

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالاغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم الإعلام الآلي

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE

Mémoire de MASTER

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Systèmes d'Information et de Décision

Par :

BELLAHOUEL Khalida

GUETTAF Aziza

THÈME

**Système d'Informations Géographiques Volontaires VGI : Trajectoire
Spatio-temporelle des individus**

Soutenu publiquement le 12/06/2018 Devant le jury composé de : :

M.GUELLOUMA Younes

M.C.(B) Président

Mme.HAMINI Nardjes

M.A.(A) Examinatrice

M.MAICHA Mohamed EL Habib

M.A.(A) Directeur de recherche

N : Année Universitaire 2017/2018

A nos chères familles, ami(es) et bien aimé(es).

Remerciement

Nous remercions **ALLAH** le tout puissant, qui nous a éclairé le chemin et nous a permis
de mener à bien ce travail.

Ce mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans l'aide, le soutien et la disponibilité de
M.MAICHA Habib, qu'il trouve ici l'expression de nos sincères et chaleureux
remerciements.

Nous présentons nos sincères remerciements à **Mme. HAMINI Nardjes**, de nous avoir
fait l'honneur d'évaluer et de juger notre travail ;

Nous remercions également **M. GUELLOUMA Younes**, qui a accepté de nous faire
l'honneur et présider le jury ;

Nous tenons également à exprimer notre gratitude et nos remerciements à tous nos
enseignants qui ont contribué à notre formation.

ملخص

مفهوم المعلومة الجغرافية التطوعية أضاف بعدا جديدا في مجال أنظمة الاعلام الجغرافية و ذلك نظرا للمزايا التي اضافها الى هذه الأخيرة من ناحية تجميع المعلومات الجغرافية و اثراء محتوى قواعد البيانات الجغرافية على مستوى العالم. احد المحفزات من اجل برمجة تطبيقات خاصة بالمعلومة الجغرافية التطوعية و هو الهدف من تطبيقنا المتمثل في حفظ المسار الجغرافي الزمني للأفراد و ذلك عن طريق تحفيزهم للمشاركة في تبادل و توفير هذه المعلومات تطوعا، من اجل ذلك يجب معرفة كيفية انجاز و برمجة تطبيق مرن و تبادلي يتماشى مع هذه الأهداف. انطلاقا من هنا صممنا تطبيقنا كنوع من الحلول في مجال نقص المعلومات الجغرافية. هذا التطبيق يرمج ببعض لغات البرمجة الأكثر تطورا MEAN Stack

الكلمات المفتاحية : المعلومة الجغرافية، أنظمة الاعلام الجغرافية، المعلومة الجغرافية التطوعية، تجميع المعلومات، الويب الجغرافي، MEAN Stack

Resumé

L'application du concept VGI est très répandu dans les systèmes d'information géographique, l'un des critères de popularité de ce concept est bien la solution qu'il offre dans le domaine de collecte de données et d'enrichissement du contenu géographique dans le monde, dont il est l'objectif de notre projet, une application qui sauvegarde la trajectoire spatio-temporelle des individus en les incitant à participer dans ce processus de collecte de données, il reste à déterminer comment développer une application qui soit flexible et interactive dans son architecture en garantissant la contribution du public.

Une application Web a été proposée comme solution et a été développée en MEAN Stack, une des technologies avancées en développement Web.

Mot clefs : information géographique, SIG, VGI, crowdsourcing, GeoWeb, MEAN Stack,

Acronymes

API Application programming interface

NoSql Not Only Sql

VGI Volunteered Geographic Information

GPS Global Positioning System

SIG Système d'Information Géographique

LAMP/ WAMP Linux Apache MySql PHP/ Windows Apache MySql PHP

MEAN MongoDB Express Angular.js Node.js

JSON Java Script Object Notation

Table des matières

Introduction générale	1
1 Généralités sur les Systèmes d'informations géographiques et l'information géographique volontaire	4
1.1 Introduction	5
1.2 Historique	5
1.3 Les informations géographiques	6
1.4 Les composantes de l'information géographique	7
1.5 Système d'information géographique	8
1.5.1 Définition	8
1.5.2 Types d'usage des SIG	10
1.5.3 Les données dans les SIG	10
1.5.4 Empilement des couches d'information spatiale	11
1.5.5 Les modes de représentation des données spatiales	11
I Le mode raster	12
II Le mode vecteur	13
1.5.6 L'acquisition et l'utilisation des données	14
1.5.7 Le processus de recherche d'information dans un SIG	15
1.5.8 Les avantages d'un SIG	15
1.5.9 Utilités des SIG	16
1.6 L'information géographique volontaire à l'aire du GéoWeb	17
1.6.1 Qu'est-ce qu'une plateforme VGI	18
1.6.2 Le GéoWeb	18
1.6.3 L'infrastructure du GéoWeb	19
1.6.4 Les données sur le GéoWeb	19

1.6.5	Engagement du GéoWeb	20
1.6.6	Les limites du Géoweb	20
1.6.7	Les dangers du GéoWeb	21
1.7	MEAN Stack nouveaux technologies dans le développement Web	21
1.7.1	MongoDB	23
1.7.2	AngularJS	24
1.7.3	Node.js	24
1.7.4	Express.js	24
2	Notre Contribution	26
2.1	Introduction	27
2.2	Etudes de l'existant	27
2.2.1	Google Maps	27
2.2.2	Wikimapia	28
2.2.3	OpenStreetMap	29
2.2.4	Ninux Nodeshot	30
2.2.5	d'autres applications existent	31
2.3	Bilan	32
2.4	Un VGI développé avec les outils MEAN	32
2.4.1	Présentation de l'application	33
2.4.2	Motivation et choix d'outils	35
2.4.3	Architecture de l'application :	36
2.4.4	Fonctionnement de l'application	38
2.5	Récapitulant	39
	Conclusion Générale	41
	Annex A	43
	Glossaire	47
	Bibliographie	48

Table des figures

1.1	<i>Cycle de la donnée dans les SIG [12]</i>	9
1.2	<i>LES 4 composantes d'un Système d'Information Géographique [13]</i>	9
1.3	<i>Décomposition de la réalité en couches d'information thématique regroupant des objets de même nature [12]</i>	11
1.4	<i>Le mode raster [13]</i>	12
1.5	<i>Les trois entités géométriques utilisées vectoriel [12]</i>	13
1.6	<i>MEAN stack [21]</i>	22
1.7	<i>Statistiques sur les langage les plus utilisés 2018 StackOverFlow [22]</i>	22
1.8	<i>MongoDB schéma [24]</i>	23
1.9	<i>Node js Express framework [28]</i>	25
2.1	<i>Google Maps</i>	28
2.2	<i>Wikimapia</i>	29
2.3	<i>OpenStreetMap</i>	30
2.4	<i>Ninux Nodeshot</i>	31
2.5	<i>schéma globale de l'application</i>	34
2.6	<i>Architecture de l'application</i>	37
2.7	<i>Fichier JSON</i>	37
2.8	<i>interface de l'application</i>	38
2.9	<i>Exemple de saisie</i>	39

Liste des tableaux

1.1	<i>Les fonctions d'un SIG [10]</i>	8
1.2	<i>Les différent type d'usage des SIG et le cycle de vie d'une application [14]</i> .	10
1.3	<i>Utilités des SIG[13]</i>	16
2.1	<i>Méta-données globales</i>	33
2.2	<i>LAMP WAMP vs MEAN stack [29]</i>	36

Introduction générale

Aujourd'hui la généralisation de l'usage de l'information géographique et la vulgarisation des technologies de type cartographie tels que les systèmes de navigation GPS, ne cesse d'augmenter, ainsi l'accélération de sa circulation, et la diversification de ses usages.

Le fait de donner l'autorisation aux usagers de manipuler l'information géographique dans son niveau supérieur changera les notions de la cartographie.

Alors que cette tâche était autrefois exercer par les expertises techniques et scientifiques, les figures cartographiques de référence étaient conçues, produites et fournies principalement par des institutions nationales car l'utilisation de telles ressources intéressait en premier lieu les agences nationales de cartographies pour la mise à jour de leurs bases de données nationales [1], « et comme un outil parmi d'autres pour créer les prochaines générations de référentiel cartographique » [2]

Désormais ce n'est plus le cas, les cartographies se construisent de plus en plus sur une capacité à organiser des flux de données hétérogènes fournis par des acteurs aux statuts natures et avec des motivations très diverses (de Google à OpenStreetMap) bénéficiant de leur connaissance sur la proximité et la réactivité grâce au développement et la diffusion des technologies.

Ce qui oriente les enjeux de la recherche en cartographie de la compréhension des mécanismes de contrôle politique et administratif des systèmes cartographiques fermés vers la compréhension des mécanismes qui assurent à un acteur donné une reconnaissance auprès d'un public d'utilisateurs.

La géomatique qui était traditionnellement un domaine réservé aux experts et aux professionnels s'ouvre aujourd'hui au grand public.

Le développement du Géoweb -qui désigne la convergence du Web-, des technologies géospatiales et de l'information géographique, permettait la géomatique à s'optimiser pour offrir tant aux professionnels qu'au grand public un accès enrichi à l'information

géographique.

Le Géoweb se place au cœur de l'organisation du Web 2.0.

L'information géographique y est produite et consultée par tous, la carte s'y fait dynamique et interactive. Et depuis s'introduit le concept de **VGI** « volunteered geographic information » qui permet aux utilisateurs de lire et d'écrire la carte et offre à des types de public variés, les moyens de superposer aux cartes géographiques traditionnelles, des informations et des services, améliorant ainsi substantiellement la valeur ajoutée des cartes.

Ce nouveau concept de création volontaire de données géographiques renouvelle la manière d'envisager la cartographie et pose la question de la mobilisation et de l'utilisation de l'information géographique volontaire en datamining, analyse de données et processus prise de décision.

Ainsi pour contribuer à l'enrichissement du GéoWeb, la création des applications web géographiques et des SIG participatifs implique d'avoir à choisir et utiliser différentes technologies et outils, pour la manipulation de base de données adéquate à ce type de données géographiques, des opérations côté serveur et côté client, gérer et afficher les données provenant du serveur etc... Ce qui peut être obtenu à l'aide d'un ensemble ou d'une « stack » d'outils (LAMP/WAMP, MEAN etc) des outils qui accélèrent le développement et facilitent le travail pour les développeurs.

On s'aperçoit ainsi que si l'utilisation d'une interface web permet d'élargir la cible des utilisateurs, elle sera un atout très important à l'enrichissement des bases de données géographiques locales et à sensibiliser l'utilisateur des possibilités qu'offre cette nouvelle dimension de GéoWeb.[3]

En Algérie, le manque de données et d'informations concrètement dans tous les domaines pose un grand problème pour les experts de datamining et analyse de données, qui sont censés fournir des solutions et des outils afin d'aider les décideurs dans leurs processus de prise de décision.

Parmi les motivations qui nous ont incités à s'intégrer dans ce domaine :

- Le manque d'applications censées générer de l'information géographique, comme les applications de type VGI.
- La difficulté de soutirer et de collecter les informations depuis les utilisateurs (citoyens), connue aussi par « résistance du public ».

L'objectif de notre projet est de créer une API en cours de développement pour sauvegarder la trajectoire spatio-temporelle des individus de la ville de LAGHOUAT en se basant sur la découverte et l'exploitation des nouvelles tendances et technologies en informatique, il s'agit ici de la MEAN Stack, notre application web permettra éventuellement d'interroger un service de géolocalisation au travers d'un SIG. On intégrant un flux de données dans le SIG généré par des participants volontaires en introduisant chez le citoyen cette nouvelle culture de partenariat et d'implication dans l'évolution des SIG.

Les problématiques qui se posent dans notre travail sont les suivantes :

Comment réaliser une application web participative VGI, qui soit différente et originale pour faciliter la participation sans résistance des citoyens, et ainsi collecter les informations ?

Comment exploiter les nouvelles technologies de développement dans le web, précisément la MEAN stack, et est-ce que l'utilisation de telle plateforme aidera à la réalisation d'une application web géographique participative « VGI » ?

Précisément, dans notre mémoire, nous proposons d'étudier cette nouvelle dimension sociétale de l'information géographique. Notre mémoire est structuré comme suit :

D'abord dans le premier chapitre, nous ferons le point sur l'historique, ensuite nous présenterons les fonctionnalités, l'importance et les contenus liés aux SIG et VGI, puis nous présenterons la framework utilisée dans la réalisation de notre projet « la MEAN stack ».

Dans le deuxième chapitre, nous nous attacherons à mettre en perspective la possibilité d'exploiter la MEAN à l'élaboration d'un système collaboratif et son apport à ce domaine.

En premier lieu nous citerons quelques applications relatives à notre domaine, ensuite nous présenterons notre application conformément.

Enfin, nous ferons le point dans la conclusion générale.

Chapitre 1

Généralités sur les Systèmes d'informations géographiques et l'information géographique volontaire

1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous commencerons par un petit historique, ensuite nous présenterons l'information géographique, les SIG, le fonctionnement et les composants d'un SIG, son utilité et ses avantages, puis nous nous étalerons sur les évolutions dans ce domaine et sa convergence avec le GéoWeb, effectivement le VGI.

