage. Un premier niveau de structuration classe les données selon l'instrument utilisé ; un second niveau sépare les données brutes des données traitées ; enfin, un dernier niveau structure les données issues de chaque station. D'autre part, un fichier codé (ex: XML) décrit l'ensemble des données brutes et des traitements, de même que des données importantes comme les paramètres internes de l'appareil photographique utilisé. La manière de procéder nous oriente vers la manipulation de bases de données et donne au système de mesure des moyens de calibration. Le modèle conceptuel établis par Gutierrez et Servigne [7] pour le compte des phénomènes du génie civil et de l'industrie propose de srelations sous forme de tables SQL (Select Query Langage) entre des données sur le capteur, la mesure et le réseau de mesure. La traçabilité des résultats à l'aide d'un tel modèle est assuré pour le suivi du réseau ou du système de mesure (figure11).

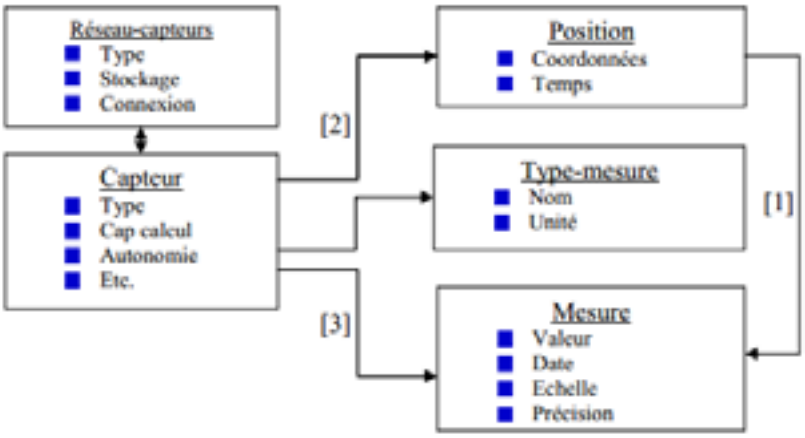


Fig. 11 Organigramme pour un Modèle Conceptuel «Métadonnées».

Le management des espaces bâtis et du patrimoine architectural à besoin de ces métadonnées pour améliorer la réhabilitation et la production par rapport au cahier de charge. Selon cette approche, l'exactitude de la restitution sera respectée pour la confection de document sur l'étude de faisabilité technique dans le domaine de la restauration. Un tel modèle s'articule autour des suivantes :

-[1]: relation:position 'correspond'à mesure,
-[2]: relation:capteur'défini'par position,
-[3]: relation:capteur'réalise'mesure.

6. Conclusion

Tous les éléments de cette expérience photogram-metrique ont ainsi permis de consolider et de compléter les méthodes de relevé de dégradation pour un suivi régulier. Ceci laisse envisager de pouvoir fournir un outil opérationnel et qui pourra être présenté aux différents gestionnaires d'ouvrages d'art. Deplus, les champs d'applications pour la reconstruction3D d'un site complet nécessite d'abord une étude de faisabilité. La gestion des données du patrimoine bâti et architectural est un problème à deux facteurs prépondérants :

• La géométrie complexe selon plusieurs champs de vues qui doivent conserver une exactitude homogène.
• Les données sémantiques et descriptives relatives permettant de confectionner et de suivre les ouvragesdes sites etmonuments historiques.

Références bibliographiques

[1] ICOMOS, 1964 : « Charte internationale sur la conser vation et la restauration des sites et monuments », 1964, ICOMOS, pp 4.

[2] De Luca Livio, « La photomodélisation architecturale : relevé, modélisation et représentation d'édifices à partir de photographies », 2009, Eyrolles, pp 233-263.

[3] Hartley, R. and Zisserman, A. (2000), 'Multiple View Geometry in Computer Vision', Cambridge University Press, London.

[4] Abdelaziz and Karara. Mathematical Formulation in Close Range Photogrammetry, Manual of Photogrammetry–fourth edition-American Society of Photogrammetry, pp.801-803, 1980.

[5]Luhman,T.andal.,(2006),'CloseRangePhotogrammetry: Principles, Methods and Application', Whitttles editor.

[6] Fraser, CV. (2006) 'Evolution of network orientation procedures', journal ISPRS Commision V Symposium-Image engineering and vision metrology IAPRS Vol. XXXVI part 5, pp.114-120.

[7] Gutiérrez, C. and Servigne, S.(2009), 'Métadonnées et Qualitépour les Systèmes de Surveillance en Temps-Réel', Revue Internationale de Géomatique, Vol. 19, N°2 pp. 151-168.

Ouvrages

Bopp, H. and Krauss, H. (1980) Non topographic Pho togrammetry Manual of Photogrammetry–fourth edi

Application des indices de télédétection à la cartographie des zones urbaines et des sols nus : Cas de la ville de Guelma (Algérie)

Boubaker Khallef[1]*& Khaled Brahamia[1]
[1] Laboratoire de Recherche Ressources naturelles et Aménagement
Faculté des sciences de la terre, Université Badji Mokhtar-BP N° 12- 23000-Annaba -Algérie.
* Auteur correspondant. E-mail:bokhallef@yahoo.fr, Télé : +213 797 90 68 45

ملخص : عرفت في السنوات الأخيرة المناطق المحيطة بمدينة قالمة المغطاة بغطاء نباتي و كذا الأراضي الفلاحية تدهورا كبيرا على حساب مناطق التوسع العمراني و المناطق التي تمت تعريتها بغرض البناء. في هذا السياق أصبح من الضروري اليوم تحديد هذه المناطق العمرانية و العارية نظرا للدور الذي تلعبه في التنمية الحضرية و كذا جودة البيئة. الهدف من هذه الدراسة هو تطبيق مؤشرات الاستشعار عن بعد لرسم خريطة الأراضي الحضرية والعارية في مدينة قالمة من خلال صورة القمر الاصطناعي لبرنامج لاندسات 8 الملتقطة بتاريخ 23 جويلية 2018. تعتمد هذه الدراسة على استعمال مؤشرات الاستشعار عن بعد الخاصة بالأراضي الحضرية و العارية مثل NDBI، EBBI، UI و NDBaI. تظهر النتيجة المتحصل عليها أن مؤشر NDBI يقدم نتيجة مقبولة لرسم خرائط الأراضي الحضرية و العارية كما يمكن استخدام هذه الطريقة لمراقبة استعمالات و شغل الأراضي في مدينة قالمة.

الكلمات الأساسية : الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، حضري، أرض عارية، قالمة.

Résumé : Ces dernières années, les zones de végétation et les terres agricoles dans les périphériques de la ville de Guelma ont connu une régression par rapport à l'étalement urbain et le lotissement progressif des sols pour des fins de construction. Dans ce contexte, il est nécessaire aujourd'hui de cartographier ces zones qui jouent un rôle important dans le développement urbain et la qualité environnementale. L'objectif de cette étude est l'application des indices de télédétection pour cartographier les terrains bâtis et les sols nus dans la ville de Guelma à partir de l'image satellitaire du programme de Landsat 8 du 23 juillet 2018. La présente étude est s'appuyée sur les indices des sols nus et des terrains urbains tel que : NDBI, EBBI, UI et NDBaI. Le résultat obtenu montre que l'indice NDBI présente un résultat acceptable pour cartographier les terrains urbains et les sols nus. Cette méthode peut servir de surveiller l'utilisation des sols dans la ville de Guelma.

Mots clés : Télédétection, SIG, urbain, sols nus, Guelma.

Abstract : In recent years, areas of vegetation and farmland in peripheral areas of the city of Guelam have declined in relation to urban sprawl and gradual subdivision of soils for construction purposes. In this context, it is necessary today to map these areas that play an important role in urban development and environmental quality. The objective of this study is the application of remote sensing indices to map the built-up lands and bare soil in the city of Guelma from the satellite image of the Landsat 8 program of 23 July 2018.The present study is based on bare soil and urban land indexes such as: NDBI, EBBI, UI and NDBaI. The result obtained shows that the NDBI index presents an acceptable result for mapping urban land and bare soil. This method can be used to monitor land use in the city of Guelma.

Key-words : Remote sensing, GIS, urban, bare soil, Guelma.

1. Introduction

L'un des principaux problèmes de la cartographie des zones urbaines est l'évaluation du changement d'utilisation des sols, de non urbain à urbain. Les changements d'affectation des sols sont généralement dus à l'urbanisation élevée et aux taux de développement urbain (As-Syakur et al, 2012). Ces conditions entraînent une régression de la surface agricole et forestière, des modifications de la microtempérature (Xu, 2008), pollution de l'air (Melesse et al, 2017) et une réduction de la qualité de l'eau (As-Syakur et al, 2010). Cependant, ce développement urbain peut introduire des sols nus au sein des zones urbaines. A cet effet, il est important de cartographier les terrains bâtis et les sols nus car ces terres peuvent être utilisées comme indicateur à l'évaluation du développement urbain et sa qualité environnementale (Weng, 2008). La ville de Guelma c'est un exemple illustratif, où la forte croissance démographique se traduit par une pression sur les terres forestières et agricole. Les transformations dans l'occupation du sol sur l'ensemble du territoire de la ville sont multiples et variées, les besoins en logement ont exacerbé les besoins en terrains urbanisables. La présente ville est incluse totalement dans une région agricole par excellence où il est devenu tout urgent de déterminer les terrains bâtis et nus. La cartographie de l'occupation des sols est généralement basée sur la méthode de classification multispectrale mais il existe aussi d'autres méthodes qui utilisent également l'application des indices de télédétection (Xu , 2008).Plusieurs chercheurs ont développé des indices de télédétection tels que: l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), l'indice différentiel de végétation (DVI), l'indice de stress hydrique (NDWI) ainsi des indices prenant en compte

l'influence des sols comme l'indice perpendiculaire de végétation (PVI), l'indice de végétation ajusté pour le sol (SAVI). Dans le cas de la ville de Guelma, la cartographie des terrains bâtis et des sols nus est s'appuyée sur les indices de télédétection suivantes : l'indice de différence normalisée de bâtis (NDBI) (Zha et al, 2003) l'indice urbain (UI) (Khomarudin,2008), l'indice de nudité par différence normalisée (NDBaI) (Fajar et al, 2014) et indice de développement et de nudité (EBBI) (As-Syakur et al, 2012) en utilisant une image du programme Copernicus Sentinel 2 du 02/08/2018.

2. Matériels et méthodes

La ville de Guelma est prolongée dans la vallée d'Oued Seybouse au cœur d'une grande région agricole à 290 m d'altitude, elle se situe au Nord-est de l'Algérie délimité par les cordonnées géographique suivantes : l'attitude : entre 36°28'12.12"N et 36°26'9.36"N, Longitude : entre 7°28'10.72"E et7°23'46.44"E. Entourés de montagnes de Mahouna, Debagh et Houara, Guelma est limité au Nord par Oued Seybouse, à l'Est par Oued El Maiz et la Commune de Belkebir, au Sud par les monts de Mahouna et à l'Ouest par la plaine de Ben Tabouche (Fig.1). Le climat est de type méditerranéen subhumide avec une période pluvieuse d'octobre à avril et une période sèche de mai à septembre, dont les quantités de précipitations varient entre 450 et 600 mm/an. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18°C. Les mois les plus chauds sont juillet et août où la température moyenne oscille autour de 24°C. Les mois les plus froids sont décembre et janvier avec des températures moyennes de l'ordre de 12,1°C. Elle s'étale sur une superficie de 15 Km2 pour un nombre de population de 137971 habitants en 2018 soit une densité qui atteint 9198 hab / Km2. C'est une ville de transition dans la région du Nord-est de l'Algérie, elle est reliée les Wilayas de littoral (El Taref, Annaba et Skikda) et les Wilaya de la région intérieur (Constantine, Souk ahras et Oum El Bouaghi). Il s'avère nécessaire dans pareille étude comme le cas de la ville de Guelma de pouvoir cartographier les terrains bâtis et le son nu de recourir aux indices de télédétection. Cette étude s'appuie sur le traitement et l'analyse d'une image du programme de Landsat acquise le 23 Juillet 2018 à l'aide des logiciels: ENVI 5.3 ArGSi10.3 ainsi l'exploitation du support Google Earth pour la vérification. L'image satellitaire socle du présent travail, est acquise en saison sèche, période de différenciation maximale des éléments d'occupation du sol.

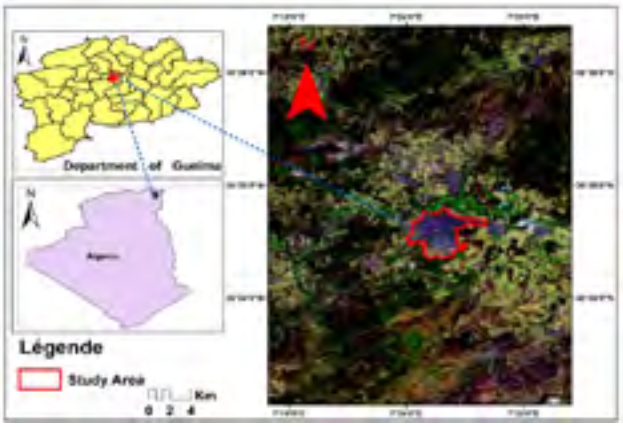


Fig.1 Localisation de la ville de Guelma.

Téléchargeable gratuitement à partir du www. Earth Explorer ses principales caractéristiques sont résumées dans le tableau 1.les bandes de l'infrarouge thermique sont reéchantillonnées à une résolution de 30 mètres pour une bonne combinaison avec les autres bondes utilisées ainsi pour éviter toute affection des données raster pendant les opérations des calculs.la résolution du travail est donc 30 m , et le système de projection appliqué à toutes nos données est Transverse universelle de Mercator zone 32 nord.

Tab.1 Bandes spectrales de Landsat 8 OLI / TIRS.

Capteur	Bandes	Domaine du spectre électromagnétique	Bandes spectrales	Résolution Spatiale (m)	Application
Landsat 8	1	Côtière/ aérosol	0.433–0.453	30	Eau peu profonde - poussière
	2	bleu visible	0.450–0.515	30	différenciation de la végétation des sols
	3	vert visible	0.525–0.600	30	Évaluation de la vigueur de la végétation
	4	rouge visible	0.630–0.680	30	Absorption de la chlorophylle
	5	Proche infrarouge	0.845–0.885	30	biomasse et Plan d'eau
	6	Courte infrarouge	1.560–1.660	30	humidité : Végétation et Sol
	7	Courte infrarouge	2.100–2.300	30	humidité : Végétation et Sol
	8	Panchromatique	0.500–0.680	15	Interprétation visuelle
	9	Cirrus	1.360–1.390	30	Nuages
	10	Infrarouge thermique	10.6-11.2	100	Température de la surface
	11	Infrarouge thermique	11.5-12.5	100	Température de la surface

2.1 Modèles des indices de télédétection utilisés

2.1.1 L'indice de différence normalisée de bâtis (NDBI)

Le présent indice a été formulé par Zha et al (2003) selon la formule suivante : pour Lansat 8 (b6 - b5)/ (b6+b5).

2.1.2 L'indice de développement et de nudité (EBBI)

L'EBBI est un indice de télédétection qui applique des longueurs d'onde des NIR, SWIR et TIR) aux images Landsat. Ces longueurs d'onde ont été sélectionnées sur la base de la plage de réflexion du contraste et de l'absorption dans les zones de terrains construits et nus. L'EBBI est calculé par l'équation suivante (As-Syakur et al. 2 012) pour Landsat 8 : EBBI= (b6-b5)/ [illegible].