Comme nous citerons les nouvelles technologies en développement dans le web « la MEAN stack ».

1.2 Historique

Autrefois Les cartes topographiques ont connu une expansion majeure au cours des 17e et 18e siècles. Au 19e siècle, les cartographies concernent principalement les cartes administratives et les plans de ville. Les usages de la carte se diversifient tout au long du 20e siècle avec l'apparition des cartes routières et touristiques à l'attention des automobilistes et les représentations cartographiques en urbanisme qui relèvent d'une activité de mise en forme graphique de l'information plus que de levers de carte sur le terrain.

L'appropriation des technologies SIG par les experts a orienté et centralisé le domaine. C'est ainsi que les premières banques de données urbaines sont créées, et c'est donc l'informatique de gestion plus que la géographie et l'analyse spatiale qui guide ces premiers développements.

L'arrivée de la micro-informatique a un impact décentralisateur en permettant aux utilisateurs de s'approprier des outils informatiques. En géomatique, c'est la génération des SIG bureautiques de type ArcView, MapInfo, GéoConcept et autres.

Les thématiciens prennent ainsi progressivement la main sur les outils, ce qui a entraîné la multiplication des néologismes : géomarketing, géodécisionnel, géobusiness, archéomatique, etc.

Les références aux processus participatifs basés sur le recours aux SIG se multiplient, On voit apparaître l'expression SIG participatifs pour évoquer des systèmes d'information géographique développés par (et pour) le public (individus, communautés, etc.) dans le but de favoriser la participation du public dans les processus de gestion territoriale [4]

Aujourd'hui encore, les SIG servent essentiellement à alimenter les dispositifs parti-

ciatifs variés qui sont mis en œuvre (consultation publique, conseil de quartier, concertation territoriale, enquête publique, atelier thématique, etc.) par la simple diffusion des productions cartographiques d'experts.

Début 2000, le développement de la cartographie sur Internet permet de soutenir les processus de consultation publique dans le cadre des démarches de planification territoriale.[5]

Depuis 2005, et le lancement de Google Maps, l'offre en outils cartographiques en ligne a explosé, avec de multiples services et l'apparition d'usages différenciés. Avec le Géoweb, la dimension géographique des informations et des contenus du Web à travers la composante localisation devient une métadonnée, une information supplémentaire qui vient s'ajouter et enrichir les contenus déjà existants.[6]

L'objectif est de localiser différents types d'informations dans le but de pouvoir les visualiser sur les cartes numériques. Ce processus d'indexation spatiale des pages Web dans une perspective d'aide à la recherche pour les utilisateurs se généralise à tous types de contenus (photos, vidéos, articles d'encyclopédie, billets de blogs, dépêches d'agence de presse, flux RSS, etc.).

En parallèle de cette diffusion des cartes, on observe des évolutions dans l'usage de l'Internet. Le passage d'un Internet de la consultation à un Internet de la contribution, a permis le développement d'usages collaboratifs des technologies de l'information et de la communication. Il est défini par un contenu généré par les utilisateurs crowdsourcing ou VGI (volunteered geographic information)[7]

1.3 Les informations géographiques

L'information géographique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel ou imaginaire, présent, passé ou futur, localisé dans l'espace à un moment donné et quelles qu'en soient la dimension et l'échelle de représentation, Elle peut porter plusieurs noms : information géographique, information localisée ou information à référence spatiale.

Comme le souligne [8], la composante spatiale est leur point commun. C'est aussi la spécificité de l'information géographique : spécificité par les traitements qu'elle demande, mais aussi spécificité des traitements qu'elle permet grâce à l'utilisation du raisonnement spatial.

Les logiciels de type SIG permettent le traitement de l'information géographique.

Les informations géographiques peuvent être de nature différente. Elles sont classées, par Blomac [9], en trois grandes catégories. Les informations peuvent alors référer la localisation, la description ou la relation de voisinage.

La localisation définit la position des objets dans l'espace. Une entité peut être localisée de diverses manières :

1. Par des coordonnées absolues (bi ou tridimensionnelles), sur une sphère ou dans le plan d'un système de projection.
2. Par des coordonnées relatives .
3. À l'aide d'informations de géo-référencement.

La description permet de définir une entité du monde réel au sein du SIG, en utilisant ses caractéristiques propres. Cette description se retrouve sous la forme d'attributs tels que le débit d'un cours d'eau, la population d'un commun ou autre attribut. Elle est appelée en géomatique : l'information attributaire.

La nature géographique de l'information nécessite aussi de connaître les liens spatiaux entre les entités. La topologie répond à ce besoin. Elle suppose la structure des données sous la forme d'un graphe qui permet de connaître les relations entre les objets d'un réseau.

1.4 Les composantes de l'information géographique

- **géométrique** : : pour la description de la forme et de la localisation. Elle permet de s'interroger sur la longueur, la surface, la position des objets ou phénomènes .
- **descriptive ou sémantique** : descriptive ou sémantique : pour la description de l'information. Elle permet de s'interroger sur les caractéristiques d'un ou plusieurs objets ou phénomènes (nature, nom, nombre, etc.).
- **topologique** : pour le positionnement relatif des objets ou phénomènes entre eux. Elle permet de s'interroger sur le voisinage, l'intersection, l'inclusion, la connexion, etc.

1.5 Système d'information géographique

1.5.1 Définition

Un SIG peut être défini comme :

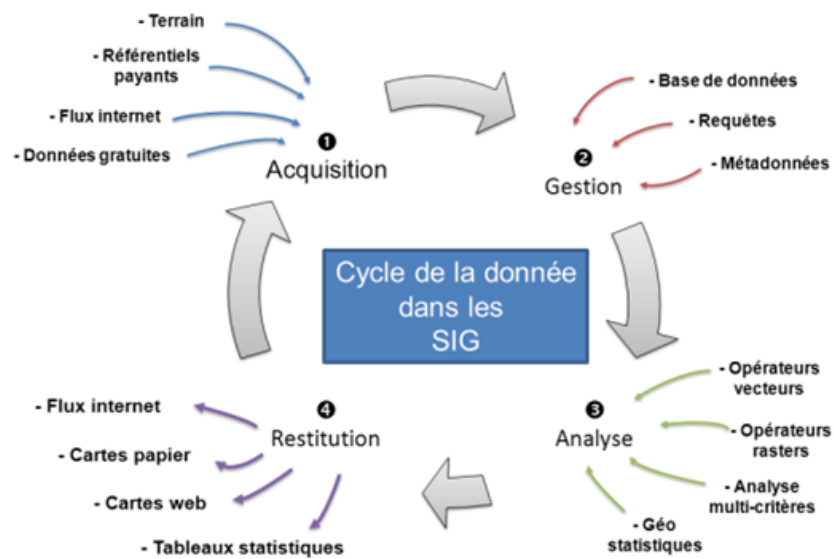
Un ensemble puissant d'outils pour rassembler et saisir des données géographiques sous une forme numérique (**Acquisition**), les gérer et les stocker (**Archivage**), les manipuler et les transformer (**Analyse**), visualiser des données spatiales pour un ensemble particulier d'objectifs et mettre en forme des résultats (**Affichage**) , constitué de structures et de méthodes un SIG propose une certaine modélisation du monde réel et rend compte de phénomènes localisés dans un espace spécifique (**Abstraction**) et facilite les décisions à prendre sur cet espace.[10]

Aussi Laurini [11] propose deux définitions des SIG : La première est orientée vers les besoins de l'utilisateur et la seconde est tournée d'avantage vers les décideurs. Il en suit que les SIG ont une fonction double, ce sont des outils de gestion et également des outils d'aide à la décision. Ces deux fonctions définissent la structure propre des SIG. En effet, tout SIG se compose de quatre groupes de fonctionnalités qui sont :

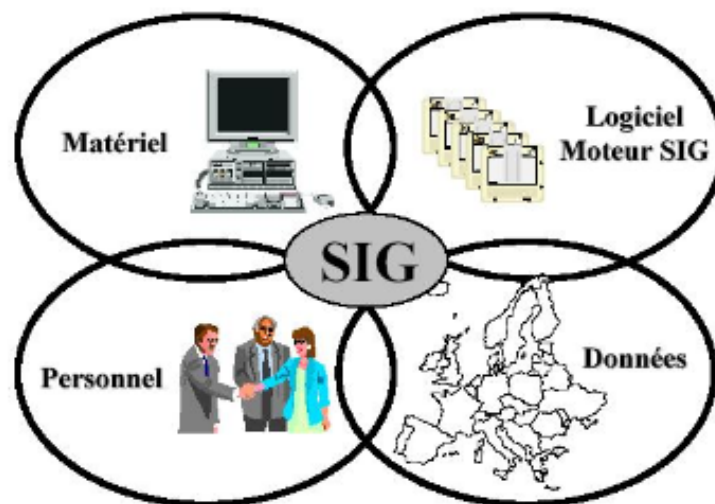
- L'acquisition des données.
- La gestion des données.
- L'analyse spatiale.
- La présentation des données.

Acquisition	Abstraction
	Archivage
	Analyse
	Affichage

TABLE 1.1: *Les fonctions d'un SIG [10]*

FIGURE 1.1: *Cycle de la donnée dans les SIG [12]*

Un SIG est composé principalement d'un ensemble de : matériels, logiciels, données, et personnels.

FIGURE 1.2: *LES 4 composantes d'un Système d'Information Géographique [13]*

1.5.2 Types d'usage des SIG

Type d'usage des SIG	Fonctions principales	Stade du développement l'application
Type inventaire-observatoire	Acquisition de données, mise en cohérence, mise à jour	Mise en place
Type étude-aide à la décision	Analyse	Etude
Type gestion-suivi	Application	Phase opérationnelle
Type communication	Diffusion d'informations	Valorisation des résultats

TABLE 1.2: Les différents types d'usage des SIG et le cycle de vie d'une application [14]

L'objectif du type inventaire ou observatoire est de répondre à des attentes en termes de connaissance et de bilan sur un territoire.

D'un SIG de type étude ou aide à la décision est de mettre en évidence des faits spatialisés (analyser, chercher des solutions, comparer, etc.). Le type gestion-suivi exploite des informations géographiques dans le cadre de procédures établies à des fins de gestion.

Enfin, le type communication semble suffisamment explicite...

1.5.3 Les données dans les SIG

Les données dans les SIG représentent les clés de détermination pour la création d'une couche d'information spatiale.

Les logiciels SIG manipulent des données à caractère spatial stockées dans des **couches d'information spatiale**.

La création d'une couche d'information spatiale pour représenter la réalité ou un phénomène particulier découle de **l'association de deux clés** :

- **le domaine thématique** concerné qui permet de réunir dans la même couche d'information spatiale l'ensemble des objets thématiquement proches (en fonction des variables qui les caractérisent).
- **l'emprise géographique** pour laquelle ce recensement thématique sera réalisé (une couche d'information spatiale a vocation à caractériser une zone possédant des limites).

Les données géographiques présentent des caractéristiques qui rendent l'information géographique en forme afin de la manipuler, les données se distinguent par modélisation ou par traitement informatique.

La majorité des données manipulées ont un référent géographique : elles peuvent être géoréférencées, c'est-à-dire localisées dans l'espace.[15]

1.5.4 Empilement des couches d'information spatiale

Plusieurs couches d'information spatiale sont créées grâce à l'association du domaine thématique et l'emprise géographique, ses couches stockent les différents objets du territoire nécessaires pour des besoins d'analyse et/ou de cartographie.

L'affichage simultané de ces différentes couches se fait dans l'interface du SIG dans laquelle l'utilisateur organise au mieux l'empilement des couches thématiques pour leur visualisation.

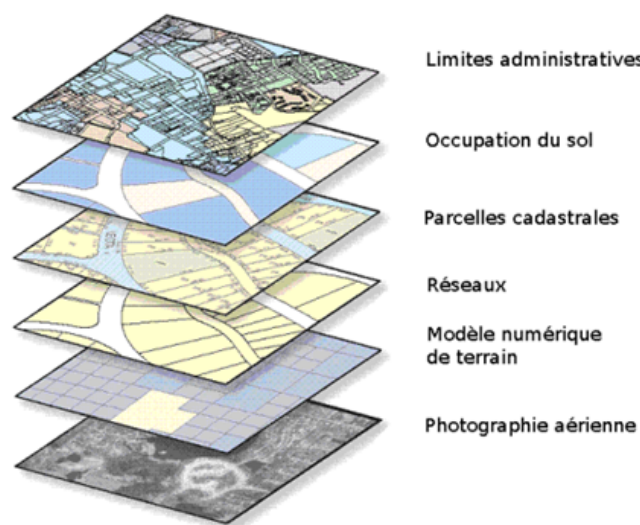


FIGURE 1.3: *Décomposition de la réalité en couches d'information thématique regroupant des objets de même nature [12]*

1.5.5 Les modes de représentation des données spatiales

Les contraintes techniques informatiques associées aux besoins des utilisateurs ont donné lieu à des formats de stockage des couches d'information spatiale spécifiques.