2.1.3 L'indice de nudité par différence normalisée (NDBaI)

Cet indice a été développé par Zhao et Chen (2005).il est basé sur la différence entre la réflexion de la radiation infrarouge thermique e (TIR) et l'absorption du moyen infrarouge (MIR). Il est spécialement pour distinguer le sol nu de la végétation et des terrains urbanisés, il est exprimé par l'équation suivante : pour Landsat 8 (b6 – b10)/ (b6 + b10).

2.1.4 L'indice urbain (UI)

C'est une transformation qui utilise les bandes courtes infrarouges (SWIR) et la bande du proche infrarouge pour réaliser des cartes de la densité de construction, il est calculé par la formule qui suit (Widyasamratri, 2009) : pour landsat 8 UI = (b7-b5)/ (b7+b5).

3. Résultats

Le calcul du Raster a été effectué à l'aide de l'algorithme calculatrice Raster du logiciel ArcGis afin d'appliquer des formules mathématiques pour calculer les indices mentionnés ci-dessus. Ce calcul à montré que les valeurs moyennes et élevées pour chaque indice calculé correspondent aux terrains bâtis et aux sols nus respectivement. Cependant la visualisation et la comparaison de chaque indice à l'image OLI 8 en fausse couleur avec la combinaison des bades spectrales 6,5 et 2 montre que les deux indice NDBI et UI ont les meilleurs résultats d'extraction des terrains bâtis et des sols nus par rapport aux autres indices (Fig. 2).

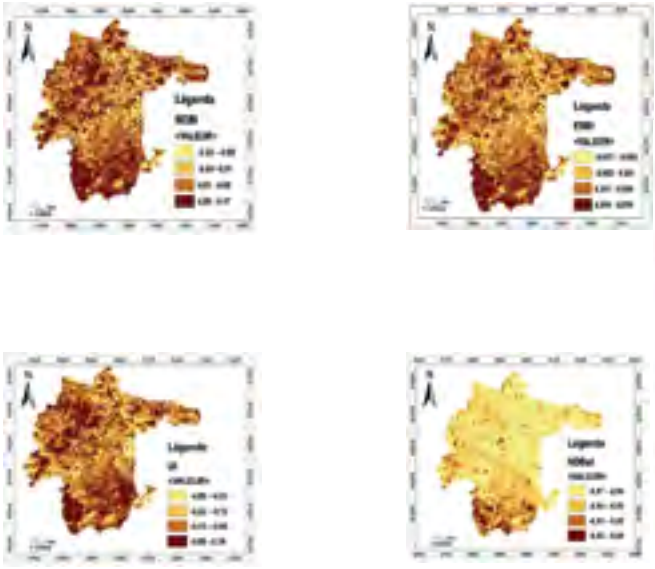


Fig. 2 Résultats du calcul des 4 indices (NDBI, EBBI, NDBaI et UI) ville de Guelma.

L'indice de différence normalisée de bâtis (NDBI), l'indice urbain (UI) et l'indice de développement et de nudité (EBBI) montrent des valeurs supérieures de zéro pour les terrains bâtis et les sols nus, alors que toutes les valeurs de l'indice de nudité par différence normalisée (NDBaI) sont négatives (inferieur de zéro). Le résultat obtenu a permis de réaliser une corrélation entre les quatre indices, le choix de classement des indices est effectué selon les résultats illustrés par la figure 2. Le tableau ci-dessous résume l'analyse de cette corrélation.

Tab . 2 Corrélation entre les quatre indices utilisés.

Classes	Superficie en (Km^2)	%
Végétation	2	13,33
Sol nu	3	0,00
Urbain	10	66,67
Total	15	100

Sur la base du tableau 2, l'indice de différence normalisée de bâtis (NDBI) et L'indice urbain (UI) sont fortement corrélés R2=0.99, ils appartiennent à la même famille (terrains bâtis). Ces deux indices utilisent le même proche infrarouge (NIR) et le court infrarouge (SWIR 1 pour le NDBI et SWIR2 pour UI). Le deuxième résultat obtenu est aussi la forte corrélation de l'indice de développement et de nudité (EBBI) avec le NDBI et UI dont le R2=0.98.C'est un indice qui applique aussi le proche infrarouge (NIR) et le court infrarouge (SWIR). Les valeurs de corrélation des indices montrent une bonne précision de l'indice NDBI. La superposition de l'indice NDBI et de l'image OLI 8 en fausse couleur (Fig.4) a permis de classer de l'indice NDBI en trois classes : Végétation , sols nus et Urbain (Fig.3 et).

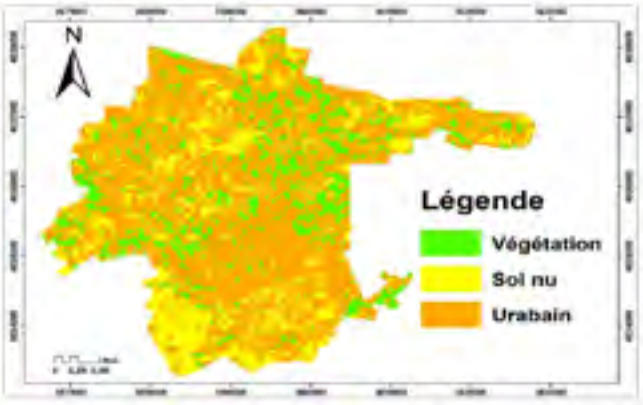


Fig. 3 Classification de l'indice NDBI à partir de la combinaison des bandes 6,5 et 3 de l'image Oli 8.

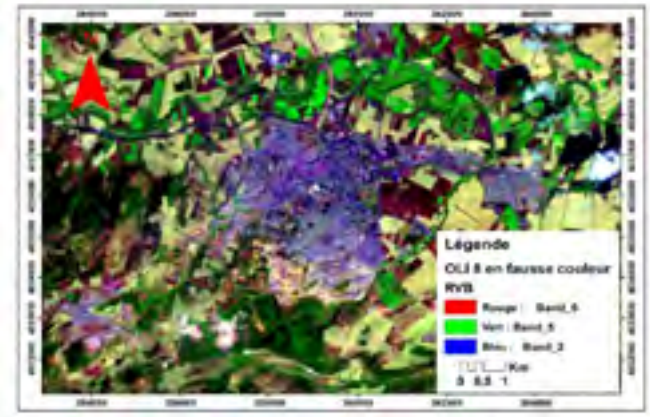


Fig. 4 Image Landsat 8 OLI/TIRS visualisée en fausse couleur.

L'opération de la classification de l'indice NDBI nous a permis de quantifier les unités d'occupation du sol de la ville de Guelma (Tab.1).

Classes	Superficie en (Km^2)	%
Végétation	2	13,33
Sol nu	3	20,00
Urbain	10	66,67
Total	15	100

4. Conclusion

Pour la présente étude, l'application des indices de télédétection a partir d'image du programme Landsat 8 a pour objet de cartographier les terres bâtis et nus dans la ville de Guelma. Le résultat obtenu montre que l'indice NDBI à fait sortir t un résultat acceptable pour cartographie les zone bâtis et les sols nus. La corrélation entre les indices appliqués dans la ville de Guelma montre que l'indice NDBI est fortement corrélé avec l'indice UI et l'indice EBBI montre aussi une bonne corrélation avec NDBI et UI. La comparaison des indices avec la combinaison des bandes spectrale de l'image Oli 8 (6,5 et 2) a montré l'efficacité de l'indice NDBI pour la discrimination entre les zones bâtis, la végétation et les sols nus. Cette comparaison a permis de classer l'indice NDBI et sortir les unités d'occupation du sol de la ville de Guelma.

Références bibliographiques

As-Syakur .A.R, I Wayan Sandi Adnyana, I Wayan Ar thana I Wayan Nuarsa, 2012:Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area. Remote Sens. 2012, 4, 2957-2970; doi: 10.3390/rs4102957.

As-Syakur. A .R, Osawa. T, Adnyana. I.W.S, 2010: Me dium spatial reso-lution satellite imagery to estimate gross primary production in an urban area. Remote Sens. 2010, 2, 1496-1507.

Fajar. Y, Boedi. T, Syaiful. A, 2014:Detection Settlements and Population Distribution Using GIS and Remotely Sensed Data, In the Surrounding Area of Merapi Volcano, Central Java, Indonesia.// International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering,– volume 4, – issue 3, – 2014. – pp 1–10.

Khomarudin .M.R, 2010: Tsunami risk and vulnerability: remote sen-sing and GIS approach for surface roughness determination, settlement mapping and population distribution modeling. Dissertation der Fakultät für Geowissenschaften, der Ludwig-Maximilians-Universität München. – 2010.

Melesse. A.M, Weng. Q, Thenkabail. P.S, Senay .G.B, 2007: Remote sensing sensors and applications in environmental resources mapping and modeling. Sensors 2007, 7, 3209–3241.

Weng. Q , 2008: Remote Sensing of Impervious Surfaces: An Overview.In Remote Sensing of Impervious Surfaces; Weng, Q., Ed.; CRC Press, Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA, 2008.

Widyasamratri. H, 2009: Utilization of Urban Index and Vegetation Index Transformation on ASTER Image Satellite for Analysis Urban Environment Condition (Case: Semarang Municipality). In Proceedings of 10th N-AERUS Conference 2009, Rotterdam, The Netherland, 1–3 October 2009.

Xu .H, 2008: A new index for delineating built-up land features in satellite imagery. Int. J. Remote Sens. 2008, 29, 4269–4276.

Zha .Y, Gao. J, Ni .S, 2003: Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. Int. J. Remote Sens. 2003, 24, 583–594.

Zhao.H.M,Chen.X.L,2005:UseofNormalizedDifferenceBareness Index in Quickly Mapping Bare Areas from TM/ETM+// International Geoscience and Remote Sensing Symposium, – Seoul, – Korea,– Volume 3, – 25– 29 July. – 2005. – pp. 1666–1668.

L'apport des SIG dans l'étude de la couverture spatiale du transport en commun. Le cas de la ville de Skikda

Dr BOULKAIBET Aissa, Maître de conférences, université d'Oum El Bouaghi
E-mail : boulkaibeta@yahoo.fr
Dr BOUSMAHA Ahmed, Maître de conférences, université d'Oum El Bouaghi
E-mail :bousmaha06@yahoo.fr
Dr MEDJADJ Tarek, Maître de conférences, Institut de gestion des techniques urbaines, université de M'silla
E-mail :medjadj.tarek@gmail.com

ملخص : هذا العمل يعتمد على وسائل جديدة في دراسة النقل الجماعي و الذي يهدف الى تحسين تغطيةخطوط النقل الحضري الجماعي في مدينة سكيكدة. الدراسة تعتمد على تكنولوجيات المعلومات الجديدة كأداة للمساعدة في عملية التحليل.
شهدت سكيكدة ديناميكية حضرية منذ السبعينات ، ويرجع ذلك أساسا إلى النمو السكاني المرتفع والهجرة من الريف إلى المدينة والعديد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية وغيرها من العوامل الأخرى. أدى هذا التوسع الحضري إلى أزمات متعددة الأبعاد والتي نذكر منها: مشاكل في عملية التنقل داخل النسيج الحضري، تدهوربيئي كبير ، إلخ... حيث يمكن القول أن التوسع مجالي للمدينة بالإضافة إلى تركز الأنشطة التجارية والإدارية، تسبب في خلق تدفقًا يومياً كبيرًا في عملية التنقلاتنتج عن هذاازدحامفي عملية السير وحوادث مرورية. أمام هذه الوضعية الصعبة والتكلفة المرتفعة التي يشهدها هذا القطاع ، توجب علينا إيجاد حلول أكثر أمنًا و أقل تكلفة و هذا من خلال تحسين النقل العمومي و ذلك بإعادة تنظيم خطوط و توزيع مواقف الحافلات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS).

الكلمات الأساسية : النمو الحضري ، النقل الحضري ، نظام المعلومات الجغرافية ،سهولة الوصول ، التسيير الحضري ، سكيكدة.

Résumé : Ce travail s'inscrit dans une nouvelle approche de l'étude de la planification des transports collectifs en vue de l'optimisation des itinéraires dans la ville de Skikda. Approche basée sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information comme outil d'aide à l'analyse.
Skikda connaît, depuis les années 70, une dynamique urbaine due principalement à une forte croissance démographique, à l'exode rural et à plusieurs autres paramètres sociaux, économiques, etc. Cette urbanisation galopante a plongé la ville dans une crise multidimensionnelle en générant une multitude de problèmes : transport, dégradation de l'environnement, gestion de l'espace urbain, etc. La croissance démographique de la ville de Skikda va de pair avec son expansion spatiale. En plus de ces facteurs, la centralisation des activités commerciales et administratives dans la ville, créent chaque jour un grand flux de déplacement provoquant souvent les encombrements et accidents de la circulation. Dans cet environnement de mobilité difficile, et du coût élevé des hydrocarbures, le transport collectif devrait offrir des solutions plus sécurisées et plus économiques. Dans ce contexte, l'utilisation des moyens modernes de gestion urbaine et territoriale tels que les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), les bases de données géographiques, permettent de faciliter le travail et gagné un gain considérable en termes de temps.

Summary : This work is part of a new approach to the study of public transport planning with a view to optimizing itineraries in the city of Skikda. Approach based on the use of new information technologies as a tool to help analysis.
Skikda has been experiencing an urban dynamic since the 1970s, mainly due to high population growth, rural-urban migration and several other social, economic and other factors. This rampant urbanization has plunged the city into a multidimensional crisis generating a multitude of problems: transport, environmental degradation, management of urban space, etc. The population growth of the city of Skikda goes hand in hand with its
spatial expansion. In addition to these factors, the centralization of commercial and administrative activities in the city, create daily a large flow of displacement often causing congestion and traffic accidents. In this difficult mobility environment, and the high cost of hydrocarbons, public transit should offer more secure and more economical solutions. In this context, the use of modern means of urban and territorial management such as Geographical Information Systems (GIS), geographic databases, facilitate the work and gained a considerable gain in terms of time.

Keywords: urban growth, public transport, Geographic Information System, accessibility, urban management, Skikda.

1. Introduction

La croissance de la ville de Skikda et son expansion spatiale, la centralisation des activités commerciales et administratives dans le centre ville, génèrent chaque jour un grand flux de déplacement avec comme moyens prédominant les véhicule privé qui représente prés de 77% de l'ensemble du trafic. Ce qui est souvent source d'encombrement et d'acci-

dents de la circulation. Dans cet environnement de mobilité difficile, et du coût élevé des hydrocarbures, les transports en commun urbain devraient offrir des solutions plus sécurisées et plus économiques. Malheureusement, ce mode de transport est confrontée à de nombreuses difficultés, aux nombres desquelles on note le faible recours à ces bus dû à l'ignorance de son réseau de desserte et aux habitudes de déplacement des urbains.
L'objectif de notre travail est de déterminé la couverture spatiale des arrêts de bus du transport en commun et leur répartition par apport aux différentes entités spatiales notamment la population (habitations de type individuelles et collectives), administrations et établissements scolaires.