Les données spatiales peuvent être initialisées, gérées, stockées, sous deux modes différents : le mode vecteur et le mode raster.

Ces données permettent de constituer les différentes couches d'information.

I Le mode raster

Le mode raster correspond à une division régulière de l'espace selon une logique de balayage ligne par ligne, chaque ligne étant composée de points élémentaires représentés sous la forme de cellules carrées appelées pixels. La taille de ces pixels va déterminer la résolution de l'image.[13]

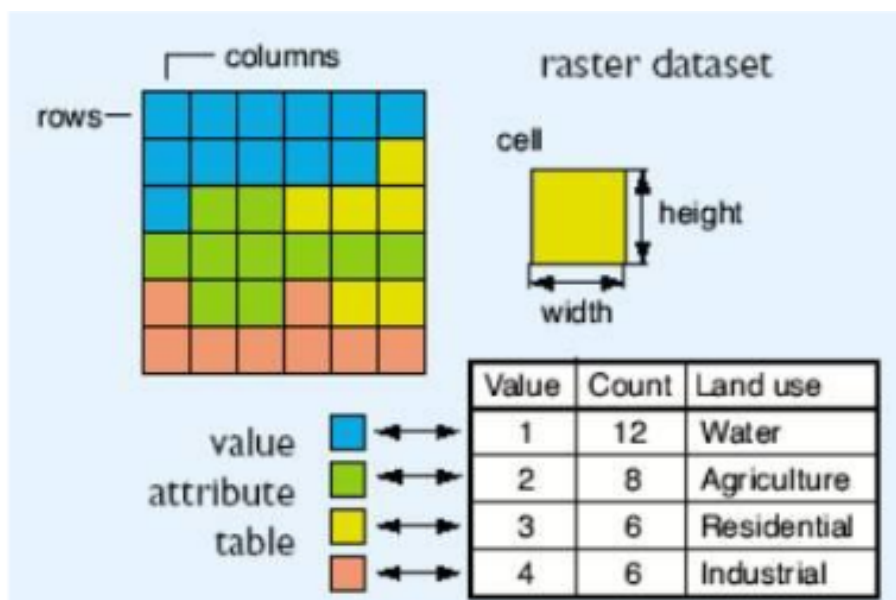


FIGURE 1.4: *Le mode raster* [13]

Chaque pixel stocke la valeur de la variable d'intérêt. La valeur stockée est forcément numérique.

Les couches d'information raster sont adaptées pour stocker des données :

- qualitatives (occupation du sol, zonages administratifs...).
- quantitatives classées (échelle de mesure ordinales).
- quantitatives continues (échelle de mesure cardinale).

Les données continues dans l'espace (des images satellites, des cartes scannées ou de certains modèles numériques de terrain) sont représentées à l'aide du format Raster.[13]

II Le mode vecteur

Le format Vecteur est le format le plus connu et le plus utilisé par les utilisateurs de solutions SIG.

Dans le mode vecteur, la géométrie de l'image cartographique est décrite par des points définis géométriquement par leurs coordonnées composant le pourtour de chaque objet, que celui-ci soit ponctuel, linéaire ou zonal.

Ces points sont reliés par des segments de droite orientés ou par toute autre ligne définie mathématiquement.

Trois géométries différentes sont proposées pour représenter les objets d'intérêt au format vectoriel :

- le point.
- les lignes.
- le polygone.

[12]

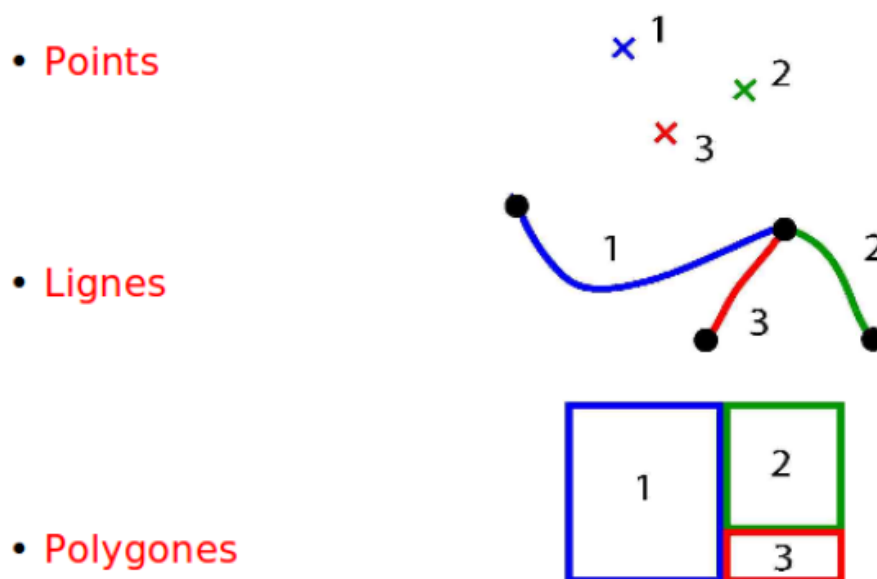


FIGURE 1.5: Les trois entités géométriques utilisées vectoriel [12]

L'avantage majeur de ce type de données tient dans la base attributaire associée qui permet la réalisation de requêtes (géographiques et attributaires) et d'analyses thématiques à partir de ces dernières.[12]

1.5.6 L'acquisition et l'utilisation des données

La démocratisation des moyens d'acquisition de la donnée (notamment le GPS), les progrès du monde numérique (capacité de stockage, amélioration des débits pour l'échange de l'information...) permettent une acquisition rigoureuse en matière de données géospatiales. Mais la question qui se pose est « quelle donnée utiliser parmi la multitude disponible ».

Pour cela, il faut d'abord préciser l'échelle de travail et s'assurer que l'échelle cartographique de la donnée utilisée en est compatible.

Ensuite connaître la précision demandée (positionnement et qualité de la position). Enfin se demander si le phénomène étudié présente une dynamique temporelle élevée c'est-à-dire discuter la pérennité d'une donnée en quelque sorte (date de péremption). Plus la dynamique temporelle de la problématique étudiée est forte, plus la donnée devient rapidement obsolète et l'utilisateur devra s'assurer de l'acquisition régulière de cette donnée.

Quelques types d'acquisition de données :

1. Acquérir de la donnée sur le terrain : Quelques phases de la quête d'acquisition de données :

- Lancer une réflexion sur les objets d'intérêt à caractériser sur le terrain (description physique, quels attributs relever, quelles sont les modalités de ces attributs...)
- Préparer une réflexion sur la notion d'échantillonnage ce qui permettra de couvrir des surfaces plus grandes en limitant le nombre d'objets
- Déployer tous les documents et appareils nécessaires à la collecte de l'information sur le terrain (formulaire de saisie, GPS, instruments de mesure...)
- Tester la méthodologie de collecte et le dispositif d'acquisition de la donnée en fonction de ce qui a pu être constaté sur le terrain

Enfin, lancer la quête d'acquisition proprement dite.

2. Par le biais des fournisseurs de données spatiales Par le biais des fournisseurs de données spatiales

- Les organismes publics dépositaires d'une mission d'acquisition et de mise à jour de données constituant les « référentiels spatiaux » pour l'ensemble du territoire d'une région données.

- Les entreprises privées commercialisant des données souvent sur commande via l'utilisation d'instruments spécifiques sur des zones à définir par l'utilisateur.
- Les fournisseurs de logiciels SIG qui proposent des services de mise à disposition de données via des serveurs en passant par des abonnements

A noter qu'il est nécessaire de se renseigner sur les types de données vendues (spécificités spatiales et attributaires) ainsi que leurs prix.

Le prix est souvent constitué d'une part fixe à laquelle s'ajoute un prix au km^2 .

3. **Les données gratuites issues de programmes publics :** Heureusement il existe aussi, et de plus en plus la possibilité de trouver des données spatiales gratuites. Grace aux programmes publics comme (ZNIEF, Corine LandCover, MNT...).

[12]

1.5.7 Le processus de recherche d'information dans un SIG

L'information est seulement utile si elle peut être retrouvée. Le processus de recherche d'information se déroule en trois étapes. La première étape est la formulation de la requête. À ce stade, l'utilisateur définit ce dont il a besoin. La seconde étape exige du système de naviguer dans l'ensemble des données disponibles et de rechercher celles correspondant à la demande de l'utilisateur. Si des données correspondent à la requête de l'utilisateur, elles sont alors affichées pour compléter le processus de recherche.[12]

1.5.8 Les avantages d'un SIG

Les bénéfices apportés par l'implantation d'un SIG sont difficiles à évaluer car ils ne sont pas quantifiables. De plus, ces bénéfices sont spécifiques à chaque SIG et dépendent des différentes applications installées. Cependant, on peut distinguer les avantages classiques suivants [16] :

- Un SIG permet d'abaisser les coûts de production des cartes et des plans.
- Un SIG évite d'avoir à refaire plusieurs fois les mêmes levés et évite les pertes d'information.
- Un SIG facilite la réalisation d'étude pour tous les projets ayant une composante géographique. Il permet de multiplier les représentations visuelles et facilite ainsi la prise de décision tout en diminuant les risques d'erreurs.

- Le SIG améliore le service rendu à l'utilisateur en permettant de lui fournir avec rapidité et fiabilité une information de qualité dont il a besoin.
- Le SIG permet des calculs utiles à la prise de décision. Cela va du calcul simple, la superposition cartographique, au calcul complexe d'analyse spatiale intégrant un grand nombre de paramètres.
- Finalement, grâce à la facilité d'accès à l'information cartographique provenant de sources diverses apportée par les SIG, cet outil représente une plate-forme de langage commun entre les différentes disciplines.

1.5.9 Utilités des SIG

Les champs d'utilisation des SIG sont multiples y parmi nous présentons les principaux domaines d'utilisation de SIG :

Domaines d'activités	Exemples d'utilisation
Ressources naturelles	Protection des zones humides, études d'impacts, gestion des produits dangereux, ...
Réseaux urbains	Localisation, planification des transports, sélection d'itinéraires, ...
Administration municipales	Gestion du cadastre, gestion de la qualité des eaux , schémas d'aménagement , ...
Gestion des installations	Planification et entretiens des d'installation , localisation des câbles et des conduites souterraines, ...
Commerce	Analyse de la structure des marchés, planification et développement, ciblage de la clientèle, ...
Santé	Épidémiologie, distribution des services sociaux, ...
Protection de l'environnement	Suivi des changements climatiques, d'occupations des sols, ...

TABLE 1.3: *Utilités des SIG*[13]

Actuellement les SIG sont plus variés et ont réussi à pénétrer des domaines d'applications (l'économie, l'aménagement, l'urbanisme et l'environnement). Cette diversification a changé la communauté des utilisateurs de SIG. Les personnes les utilisant appartenaient à une petite élite des techniciens ou d'ingénieurs. Aujourd'hui, un SIG doit s'adapter à différents niveaux de compétence des utilisateurs. Il est donc crucial qu'un SIG fournisse des moyens d'interaction appropriés, permettant à l'utilisateur d'accéder plus facilement à l'information spatiale.[13]

1.6 L'information géographique volontaire à l'aire du GéoWeb

Aujourd'hui toute personne possédant un smartphone, connectée depuis une multitude de plateformes (ordinateurs, téléphones mobiles, GPS, etc.), est dotée d'être un cartographe même sans le savoir, étant géolocalisée et suivie par le public (facebook, twitter etc) ou par des entreprises intéressées par les habitudes de consommation des utilisateurs, un simple utilisateur contribue à la conception et la réalisation de cartographie.

En ce sens, des services et des systèmes de deuxième niveau ont été développés qui permettent à des internautes sans compétence informatique particulière de contribuer à l'enrichissement en contenu du GéoWeb.

Le passage de la consultation à l'interaction avec le contenu, introduit le concept d'information géographique volontaire, de crowdsourcing géographique, ou encore du mashup, qui caractérise les contenus géolocalisés produits, enrichis et mis à jour par le grand public [17].

La Production et diffusion des cartes ne sont aujourd'hui plus réservées seulement aux professionnels.

VGI offre un projet commun de constitution d'un savoir géographique qui ne peut pas laisser indifférent les géographes. Cette entreprise de partage du savoir, avise de grands projets dans le domaine de globalisation et une participation majeure du public selon le l'orientation de l'initiative (aménagement territoire, commerce etc. ...).

1.6.1 Qu'est-ce qu'une plateforme VGI

Sorte de crowdsourcing, une plateforme VGI est une plateforme de collection de données spatiale dans le contexte de la contribution collaborative du public aux activités cartographiques (collection, partage, etc. . .) exploitant la connaissance des collaborateurs.

Le VGI repose sur les techniques et les principes du GéoWeb (web interactif), de telle sorte que le flot de données se multiplie en termes de modalité de production du fait du passage des internautes de la simple consultation à l'interaction avec le contenu.

Ces nouvelles transformations portent de nouveaux enjeux en ce qui concerne la diffusion et l'usage des cartographies (mécanisme de validation, sémiologie graphique, documentation) grâce au GéoWeb la cartographie s'est devenue interactive, dynamique, multidimensionnelle et accessible.