2. Définition d'un Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

Les Systèmes d'Informations Géographiques font figure aujourd'hui d'éléments incontournables pour l'aménagement urbain et la gestion des territoires.Selon Koussa, le SIG est vu comme un environnement fournissant des informations sur les objets spatiaux. La principale fonction est d'offrir à l'utilisateur une interface graphique permettant la localisation des objets à décrire ou l'identification de ceux répondant aux caractéristiques souhaitées (Koussa, 2011, pp 76). Il a également, utilisé la définition de Collet, (1992) pour qui le SIG peut être défini comme un *« environnement conçu pour l'analyse et la modélisation de la distribution spatiale de phénomènes. Il se compose d'une base de données géographique(BDG), d'une boîte à outils contenant des procédures d'analyse, de gestion, de saisie et de représentation, ainsi qu'une interface utilisateur».*
En effet, les systèmes d'information géographique (SIG) représentent de puissants outils d'aide à la décision, particulièrement dans le domaine de la gestion urbaine et l'aménagement du territoire.
Selon Souris (1986), les SIG s'avèrent incontournables pour les gestionnaires des données localisées dans l'espace géographique.
Pour Michel (1990), le SIG se définit comme *« un ensemble de données repérées dans l'espace, et structurées de façon à pouvoir en extraire des synthèses utiles à la décision ».*
Quant à Bordin (2002), il a signalé que « …la maîtrise de l'utilisation de ces outils et la connaissance des techniques relatives à la mise en place de ces systèmes sont des atouts appréciés pour une bonne intégration professionnelle dans les organismes de gestion de l'espace ».
Pour Denègre et Salgé (2004), le SIG est un système permettant de communiquer et de traiter l'information géographique, c'est-à-dire, au sens étymologique du terme, décrivant le monde terrestre.
Il s'agit d'un type d'information très répandu, décrivant des objets, phénomènes, êtres vivants ou sociétés, dès lors qu'ils sont reliés à un territoire. Un système d'information géographique se caractérise donc par un critère essentiel, celui de la localisation : tel objet est voisin de tel autre, tel phénomène affecte telle surface et se superpose à tel autre, etc. Le but ultime d'un SIG est l'aide à la décision, appuyée sur des connaissances géographiques et des moyens de traitement, de représentation et de communication de celles-ci. (Denègre et Salgé, 2004).
Les systèmes d'information géographique (SIG) permettent de rassembler, au sein d'un outil unique - une carte -, des données diverses mais localisées dans un même espace géographique, relatives à la fois à la Terre et à l'homme, à leurs interactions et à leurs évolutions respectives, quels que soient les domaines concernés : physiques, sociaux, économiques, écologiques ou encore culturels. A partir de ce rassemblement peuvent s'élaborer les synthèses indispensables à la prise de décision, aussi bien dans les situations de crise que dans les évolutions à long terme (Koussa, 2011).

3. L'accessibilité

L'accessibilité se définit comme étant « la capacité d'un endroit à être atteint à partir d'autres endroits de localisation géographique différente » (Rodrique, 2006).
En géographie, l'accessibilité d'un lieu est généralement définie comme « la plus ou moins grande facilité avec laquelle ce lieu peut être atteint à partir d'un ou de plusieurs autres lieux, par un ou plusieurs individus susceptibles de se déplacer à l'aide de tout ou partie des moyens de transport existants ». (Di Salvo, 2006).
L'étude de l'accessibilité doit prendre en compte le support des déplacements, et qui n'est autre que le réseau de transport (Derkaoui, 2014).
Pour calculer l'accessibilité d'une zone à un point ou à un ensemble de points, il est nécessaire de disposer d'un réseau routier qui servira à modéliser cette accessibilité. Les calculs s'effectuent généralement à l'aide d'outils de type SIG et nécessitent donc en entrée une table de tronçons de routes(Di Salvo, 2006).

4. Présentation du cas d'étude

Notre zone d'étude s'étend sur une superficie de 2325 hectares (PDAU 2014). Cette zone, initialement une zone d'activité agricole avant 1970, puis une région industrielle organisée autour d'une plate-forme pétrochimique. Cette zone se trouve enclavée par un ensemble de contraintes naturelles, qui sont essentiellement des montagnes. Les terrains plats se localisent principalement dans la partie Sud. Ces terrains sont occupés par l'extension de la ville de Skikda.
L'espace urbanisé est passé de 210 hectares en 1972 à une superficie estimé de 1365 hectare en 2017. L'extension urbaine a été faited'une façon spontanée, multidirectionnelle et discontinue, principalement sur les espaces agricoles de la vallée du Saf-Saf.
Depuis plusieurs décennies, les villes algériennes font face à une forte croissance urbaine. Ce phénomène est d'autant plus remarquable dans les grandes villes qui jouent un rôle

surtout économique. Skikda n'échappe pas à ce tableau. Pour la période de 1977 à 2008 sa population à doubler passant de 91395 à 184980 selon les sources de l'Office National des Statistiques (ONS),(RGPH 1977 et RGPH 2008). Cette croissance de la population s'accompagne d'une expansion spatiale spectaculaire.

De nos jours, la forte concentration de la population dans la ville impose des défis majeurs aux autorités politiques et communales, ceux liés aux équipements socioéconomiques de base et de transport. En effet, les activités quotidiennes des ménages nécessitent un grand flux de déplacements qui, mal maîtrisé engendre des problèmes de mobilité, d'accidents de la circulation et de pollution. Cela est dû au fait en parti à la faiblesse du système de transport en commun dans la ville.

Les contraintes de la ville de Skikda sont liéesà sa topographie difficile de son site, elle est située entre deux collines dont l'altitude est d'environ 160 mètres : le Béni- Melek à l'Ouest et Bou-Abbâz à l'Est. Le site est caractérisée par des versants à pentes fortes ce qui explique la densité du réseau routier dans certaine zones par apport à d'autres. Les zones périphériques situées loin des axes principaux de transport qui se caractérisent par les plus bas niveaux de desserte en raison des conditions difficiles d'accessibilité.

L'armature du réseau routier qui dessert la ville de Skikda se compose de routes nationales :

- RN.03 Skikda - Constantine
- RN.43 Skikda – Jijel
- RN.44 Skikda –Annaba

A ce réseau de routes nationales vient s'ajouter celui des routes d'importances secondaires : C.W 104, 28, 29,47 vont canaliser la circulation de transit qui congestionne la circulation urbaine et qui drainent le flux vers les grandes rue et boulevard ainsi vers les routes résidentielle (tertiaire).



Fig.1 classification du réseau de voirie.

5. Donnée et méthode d'analyse

En vue d'évaluer l'implantation spatiale des arrêts de bus dans la ville de Skikda par rapport au équipement et service et aux habitants, nous réaliserons une base de donnée géographique sous ArcGis. Cette base de données, nous permettra de réaliser une analyse spatiale des couvertures des arrêts et ses zones de dessertes. Cette analyse se fera avec l'extension Network Analyst :

- diagnostic du réseau routier dans la ville de Skikda (type de route, charge des tronçons et des carrefours),
- création d'un jeu de données réseau de la ville,
- analyse de la zone desservie pour les intervalles de distance (300m, 500m) à partir de chaque arrêt,
- résumé statistique sur les équipements et services accessibles dans la zone de desserte par le réseau du transport en commun.

6. Sources d'information qui implémentent notre base de données et méthodes utilisées

Les données sont de diverses origines (PDAU de la ville de Skikda sous format AUTOCAD, plan de circulation de 2014) et d'application open source comme TerraIncognita (image satellite géo-référenciée). Notons que les plans de masse conçus par les ingénieurs (urbaniste ou aménageurs) sont souvent non géo-référencés, leur intégration nécessite une étape supplémentaire de géo-référencementet d'ajustement spatial et de changement de format (DWG vers une classe d'entité dans une base de données).

Tab. 1 Sources d'information qui implémentent notre base de données.