Les problèmes de classification des données peuvent être dû à :

1. les données tendent vers une classification subjective
2. mécanismes de contribution distants et flexibles
3. données incertaine, définition non claire des caractéristiques géographiques (inconsistante, incomplète, classification non précise)

[18]

1.6.2 Le GéoWeb

GéoWeb désigne la convergence des technologies de l'information géographique et du web, afin d'offrir un ensemble d'outils, de techniques et de méthodes permettant représenter, manipuler et d'analyser des données géographiques et produire et véhiculer des représentations spatiales (dessins assisté par ordinateur, SIG, services web cartographiques, télédétection, GPS etc. . .).

Le GéoWeb est caractérisé par une architecture plus flexible, un contenu générer par les usagers et des applications dynamiques et interactives.

Les usagers du GéoWeb évoluent vers des formes plus mûres de participation selon des logiques de partage de l'information et du travail collaboratif.[19]

1.6.3 L'infrastructure du GéoWeb

Il existe une infrastructure matérielle du GéoWeb : des satellites pour capter des données, relayer des messages ou envoyer un signal de localisation, des serveurs informatiques et des réseaux pour stocker et diffuser l'information et des dispositifs variés pour consulter et interagir avec elle : ordinateurs, téléphones et appareils photographiques équipés de GPS etc...

L'infrastructure logicielle du GéoWeb s'appuie sur des services cartographiques dont certains sont très connus : Google Maps, premier service fournissant à l'échelle de la planète des données cartographiques systématiques de type carte routière et images aériennes. Il existait déjà des services cartographiques distribués par zone géographique (Mapquest, Mappy, ViaMichelin ...) fournissant des fonctions de navigation et de calcul d'itinéraires du type de ceux proposés par Google Maps.

Google fournit des données sous formes de couches d'information géographiques (images aériennes, plans routiers, ...), des fonctions logicielles de visualisation et d'interrogation et une API qui permet à des développeurs informatiques de construire facilement de nouveaux services de cartographie ou de géolocalisation à partir des fonctions et les données fournies par Google Maps.

Microsoft propose ainsi Bing Maps, dont les fonctionnalités sont proches de Google Maps. Yahoo a Yahoo Maps, peu utilisé.

Les agences cartographiques nationales ou régionales ont aussi réagi avec l'idée de fournir un service cartographique public. Comme Géoportail de l'Institut Géographique National .

Une autre initiative a été lancée au niveau mondial pour construire une base de données géographiques, et donc une infrastructure du GéoWeb, libre de droit entièrement construite par contribution des Internautes : Openstreetmap.[19]

1.6.4 Les données sur le GéoWeb

A partir du GéoWeb, la masse d'information localisée accroche les sociétés privées (suivi des salariés et des consommateurs, marketing, analyse des tendances, stratégies de localisation, surveillance des concurrents ...), l'État et les collectivités (surveiller, contrôler et aménager l'espace). Et potentiellement les scientifiques.

Mais la nature et le volume des données concernées impliquent la maîtrise des outils techniques du GéoWeb et l'invention de méthodes adéquates d'analyse et de validation combinée à une culture géographique solide.[19]

Quelques outils d'analyse :

Floatingsheep : un site qui, à partir des informations géolocalisées par les utilisateurs de Google Maps (les « placemarks »), produit des cartes des phénomènes les plus divers : les références à la religion, la grippe, les sujets politiques...

TagMap Research : site de Yahoo concernant les tags associés aux photographies.

Walk Score : qui, par l'application d'un algorithme sur la proximité des commerces et d'équipements autodéclarés dans Google Maps, calcule automatiquement pour une adresse son indice d'aménité piétonnière, indiquant si l'on peut y vivre sans voiture.[19]

1.6.5 Engagement du GéoWeb

Le GéoWeb est censé servir au public en facilitant l'accès à l'information quand et où on en a besoin. Le GéoWeb se développe de manière très rapide, il peut servir les besoins de peu futiles (retrouver ses amis, choisir sa résidence de vacances, comparer les prix des restaurants du voisinage etc...) aux besoins plus importants concernant les instituts nationaux, les grandes firmes, laboratoires etc...

Le GéoWeb peut être utile aussi pour mener des actions collectives ou mobiliser sur une base géographique, ou dans des situations sérieuses ou urgentes. Le GéoWeb peut aussi aider à organiser les secours en cas d'accidents, de crise et de catastrophe. Par exemple : l'engagement de la communauté OpenstreetMap pour la fabrication de cartes d'Haïti actualisées dans le cadre de l'organisation des opérations de secours.

Dans les pays dont l'infrastructure en données géographiques est pauvre, les outils du GéoWeb peuvent permettre d'améliorer celle-ci, même si l'accès limité à Internet est encore souvent pénalisant pour que ces applications puissent trouver une audience large.[19]

1.6.6 Les limites du Géoweb

L'utilisation du GéoWeb à générer une masse importante d'informations que l'internet a du mal à gérer. D'ailleurs la diversité des utilisateurs et de leurs contenus partagés peut représenter un handicap pour le GéoWeb, par exemple sur OpenstreetMap il existe

un rapport entre le niveau de fréquentation d'un lieu et son niveau de description par les utilisateurs donc un lieu mal équipé en réseaux aura une présence plus faible sur le GéoWeb et sera donc moins attirant, donc moins fréquenté dans la réalité. [19]

1.6.7 Les dangers du GéoWeb

Avec le GéoWeb, une information localisée devient disponible sur la vie quotidienne des individus et les lieux qu'ils fréquentent et apprécient, les photos qu'ils prennent, les activités qu'ils exercent, les gens qu'ils rencontrent... Ce qui peut présenter un risque pour les individus.

Donc pour se localiser précisément sur la surface terrestre et pour décrire des ressources de voisinage, on mobilise une infrastructure matérielle (serveurs informatiques, câbles, satellites ...) et logicielle (services cartographiques, services spécialisés, ...) dont la logique d'organisation est mondiale. Un des enjeux cruciaux du GéoWeb est lié aux revenus qu'il est susceptible de générer, en particulier grâce à la publicité. [19]

Ainsi, l'apparition et le développement des applications Web a entraîné une évolution en langage et outils de programmation dédiés à ce domaine.

1.7 MEAN Stack nouvelles technologies dans le développement Web

La MEAN Stack est un ensemble d'outils utilisées pour créer des applications web. Elle se compose de **AngularJS** comme framework côté client, **node.js** pour le framework serveur et **MongoDB** pour la base de données. **Node.js** sert à créer une API sur le serveur pour manipuler les données et AngularJS est responsable de l'affichage des pages grâce à son moteur de template.

Ce qui rend ces technologies intéressantes est l'utilisation du javascript sur toute la chaîne, des requêtes MongoDB à l'affichage dans le navigateur. L'application que nous allons installer contient tout ce qu'il faut pour démarrer un projet et découvrir ce qu'on peut faire avec la stack MEAN.[20]

The MEAN Stack

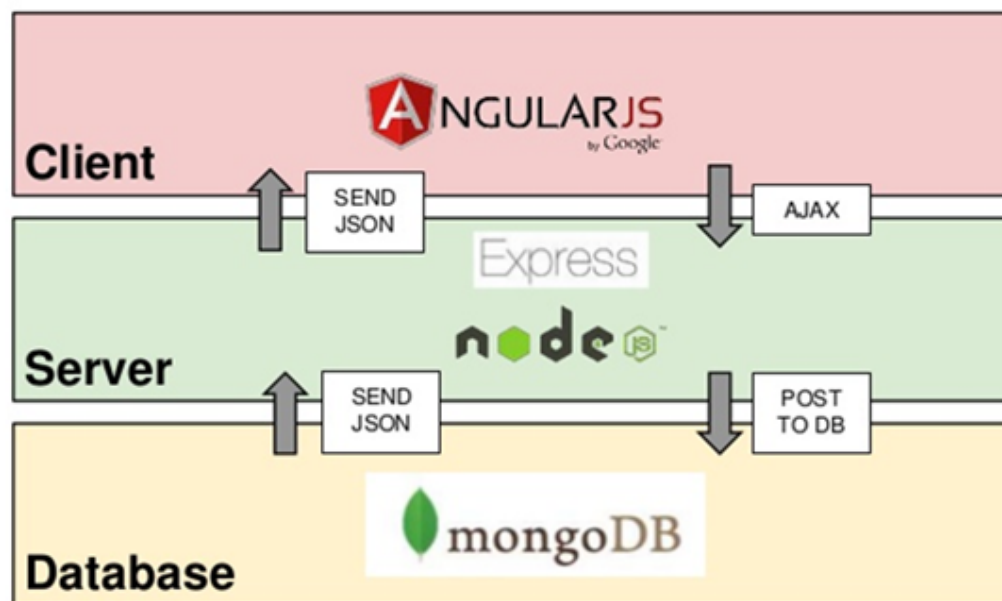


FIGURE 1.6: *MEAN stack* [21]

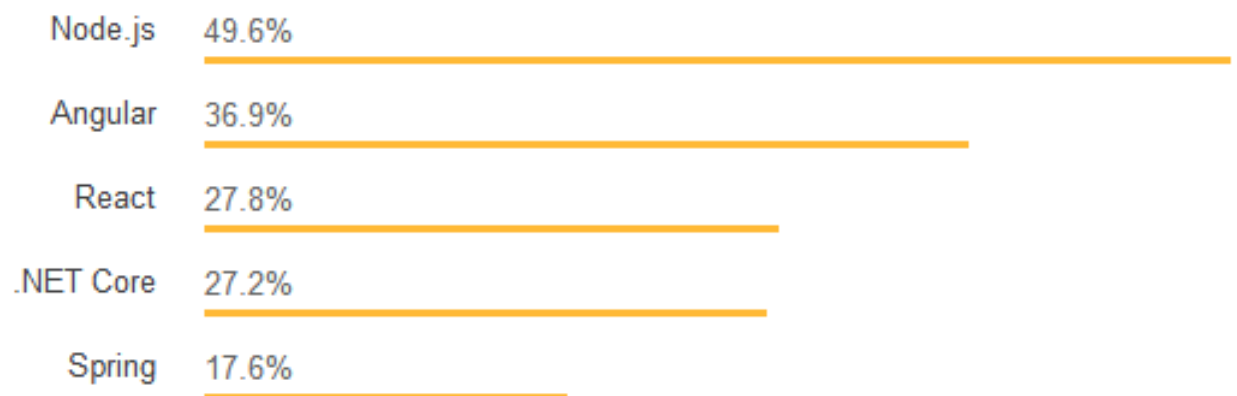


FIGURE 1.7: *Statistiques sur les langage les plus utilisés 2018 StackOverFlow* [22]

la figure 1.7 en dessus, montre une rasion pourquoi la MEAN est aussi populaire, on constate que deux premiers Node.js et Angular.js parmi les langages populaires en programmation sont inclus dans la MEAN Stack.

1.7.1 MongoDB

MongoDB est un système de gestion des bases des données (NoSql) elle a été créée en 2009 par la société 10gen.[23]

Les données sont stockées dans des documents, les documents sont regroupés dans une collection où chaque document est constitué d'un ensemble de paires clé-valeur pouvant être organisées de manière hiérarchique. Un document est identifié par une clé unique comme illustré dans la figure 1.8. Chaque document est stocké dans une représentation comprise et optimisée par MongoDB, BSON (Binay JSON)

Pour l'interrogation des données, MongoDB offre un langage de manipulation de données très riche. De plus, il est possible de coder ses propres fonctions MapReduce.

MongoDB se caractérise aussi par son propre moteur d'agrégation. Un autre avantage non négligeable est l'intégration d'un moteur de manipulation de données géospatiales.

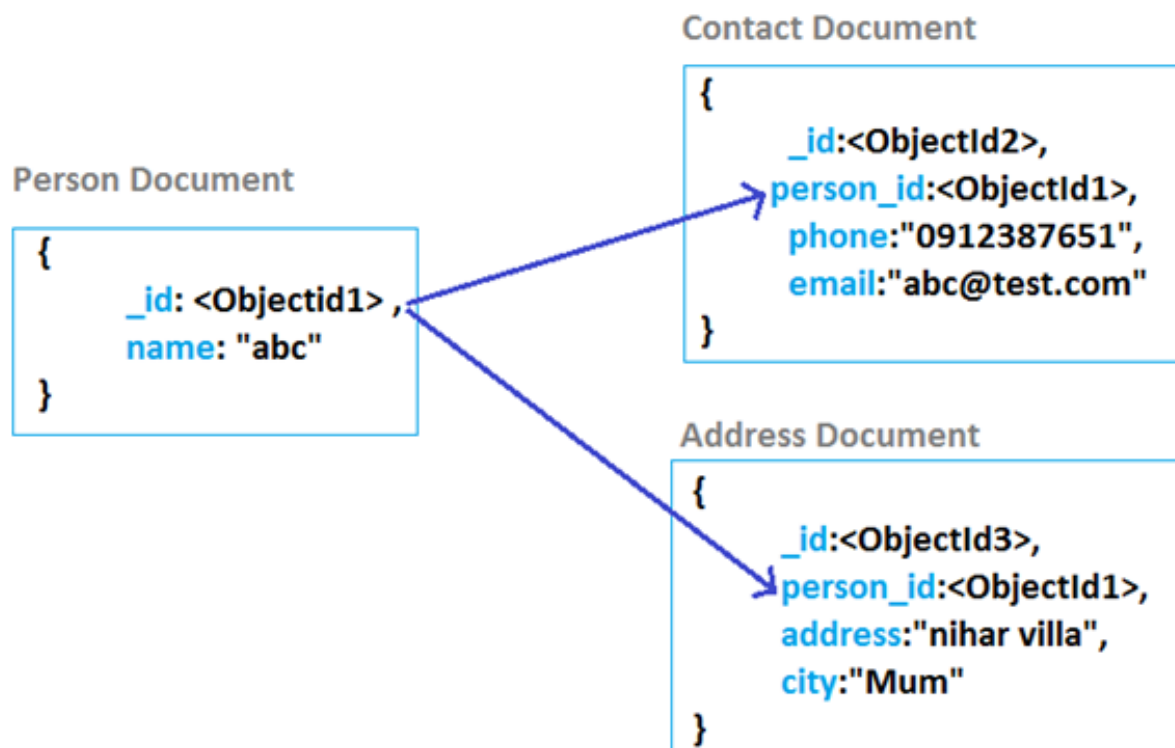


FIGURE 1.8: *MongoDB schéma* [24]

1.7.2 AngularJS

Angular est un framework côté client, développé en JavaScript, ce qui est obligatoire pour créer une application moderne à page unique (ou même un site internet). C'est un grand bond vers le futur de HTML et vers ce que HTML5 apporte. C'est également un grand bol d'air frais dans le monde des applications web modernes.

AngularJS, créé en 2009, a d'abord été le framework javascript derrière une solution de stockage en ligne. Le projet n'ayant pas rencontré le succès attendu, les deux créateurs, Miško Hevery et Adam Abrons ont finalement proposé le canevas en accès libre.

Canevas de développement, AngularJS permet de développer de manière simple et rapide. C'est une excellente solution pour débiter comme pour programmer rapidement lorsqu'on maîtrise déjà. AngularJS a été conçu pour étendre les possibilités du HTML et pour les adapter au contenu dynamique. AngularJS insiste également sur la testabilité du code et sur sa lisibilité. AngularJS est bien sûr extensible et adaptable lui-même.

Il dispose de nombreuses bibliothèques pour améliorer les code en les rendant plus conforme aux besoins.[25]

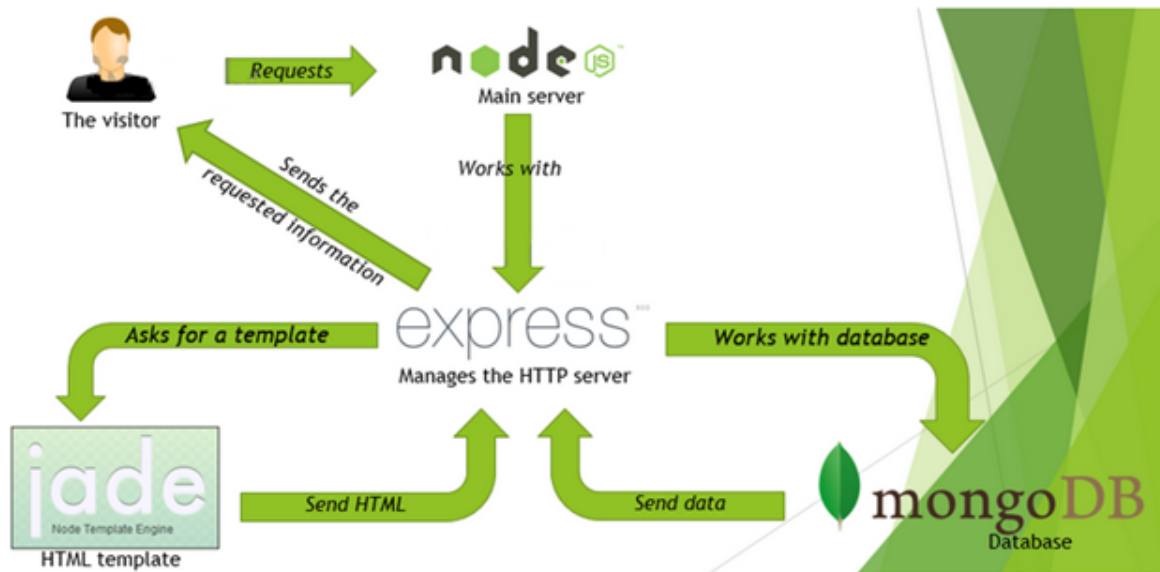
1.7.3 Node.js

Node.js a été créé en 2009 par Ryan Dahl. Il trouva dommage, lors d'un téléchargement sur Flickr, que le navigateur doive interroger le serveur pour informer l'utilisateur de l'avancée de l'envoi. C'est à partir de ce constat qu'il créa la solution Node.js.

Node.js permet également de faire fonctionner des serveurs web sans recours à des applications extérieures.[26]

1.7.4 Express.js

C'est un framework web pour Node.js et écrit en Node.js. C'est son framework le plus célèbre. Il vous simplifie grandement la vie à l'aide de fonctions vous évitant de nombreuses lignes répétitives de code.[27]

FIGURE 1.9: *Node js Express framework [28]*

La figure 1.9 illustre le fonctionnement du Node Js associé à Express, et Mongoddb.

Chapitre 2

Notre Contribution

2.1 Introduction

Dans ce chapitre nous commençons par une étude de l'existant en citons les applications et les sites web qui existent dans le domaine de cartographie participative, et faire un petit bilan sur ces derniers, par la suite nous présentons notre contribution commençant par une présentation de l'application, ensuite l'architecture, motivation et outils.

2.2 Etudes de l'existant

Il paraît aujourd'hui assez improbable d'envisager d'échanger de l'information géographique via des plateformes plus modernes et assez flexibles. Ce qui justifie le nombre de sites et applications collaboratifs en expansion sur la toile.

Avec le lancement de plusieurs projets autour de ce thème, on ne manque plus d'inspiration dans ce domaine.

Plusieurs applications de localisation et de visualisation cartographiques basées sur le web ont été développées, et qui permettent aux simples utilisateurs de contribuer à l'enrichissement du contenu du GéoWeb. Nous démontrons ici quelques applications en menant une comparaison frivole entre ces derniers, parmi ces applications il y a : Google Maps, Wikimapia, Dismoio, Flickr, Panoramio, StreetAdvisor, FixMyStreet, Geocommons Foursquare.

2.2.1 Google Maps

Google Maps est une plateforme web lancée par Google en 2004, elle permet aux utilisateurs de créer, manipuler et partager des cartes pour usage personnel et proposer des modifications et ajouts en attente de validation.

Un utilisateur peut ajouter des points (ville, train, bus, hôpital etc. . .), des lignes, des photos, changer la couleur d'un objet sur la carte etc. . .

C'est un service disponible sur PC, sur tablette et sur smartphone qui permet de zoomer à partir de l'échelle d'un pays, jusqu'à l'échelle d'une rue.

Il est dynamique, la carte change on clique. Une connexion à un compte Google est nécessaire, donc partage de données personnelles.

Une interface simple à utiliser qui n'exige pas de prérequis.

Fond de carte claire avec deux types de vue : une vue en plan classique, avec nom des rues, quartier, villes et une vue en image satellite, qui couvre aujourd’hui le monde entier.

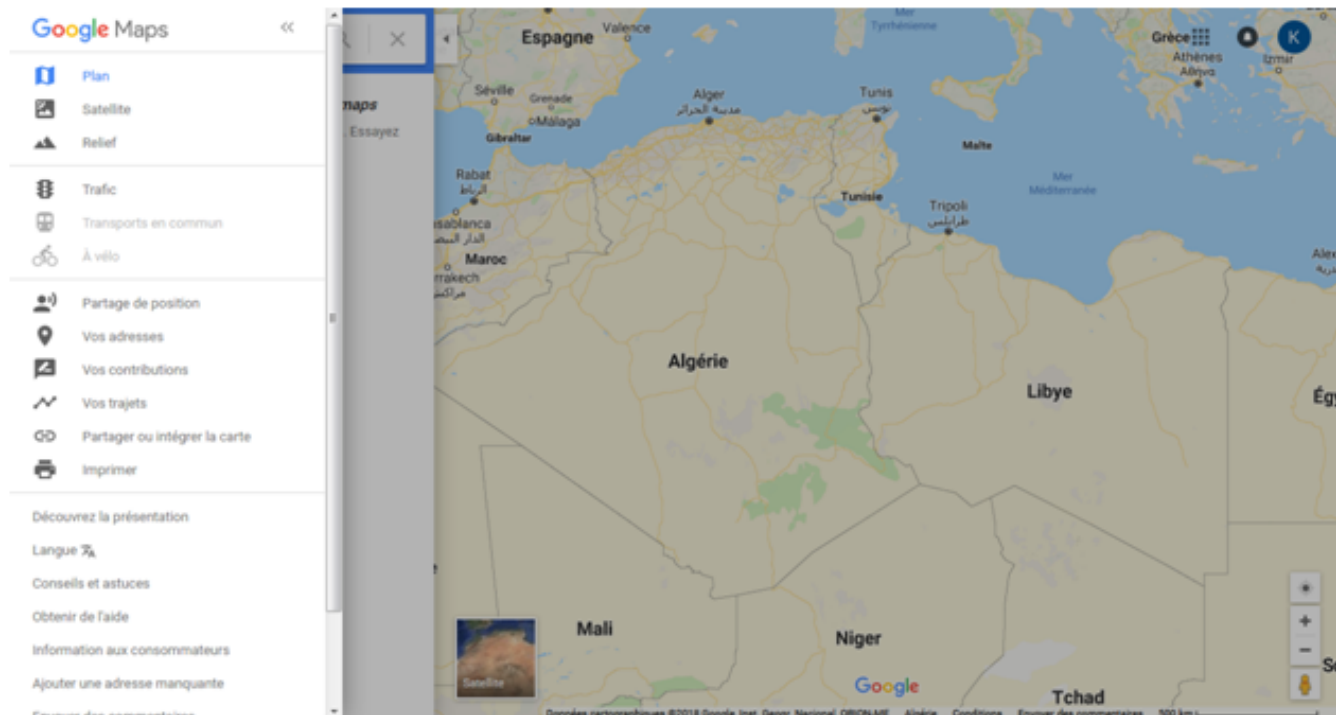


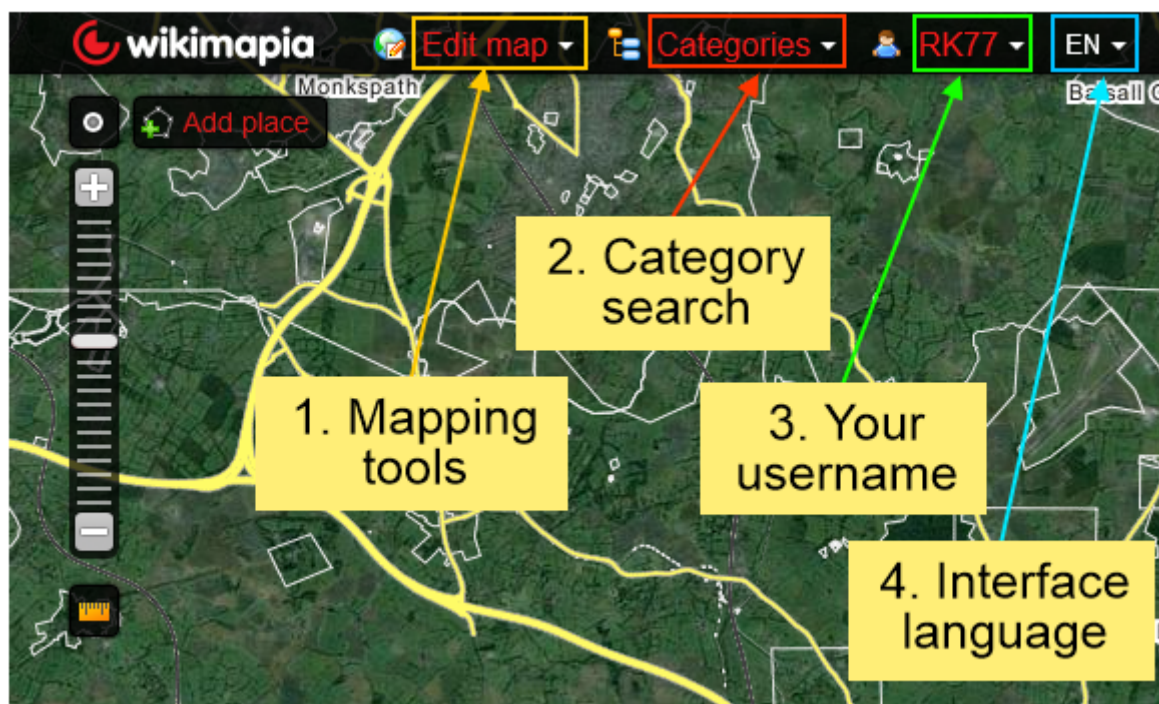
FIGURE 2.1: *Google Maps*

2.2.2 Wikimapia

Wikimapia est un site commercial lancé en 2006 cartographiant la Terre au moyen des vues satellitaires de Google Maps en permettant à tout internaute de les annoter avec un système de wiki. C’est une cartographie de l’encyclopédie où chacun peut délimiter des entités sur la surface terrestre et les caractériser ou les annoter, en renvoyant par exemple à un article de Wikipedia.

l'utilisateur a le choix parmi les principales interfaces du Web (Google Maps, Bing, Yahoo, Here Maps, etc.).