	Nom, description	Sources
Forme de reliefs	Courbe de niveau	MNT téléchargé depuis le site DIVA-GIS
Bâti	Vectorisée à partir d'une image téléchargée de Google Earth (2015)	Image téléchargée depuis l'application TerraIncognita (application Open source)
Route	Tracé à partir de l'image téléchargée et complété par des cartes consultées sur le rapport de diagnostic du plan de circulation de Skikda	Direction de transport

Donnée de volume de circulation et charge des nouds	Rapport de diagnostic phase 2 (plan de circulation de 2012)	Direction de transport
Plan Autocad	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Skikda, 2014	Direction de l'Urbanisme et de Construction (DUC)

Source : auteurs

L'exploitation de la base de données avec l'application ArcMap (ARCGIS) nous a permis d'établir un état des lieux par la quantification de la demande et comprendre les conditions générales de la circulation. Les données sont représentées sous forme graphique avec l'utilisation des variables visuelles.

La figuren°2montre le débit journalier de trafic TMM, observés dans la ville de Skikda. Ce trafic passe de 9246 UVP (Unité Véhicule Particulier) enregistrés au niveau de la route de Stora, à environ de 41000 UVPà l'entrée sud de la ville (selon le Plan de circulation de la ville de Skikda 2012).

Quant à la figure n°3 présente la répartition modale dans la ville de Skikda, et montre plus particulièrement la dominance de la voiture particulière sur les axes du centre ville. Les véhicules de transport en commun sont très présents au niveau du boulevard des allées du 20 Août, rue de l'Independence, avenue Bachir Boukadoum et Frère Saker.

Les routes les plus fréquentées par les poids lourds sont les routes de contournement surtout la route qui relie l'entré sud de la ville par le port commercial.

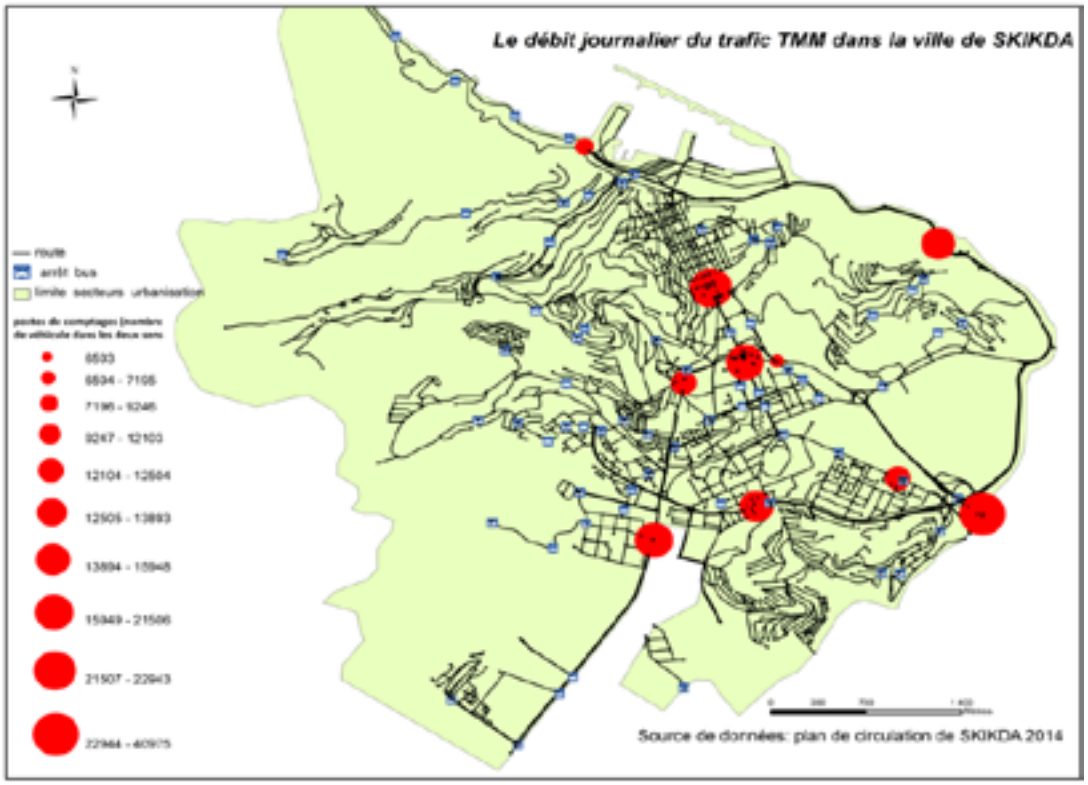


Fig. 2

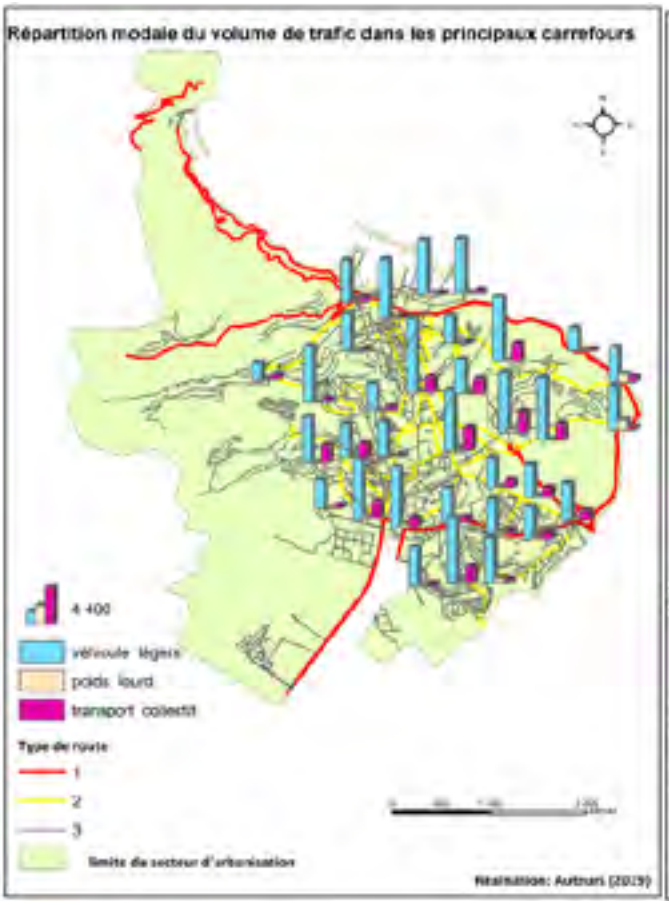


Fig. 3



Fig. 4

La figuren°4nous permet de visualiser les carrefours les plus chargés, il s'agit des carrefours (9, 10, 21, 25, 26, 27, 28, 29).

Grâce à l'application ArcToolbox,nous avons pu visualiser la morphologie de la surface avec la création de type de données TIN et on l'a superposé avec le réseau routier.

Il faut signaler que la forme du réseau routier est liée toujours aux contraintes physiques du site. La ville est construite entre deux collines dont l'altitude est d'environ 160 mètres avec des versants à pentes fortes se qui explique la densité du réseau routier dans certaines zones par apport à d'autres.



Fig. 5

Afin de visualiser les disparités entre les zones desservies par le transport en commun, nous sommes partis del'hypothèse retenue par la direction de transport selon laquelle une personne est prête à parcourir, depuis son domicile, environ 300 m pour rejoindre un arrêt de bus.

On peut considérer que cette distance représente un moyen de mesure simple de l'accessibilité du réseau de transports en commun pour la population résidante, ainsi que la répartition des équipements et services et les établissements scolaires par apport à ces arrêts. Autour de chaque arrêt a donc été définie une zone tampon d'un rayon de 300 m.Dans cette logique, plus la densité de la population est élevée, plus les arrêts sont nombreux et/ou bien répartis à l'échelle de la ville.

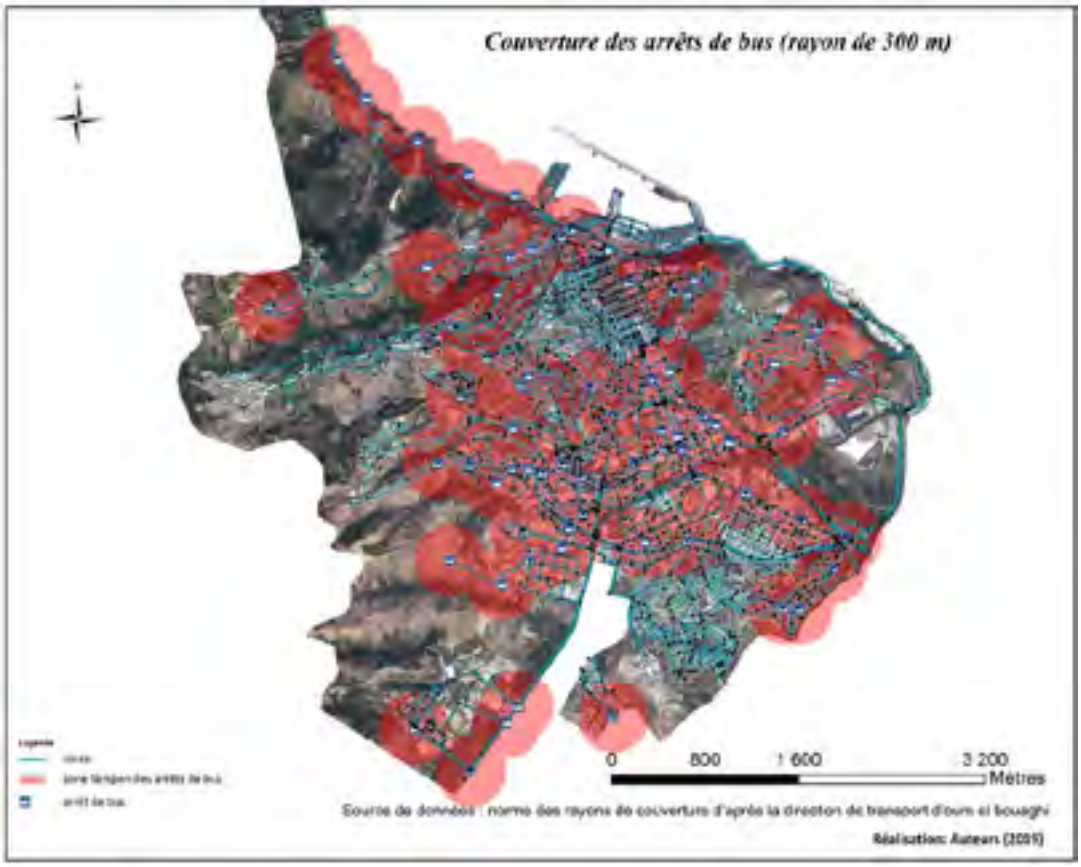


Fig. 6

Dans notre cas d'étude, les habitants des quartiers situés le long des lignes radiales (notamment le long du boulevard des allées du 20 août, Avenue Bachir Boukadoume, rue de l'indépendance) ont une très bonne couverture par apport aux d'autres qui réside dans les quartiers situés à la périphérie de la ville. Ainsi, les arrêts ne sont pas bien répartis uniformément dans la ville. Certaines zones sont moins bien desservies que d'autres.

L'utilisation de l'extension ArcGIS Network Analyst nous a permis de rechercher les zones de desserte autour de chaque arrêt de bus qui se trouve sur le réseau routier de la ville (les rayons d'impédance spécifiée dans notre zone est entre 300-500m).Une zone de desserte réseau est une région qui comprend toutes les rues accessibles (c'est-à-dire, les rues situées dans le rayon d'impédance spécifiée).Cette zone de desserte nous montre les limites et l'inefficacité de ce réseau causé par l'inaccessibilité de certains quartiers situés dans la périphérie. Cet état de fait c'est la conséquence d'un développement urbain anarchique et non planifier de la ville.

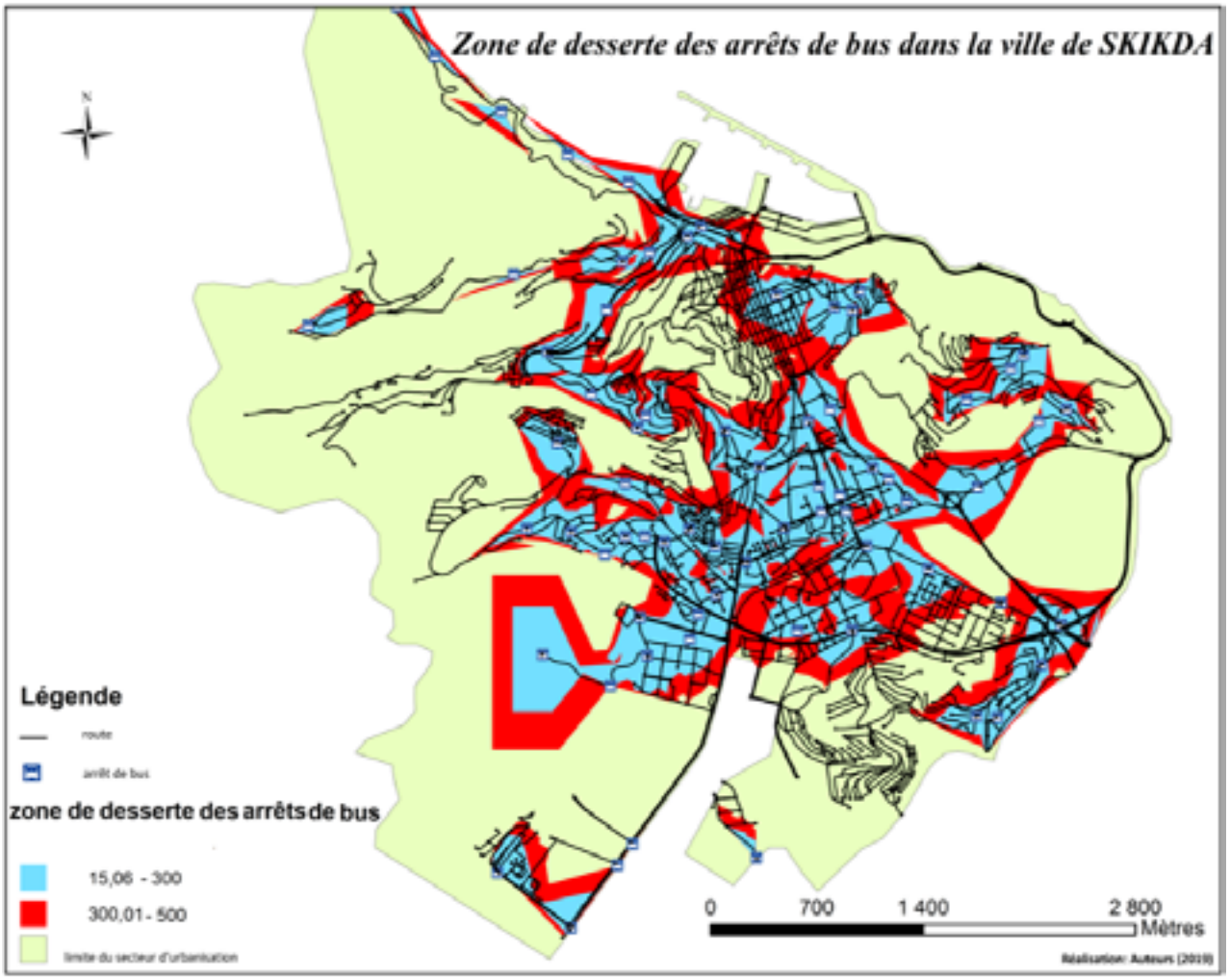


Fig. 7

La superficie de l'impédance de 300mètres est 557 hectares sur 2325 de la totalité du secteur d'urbanisation ce qui représente ¼ de la superficie totale. Ces chiffres s'expliquent par le caractère de la dispersion du réseau routier dans la ville de Skikda surtout dans la périphérie.