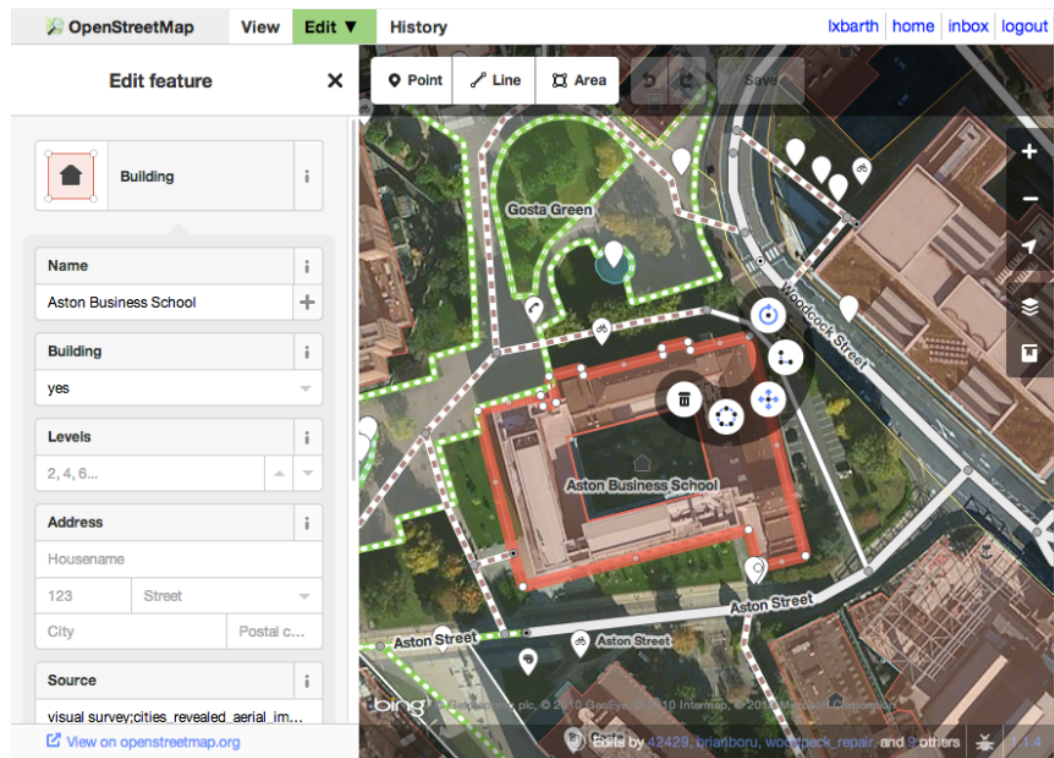
Son Interface et mécanisme similaires à ceux de Google Maps.

FIGURE 2.2: *Wikimapia*

2.2.3 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) est un projet qui a pour but de constituer une base de données géographiques libre du monde (permettant par exemple de créer des cartes sous licence libre), en utilisant le système GPS et d'autres données libres. Il a été initié en 2004 par Steve Coast par l'utilisation de moyens informatiques basés sur Internet qui permettent l'intervention et la collaboration de tout utilisateur volontaire, OpenStreetMap relève de la géomatique 2.0 et est aussi une contribution à ce qui est appelé la néogéographie, dont les outils composent le GeoWeb.

Début 2013, le millionième contributeur participant à la réalisation de la carte mondiale librement accessible et utilisable a été enregistré.

FIGURE 2.3: *OpenStreetMap*

2.2.4 Ninux Nodeshot

Une application web VGI permettant d'éditer et de rajouter des nœuds de réseaux sur la carte selon la firme possédant le réseau en Europe.

Demande une inscription pour pouvoir ajouter un nœud. (Accès aux données personnelles).

Permet une consultation publique de la carte des nœuds. Interface plus au moins simple à utiliser, avec une carte OpenStreetMap

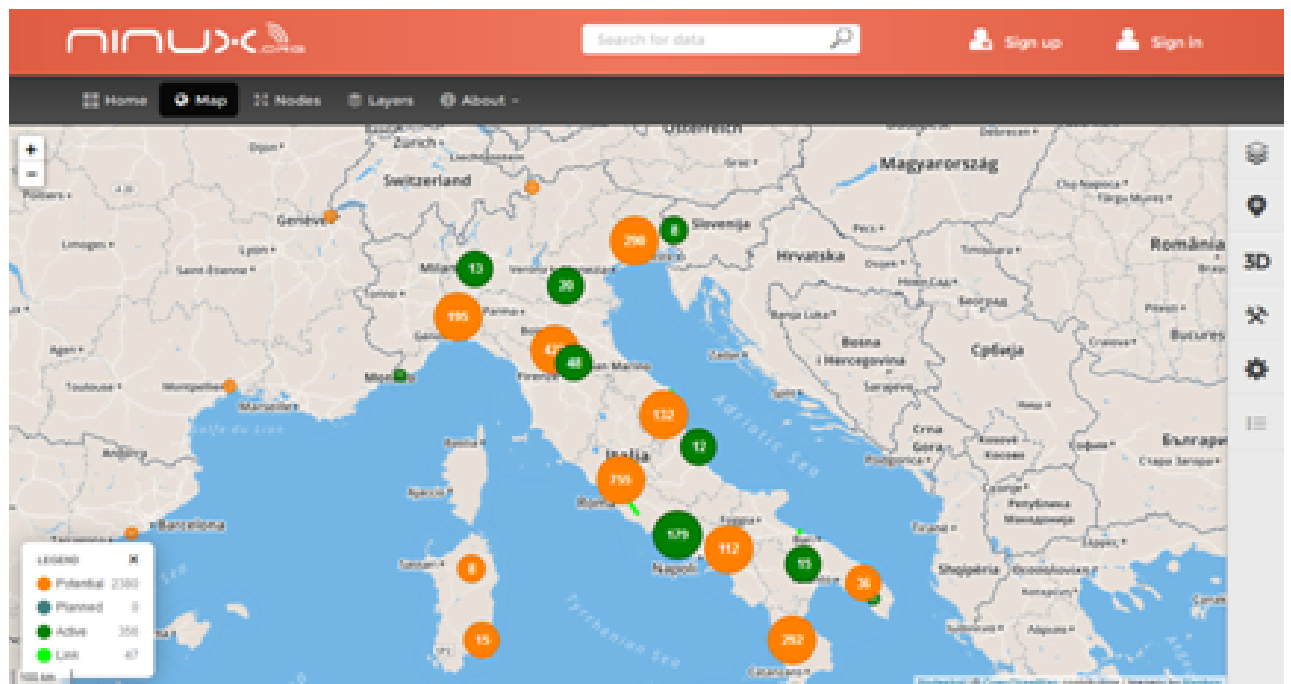


FIGURE 2.4: *Ninux Nodeshot*

2.2.5 d'autres applications existent

Et plein d'autres applications existent encore comme :

- **Dismoïou** : on peut marquer sur ce type de site les lieux que l'on aime ou les restaurants que l'on conseille et les partager avec des internautes.
- **Flickr ou Panoramio** : des sites où l'on peut partager des photographies en les localisant. Elles s'ajoutent sur les services cartographiques de Yahoo (Flickr) ou Google (Panoramio). On peut donc visualiser les lieux en naviguant entre les photographies depuis la carte.
- **StreetAdvisor** : un service Web américain : l'objectif est de noter une rue et un voisinage selon différents critères.
- **FixMyStreet** : un outil anglais de gestion locale : l'objectif est de décrire les problèmes de voirie ou de voisinage, de manière à les régler et à améliorer la vie quotidienne d'une communauté locale.
- **Geocommons** : un outil pour fabriquer ses propres cartes à partir de ses données et les partager avec les utilisateurs. [19]

2.3 Bilan

La diversification de ce type d'application génère une variété des services offerts, plusieurs sites et applications VGI existent dans le monde, et y en a quelques-unes qui sont très célèbres, ce qui génère une concurrence majeure.

Après avoir consulté sur ces applications, On peut dire que :

- la population ciblée est le grand public (worldwide).
- la majorité de ces applications prospère dans les pays développés où la technologie a atteint le climax.
- Il existe une différence entre les politiques d'utilisation de ces sites ou applications, comme par exemple entre Google Maps et OSM, les modifications sur OSM sont visibles immédiatement sur la carte, par contre sur Google Maps où ça nécessite une validation, et que les modifications sont toujours réservées à Google.
- la plus part des applications nécessitent une inscription, pour but de validation, en revanche cela peut augmenter la résistance du public à la participation, par crainte de violation de données personnelles.
- Les services offerts sont des services très utiles et qui facilitent et simplifient la vie des usagers, l'information est accessible partout, ce qui explique l'importance de développement dans ce domaine.
- les données générées par ces applications sont essentielles pour les experts pour mener leurs études et en fondement de décision, ces applications enrichissent largement le contenu des informations géographique dans le monde entier.

2.4 Un VGI développé avec les outils MEAN

En général, les applications et les sites webmapping reposent sur l'architecture LAMP/WAMP, notre idée était de concevoir une application web plus au moins originale dans son thème, ainsi dans son architecture en s'éloignant de ce qui est traditionnel en programmation des applications web et tenter d'exploiter et tester un autre chemin qui est l'utilisation de la nouvelle technologie des outils la MEAN stack.

2.4.1 Présentation de l'application

l'ensemble des données manipulées par notre application est basé sur les critères montrés dans le tableau 2.1 qui regroupe les méta-données globales.

Système de positionnement	WGS 84(Google Map)
Système de coordonnées	(latitude,longitude)
Unité de Mesure	Degré, minute
Niveau de Zoom	14(Échelle 20km)
Coordonnées centre	(33.78591617269806 ,2.8627624571777233)
Date du Màj	Données de Google 2018

TABLE 2.1: Méta-données globales

Notre application incite un public particulier à participer pour remplir un formulaire en interaction directe avec une carte (Google Maps), dans le but de tracer la trajectoire spatio-temporelle de citoyen Laghouati.

Principalement l'utilisateur accède au site et aura à remplir un formulaire simple, clair, bref et impersonnel sans aucune authentification nécessaire.

La première partie du formulaire concerne des questions aux choix multiples **Sexe, âge, profession, et moyen de transport**

Donc pas de saisie ce qui facilite la tâche pour l'utilisateur.

La deuxième partie est la plus significative en terme de VGI, consiste à sélectionner son emplacement sur la carte en glissant un marqueur pour extraire des coordonnées géographiques d'une façon automatique et transparente à l'utilisateur qui seront affectées et sauvegardées dans le champ associé sur le formulaire selon un horaire spécifié. Ce qui est l'objectif de notre travail « Trajectoire Spatio-temporelle des individus ».

Les champs sont : **Adresse, points d'intérêts temporels 8h, 10h, midi, 14h, et 17h.**

Le choix de ces horaires n'est pas venu du hasard, ces horaires représentent en quelque sorte les heures de pointe et d'activités chez les citoyens. Qu'ils soient des employés ou non-employés.

Après avoir vérifié les informations fournissées, l'utilisateur clique sur « submit » pour valider ses données.