Pour déterminer l'emplacement idéal d'un arrêt de bus par apport à la répartition de la population, nous avons procédé à la création d'une couche d'analyse appelée (emplacement allocation), dont l'objectif est d'optimiser la couverture des arrêts de bus. Un bon emplacement des arrêts peut aider à réduire les coûts fixes et indirects et à améliorer l'accessibilité.

L'analyse des résultats de la couche emplacement allocation a dévoilé que plus de la moitié des constructions ne sont pas desservies par les arrêts du transport en commun, ce qui remet en cause l'efficacité du réseau du transport dans la ville de Skikda.Cette situation exige de revoir la répartition des arrêts sur l'ensemble du territoire urbain, ainsi que la réalisation des infrastructures de transport dans certains quartiersen vued'améliorer l'accessibilité et faciliter la mobilité urbaine.

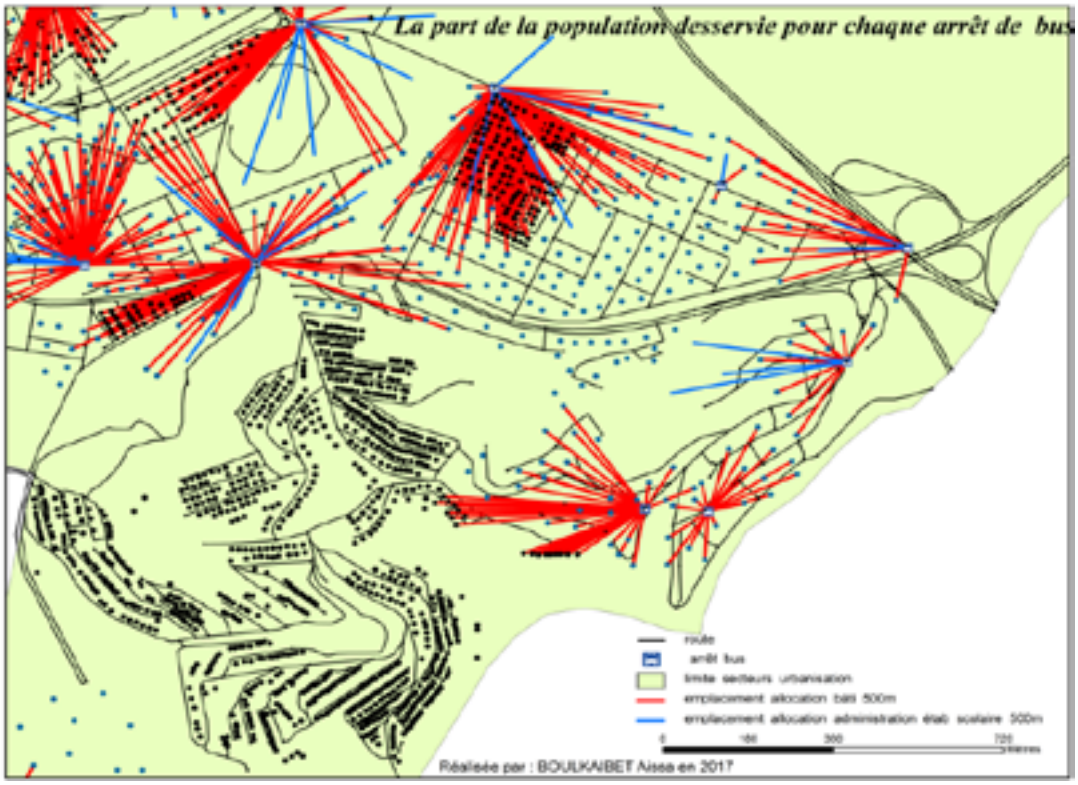


Fig. 8

7. Conclusion

Grâce aux résultats de cette étude, nous avons montré l'importance des outils SIG dans la planification du transport collectif urbain, dans la gestion des territoires et la prise de décision.

Comme résultats, nous avons recensé 3107 constructions qui ont une distance de 500m desservie par les arrêts de bus soit 59 % sur un total de 5261 constructions.

Concernant, les bâtiments collectifs, nous avons recensé891 bâtiments desservis soit 79 % sur un total de 1127 et les constructions individuelles 2216 desservies soit 53,6 % sur un total de 4134.

Quant aux structures publiques, nous avons recensé 142 structures dont la distance représente moins de 500m des arrêts de bus (administration et établissement scolaire) sur un total de 166.Soit 85 % des structures publiques qui sont bien desservis par le transport collectif.

Bibliographie

Denègre Jean et Salgé François (2004), Les systèmes d'information géographique (2004),Que sais-je ? PUF

Derkaoui Alaoui, M. (2014). Transport à la ville de Fès, étude sur les déplacements urbains et l'accessibilité aux équipements publics en utilisant les Systèmes d'Informations Géographiques, thèse de doctorat en géographie, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Sais-Fès.

Didier Michel, 1990, Utilité et valeur de l'information géographique, Paris, Economica, STU, CNIG. 255 p.

Di Salvo, Magali (2006). Calculs d'accessibilité : impact des spécifications du réseau routier sur les calculs d'accessibilité. Données sources méthodes. CERTU. http://lara.inist.fr/handle/2332/578

Direction de transport de Skikda (2014). Rapport de diagnostic phase 2 du plan de circulation de Skikda.

Koussa Chokri (2011), Implantation d'un système d'information géographique 3D sur Internet pour la gestion des modèles urbains, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2011. http://scd-theses.u-strasbg.fr/2131/01/KOUSSA_Chokri_2011.pdf

Office National des Statistiques (ONS). Recensement Général de la Population et de l'Habitat(RGPH) de 1977 et 2008.

Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme intercommunal de Skikda, Filfila…

Rodrigue J.P. (2006). The Geography of transport systems. Routledge, Abingdon.

Souris Marc, 1986, Systèmes d'information géographique et bases de données, Colloques et Séminaires sur le Traitement des données localisées, Paris, Editions de l'ORSTOM, 1986, p. 29-87.

Zeroili Driss, Bord Jean-Paul et Ait Moussa Ahmed. L'apport des systèmes d'information géographique dans la gestion urbaine. Cas des agences urbaines au Maroc. http://www.lecfc.fr/new/articles/214-article-3.pdf



Le Bulletin des Sciences Géographiques



Veuillez envoyer vos articles aux adresses électroniques suivantes : bsg@inct.dz et contact@inct.dz

À défaut, à l'adresse postale suivante :
Le Bulletin des Sciences Géographiques
Institut National de Cartographie et de Télédétection
123, Rue de Tripoli, BP 430, 16040 Hussein-Dey-Alger.

- *Le Bulletin des Sciences Géographiques (BSG), l'unique revue en Algérie dans le domaine des sciences géographiques, est édité et publié depuis 1997 par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection (INCT).*

- *Ce Bulletin est un espace de réflexion, d'échange d'informations et de discussion dans lequel, la communauté des sciences géographiques nationale et internationale pourra non seulement valoriser les travaux de ses membres mais également trouver dans celui-ci des informations sur les dernières nouveautés dans le domaine des sciences géographiques.*

- *Le Comité de Rédaction du BSG fait appel à contribution à toutes les personnalités scientifiques, universitaires et chercheurs au niveau des différents laboratoires et centres de recherche nationaux, spécialisés dans les différentes disciplines liées aux sciences géographiques, et serait heureux de vous compter parmi les auteurs de cette revue dont la périodicité est semestrielle.*

- *Le Bulletin des Sciences Géographiques est désormais indexé dans le fichier national des revues scientifiques de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique.*
  Site Web : www.dgrsdt.dz



COVID-19

Restez vigilants

Prévention continue contre le COVID-19



01 Se laver les MAINS



02 Éviter le GROUPEMENT



03 Porter le MASQUE (BAVETTE)



Institut National de Cartographie et de Télédétection

www.inct.mdn.dz