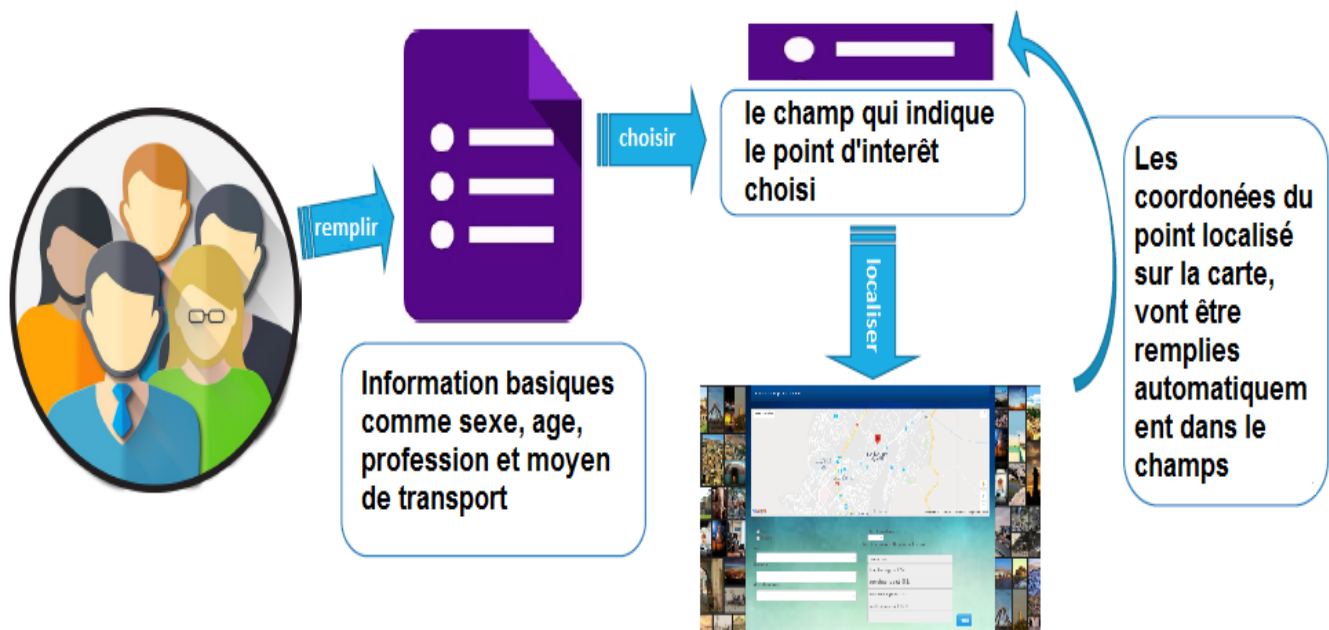


FIGURE 2.5: schéma globale de l'application

La figure 2.5 schématise d'une façon sommaire l'idée globale de l'application.

2.4.2 Motivation et choix d'outils

L'intérêt de penser à ce genre de projet est que l'idée est moins fréquentée en Algérie et cette culture de contribution à l'enrichissement du web est encore nouvelle et bornée, donc lancer une initiative pareille avec une bonne publicité peut briser la résistance au changement des utilisateurs, bien que ce genre d'application existe déjà sur internet, mais le fait de concevoir une application destinée principalement à un public particulier -cas des citoyens de la ville de Laghouat- aidera à surmonter cet obstacle.

Également le fait de choisir de développer une application web facilite la réaction des utilisateurs accros à la navigation du web, et ceux fascinés par la cartographie vu que notre application se caractérise par son interaction directe avec la carte, et non pas comme les applications qui demande par exemple un simple accès à votre position donc l'utilisateur n'aperçoit pas vraiment sa contribution.

Coté programmation, si la technologie existe pour échanger de l'information géographique donc il faut vraiment en profiter, ce qu'était notre cas avec la MEAN stack, qui réunit quatre technologies récentes et appréciées pour le développement JavaScript, et qui établissent la base pour créer facilement des applications web complexes.

Nous avons utilisé Angular pour la partie client (front end) et Nodejs pour la partie serveur (back end) et MongoDB comme base de données.

Mais l'apprentissage de ces derniers n'était pas évident vu le manque du temps nécessaire à leurs apprentissage ainsi la documentation pauvre par rapport aux autres outils et langages de développement (PHP, HTML, etc...), ainsi l'exhaustivité de ces outils, donc l'opportunité s'est présentée pour affranchir et exploiter ce courant vers cette nouvelle technologie.

Le tableau 2.2 illustre les différences majeures qui existent entre LAMP/WAMP et MEAN Stack.

LAMP/WAMP	MEAN Stack
Marche seulement sur Linux/Windows OS.	Pas de restriction
Base de données relationnelle (SQL).	Base de données documentaire (NoSQL)
Développement d'application Web lent et scalable due à la structure bloquante	Développement d'application Web rapide et structure non-blaquante.
Besoin d'expert en JavaScript pour la partie frontend, et en PHP pour la partie backend.	Entièrement JavaScript
Consommation de temps et de budget	Plus économique

TABLE 2.2: *LAMP WAMP vs MEAN stack [29]*

Des raisons de plus pour choisir la MEAN Stack :

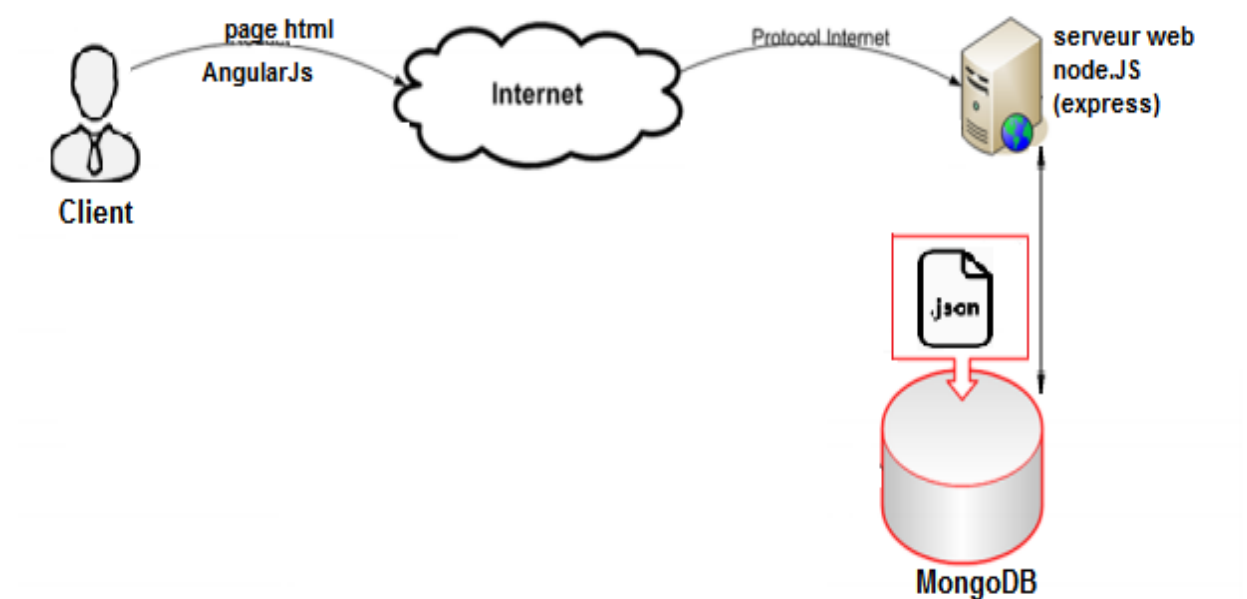
1. 100% gratuite et open source.
2. 100% Web standard.
3. large communauté d'utilisateurs novices.
4. un langage uniforme
 - JavaScript (langage du Web).
 - JSON (format de données dans le Web).
 - Pas de conversion pour la base de données(nécessite pas de middleware).
5. permet de commencer par le développement frontend.

[30]

2.4.3 Architecture de l'application :

La figure2.6 démontre l'architecture de notre application, ici nous expliquons le chemin que vont suivre les données fournissés par le client :

Le processus commence quand un client clique sur le bouton « submit » (navigation sur le site), derrière ce click réside une fonction de transmission de données qui vont passer

FIGURE 2.6: *Architecture de l'application*

via Internet par un serveur Node afin de les sauvegarder en fichier JSON qui sera ensuite stocké dans une base de données MongoDB.

le schéma (clé, valeur) de notre base de données est montré dans l'exemple JSON suivant figure 2.7. :

```
{
  gender:"male",
  age:"18to24",
  profession:"student",
  mean_of_transport:"Bus",
  adress:"33.786230,2.85003221",
  8_am:"33.786253,2.85003236",
  10_am:"33.786365,2.85003236",
  12_am:"33.786212,2.85003236",
  2_pm:"33.786250,2.85003236",
  5_pm:"33.786289,2.85003236",
}
```

FIGURE 2.7: *Fichier JSON*

2.4.4 Fonctionnement de l'application

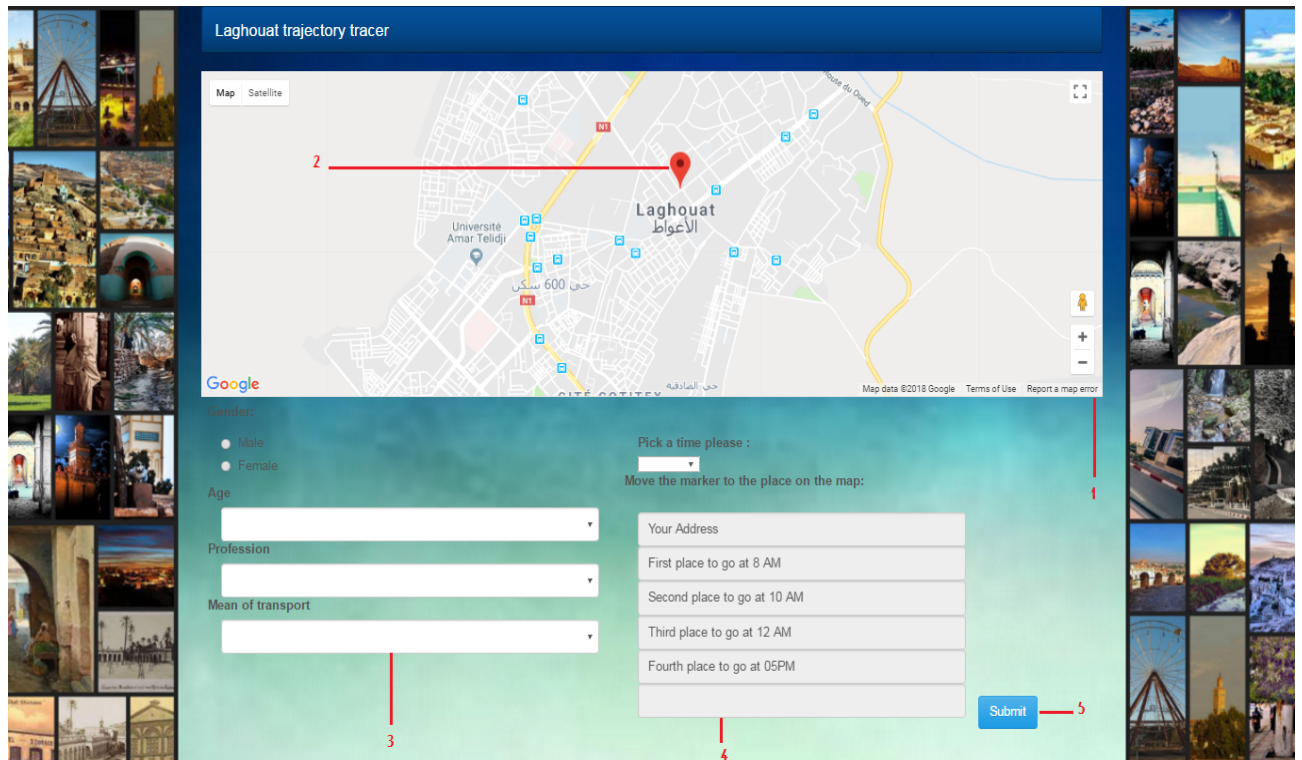


FIGURE 2.8: *interface de l'application*

La figure 2.8 représente l'interface de notre application.

Quand le client visite le site, une page HTML codée en Angular va être chargée sur le navigateur web.

L'interface du site est composée de :

- Une carte Google Maps « 1 » et un marquer « 2 » chargé depuis le Google Maps JavaScript API grâce au module ng-map de Angular.

Voir code 1 Annexe A.

- Un formulaire codé en Angular « 3 » « 4 »

Voir code 2 Annexe A.

- Un bouton de « submit », « 5 »

Voir code 6 Annexe A.

- Pour remplir le formulaire l'utilisateur aura 2 types de champs obligatoires à remplir, les champs « 3 » sont des champs à choix multiple, il n'a pas besoin de saisir, et ça évite la génération de données hors format afin de faciliter le traitement des données accumulées dans la base de données dans la suite.

Les champs « 4 » interrogent directement la carte, l'utilisateur choisit parmi les champs suivants (address,8h,10h,12h,14h,17h) ensuite il sélectionne le champ adéquat.

Voir code 3 Annexe A.

- Le message demande de glisser le marqueur « 2 » sur la carte et choisir un endroit. Une fois glissé le marqueur garde les coordonnées de l'endroit sélectionné.

Voir code 4 Annexe A.

- Pour confirmer l'endroit il clique sur le bouton « confirm this place!» et le champ va être remplie automatiquement.

Voir code 2 et 5 Annexe A.

- Une fois l'utilisateur remplit le formulaire il clique sur Le bouton « submit » et Angular via le serveur Node sauvegarde les données dans un fichier JSON.

FIGURE 2.9: *Exemple de saisie*

La figure 2.9 représente un exemple de saisie.

2.5 Récapitulatif

Le développement de telles applications aidera considérablement dans l'évolution des applications VGI, notamment la diffusion de la culture de participation volontaire et de contribution.

En effet l'utilité majeure de ce type d'applications réside dans la partie postérieure qui suivra notre travail qui est la phase d'analyse de ces données, et leur interprétation.

Le type de données généré par notre application peut être manipulé et analysé de plusieurs façons et dans plusieurs domaines (gestion des plans routiers, recensement des individus, classement par profession ou par tranche d'âge etc. . .), les résultats de ce traitement de datamining aideront par la suite dans différents processus de prise de décision.

Ainsi l'application peut être modifiée à tout moment en rajoutant par exemple des champs, grâce à l'utilisation des outils flexibles.

En effet, notre application est en cours de développement bien qu'elle n'ait pas encore atteint son niveau de maturité, mais cela n'empêche pas de la considérer comme source de données géographiques essentielles à l'enrichissement des bases de données géographiques locales de la région.

Conclusion Générale

Pour conclure, le travail présenté dans ce mémoire, s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'une application VGI développée par les outils MEAN, nous avons centré notre travail sur l'étude de VGI comme dimension sociétale qui vient de s'inscrire dans le domaine des SIG et d'applications géographiques et ce qu'elle offre comme services et fonctionnalités pour les experts dans différents domaines ainsi son utilité en tant que solution proposée pour résoudre le problème de manque de données à traiter et à analyser.

Le premier chapitre a été consacré à la définition des SIG, les différents composants et concepts liés à ce type de système. Ces systèmes se caractérisent par leur utilité et leurs nombreux avantages. Ensuite nous nous sommes intéressées à introduire le concept VGI, les plateformes VGI et, le GéoWeb comme base pour celles-ci, son infrastructure matérielle et logicielle, ses promesses, ses limites et ses dangers.

Dans un deuxième lieu nous avons abordé la MEAN Stack comme technologie de développement d'une nouvelle génération d'application interactive, flexible, et uniforme vu l'implication du langage JavaScript dans toute la MEAN, définissons ses composants (MongoDB, Angular, Node et Express), comme nous avons montré l'importance de ces outils via les plus récentes statistiques menées dans le monde de développement en informatique.

Dans le deuxième chapitre nous avons d'abord mener une études de l'existant en se basent sur quelques applications web VGI les plus répandues dans le Web, ensuite nous avons fait un bilan pour mettre le point, ensuite nous avons introduit notre contribution dans ce domaine, les motivation qui nous ont inciter à choisir ce type d'application et les outils utilisés, puis nous avons présenté notre application web VGI développée par les outils MEAN, et son architecture.

dans notre projet plus que la moitié du temps était consacrée principalement à l'apprentissage des outils de MEAN Stack.

les résultats perçus nous ont permis de répondre aux problématiques posés dans l'introduction générale concernant le manque de ressources de données en datamining et la flexibilité de l'outil MEAN.

Nous avons récapitulé notre contribution tout en mentionnant les futurs perspectives de notre application et son rôle dans le processus de l'enrichissement du contenu des bases de données géographiques locales qui vont être exploité ensuite en datamining et éventuellement dans le processus de la prise de décision.

Annex A

Code source

code 1 :

```
<script type="text/javascript" src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false"></script>
<script type="text/javascript" src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/angularjs/1.2.3/angular.js"></script>
<script src="https://rawgit.com/allenhawkim/angularjs-google-maps/master/build/scripts/ng-map.js"></script>
```

```
<script type="text/javascript">
  var myapp = angular.module('myapp', ['ngMap']).run(function($rootScope) {
    $rootScope.$on('mapInitialized', function(evt, map) {
      $rootScope.map = map;
      $rootScope.$apply();
    });
  });
```

```
<div ng-app="myapp">

  <div ng-controller="testCtrl">

    <ng-map center="33.78591617269806,2.8627624571777233" zoom="14" on-click="getpos($event)">

      <marker position="{{latlng}}" title="Hello World!" on-dragend="getpos($event)"
        animation="Animation.BOUNCE" animation="DROP" draggable="true"></marker>
    </ng-map>
  </div>
</div>
```

code 2 :

```

<div class="form-group">
  <label for="gender">Gender:</label>
  <div class="col-lg-12">
    <div class="radio">
      <label>
        <input type="radio" name="gender" value="Male" required="required" ng-model="dat.gender" />
        Male
      </label>
    </div>
    <div class="radio">
      <label>
        <input type="radio" name="gender" value="Female" required="required" ng-model="data.gender" />
        Female
      </label>
    </div>
  </div>
</div>

<div class="form-group">
  <label for="age">Age</label>
  <div class="col-lg-12">
    <select id="age" ng-model="data.age" class="form-control" name="age" required="required">
      <option>Less than 18</option>
      <option>18 to 28</option>
      <option>29 to 40</option>
      <option>more than 40</option>
    </select>
  </div>
</div>
<div class="form-group">
  <label>Profession</label>
  <div class="col-lg-12">
    <select ng-model="data.profession" class="form-control" name="profession" required="required">
      <option>Null</option>
      <option>Student</option>
      <option>Company man</option>
      <option>Business man</option>
      <option>Self worker</option>
    </select>
  </div>
</div>
<div class="form-group">
  <label>Mean of transport</label>
  <div class="col-lg-12">
    <select required="required" ng-model="data.mean_of_transport" class="form-control" name="mean_of_transport">
      <option>Bus</option>
      <option>Car</option>
      <option>Feet</option>
      <option>Bycicle</option>
    </select>
  </div>
  ...

```

```

    <div class="form-group">
      <div class="col-lg-9">
        <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input0" ng-change="setTextareaValueA()" value="setTextareaValueA()" ng-model="address" >
      </div>
    </div>
  </br>
  <div class="form-group">
    <div class="col-lg-9">
      <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input1" ng-change="setTextareaValue1()" value="setTextareaValue1()" ng-model="descText1" >
    </div>
  </div>
  </br>
  <div class="form-group">
    <div class="col-lg-9">
      <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input2" ng-change="setTextareaValue2()" value="setTextareaValue2()" ng-model="descText2" >
    </div>
  </div>
  </br>
  <div class="form-group">
    <div class="col-lg-9">
      <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input3" ng-change="setTextareaValue3()" value="setTextareaValue3()" ng-model="descText3" >
    </div>
  </div>
  </br>
  <div class="form-group">
    <div class="col-lg-9">
      <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input4" ng-change="setTextareaValue4()" value="setTextareaValue4()" ng-model="descText4" >
    </div>
  </div>
  </br>
  <div class="form-group">
    <div class="col-lg-9">
      <input type="text" readonly="readonly" class="form-control" name="input5" ng-change="setTextareaValue5()" value="setTextareaValue5()" ng-model="descText5" >
    </div>
  </div>

```

code 3 :

```

<div class="form-group">
  <label class="col-lg-8 control-label"> Pick a time please :</label>
  <div class="col-lg-9">
    <select ng-model="myVar">
      <option value="Address">Address</option>
      <option value="08AM">08AM</option>
      <option value="10AM">10AM</option>
      <option value="12AM">12AM</option>
      <option value="05PM">05PM</option>
    </select>
  </div>
</div>

```

code 4 :

```
myapp.controller('testCtrl1', ['$scope', function testCtrl1($scope) {
    $scope.latLng = [33.790113, 2.8581276];
    $scope.getpos = function(event) {
        $scope.latLng = [event.latLng.lat(), event.latLng.lng()];
    };

    $scope.address = 'Your Address';
    $scope.descText1 = 'First place to go at 8 AM';
    $scope.descText2 = 'Second place to go at 10 AM';
    $scope.descText3 = 'Third place to go at 12 AM';
    $scope.descText4 = 'Fourth place to go at 02 PM';
    $scope.descText4 = 'Fourth place to go at 05PM';
    $scope.setTextareaValue1 = function() {
        $scope.descText1 = $scope.latLng;
    };
    $scope.setTextareaValue2 = function() {
        $scope.descText2 = $scope.latLng;
    };
    $scope.setTextareaValue3 = function() {
        $scope.descText3 = $scope.latLng;
    };
    $scope.setTextareaValue4 = function() {
        $scope.descText4 = $scope.latLng;
    };
    $scope.setTextareaValue5 = function() {
        $scope.descText5 = $scope.latLng;
    };
    $scope.setTextareaValueA = function() {
        $scope.address = $scope.latLng;
    };
}];
```

code 5 :

```
<label > Move the marker to the place on the map: </label>
<div ng-switch="myVar">
<div ng-switch-when="Address">
<input type="button" ng-click="setTextareaValueA()" value="Confirm this place!" ng-model="address"></div>
<div ng-switch-when="08AM">
<input type="button" ng-click="setTextareaValue1()" value="Confirm this place!" ng-model="descText1"></div>
<div ng-switch-when="10AM">
<input type="button" ng-click="setTextareaValue2()" value="Confirm this place!" ng-model="descText2"></div>
<div ng-switch-when="12PM">
<input type="button" ng-click="setTextareaValue3()" value="Confirm this place!" ng-model="descText3"></div>
<div ng-switch-when="02PM">
<input type="button" ng-click="setTextareaValue4()" value="Confirm this place!" ng-model="descText4"></div>
<div ng-switch-when="05PM">
<input type="button" ng-click="setTextareaValue5()" value="Confirm this place!" ng-model="descText5"></div>
</div>
```

code 6 :

```
<button type="submit" class="btn btn-primary" [disabled]="!userForm.valid">Submit</button>
```

Glossaire

- Crowdsourcing** la production participative, inviter le grand public à participer dans la réalisation d'une tâche.
- Datamining** fouille de données.
- Framework** ensemble de composants logiciels qui servent créer un logiciel
- Géomatique** Regroupe l'ensembles des outils et méthodes permettant d'acquérir ,représenter, d'analyser,d'intégrer des données géographiques.
- JavaScript** Langage de script orienté objet principalement utilisé dans les pages web.
- JSON** Une format de données textuelles dérivé de la notion des objets du langage JavaScript.
- Mashup** Page web qui utilise plusieurs sources d'information.
- Plateforme** environnement permettant la gestion et/ou l'utilisation des services applicatifs (application web, serveur web, système d'exploitation etc...)
- Spatial** Qui se rapporte à l'espace.
- Web 2.0** Ensemble des techniques, des fonctionnalités, des usages qui ont suivi la forme originelle du web, caractérisées par plus de simplicité et d'interactivité (sociabilité).

Bibliographie

- [1] "Crowdsourcing for Updating National Databases" -1st EuroSDR Workshop on Crowd Sourcing for Updating National Databases –August 2009 - [http ://www.eurocdr.net/workshops/crowdsourcing-2009/index.htm](http://www.eurocdr.net/workshops/crowdsourcing-2009/index.htm)
- [2] "Next-Generation Digital Earth. A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science", Max Craglia 1 and al., International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2008, Vol. 3, 146-167
- [3] Mericskay, Boris. (2018). Cartographie numérique en ligne nouvelle génération : impacts de la néogéographie et de l'information géographique volontaire sur la gestion urbaine participative p1-2.
- [4] Mericskay B. et Roche S. (2010), « Cartographie numérique en ligne nouvelle génération : impacts de la néogéographie et de l'information géographique volontaire sur la gestion urbaine participative », in Khaldoun Zreik (dir.), Nouvelles cartographies, nouvelles villes, HyperUrbain.
- [5] Joliveau T. (2001), « La participation à la décision territoriale : dimension socio-géographique et enjeux informationnels d'une question politique », Géocarrefour, 76-3, p. 273-279.
- [6] Fisher F. (2008), « Collaborative Mapping : How Wikinomics is Manifest in the Geo-information Economy ». GEOinformatics, 11 (2) : 28-31.
- [7] Joliveau Thierry, Noucher Matthieu, Roche Stéphane, « La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique », L'Information géographique, 2013/4 (Vol. 77), p. 29-46. DOI : 10.3917/lig.774.0029. URL : [https ://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2013-4-page-29.htm](https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2013-4-page-29.htm)
- [8] Bordin P., « SIG. Concept, outils et données », Hermès-Lavoisier, 2002

-
- [9] F.Blomac, R.Gal, M.Hybert, D.Richard, C.Tourret. Arc/Info Concepts Et applications en géomatique. Hermès, 247 pages, Paris, 1994.
- [10] Denègre J. et Salgé F, «Les systèmes d'informations géographiques », Collection « Que sais-je ? », Groupe Dupont, 1994
- [11] R. Laurini ,F. Milleret-Raffort . Les bases de données en géomatique . Hermès, 337 pages, Paris, 1993
- [12] http://www.supagro.fr/ress-tice/cours_geomatique/cours_scenari/co/4_geomatique_web_03_09.
- [13] Younsi, Fatima-Zohra & Hamdadou, Djamila & Beldjilali, Bouziane. (2009). Proposition d'un Système Interactif d'Aide à la Décision Spatiale : Télédétection, SIG et Analyse Multicritère.
- [14] Bordin P., « SIG. Concept, outils et données », Hermès-Lavoisier, 2002
- [15] CNIG, « Référentiels géographiques et données de référence. Définitions », Fiche « Aide à la maîtrise d'ouvrage », n :82, 2005
- [16] N. Smahi. Apport des SIG dans l'estimation de la consommation en eau des communes de la province d'Eljadida .Mémoire DESA, Université Chouaïb Doukkali, Maroc, 2005.
- [17] Goodchild M.F. (2007). « Citizens as Sensors : The world of volunteered geography ». GeoJournal, vol. 69, no 4, p. 211-221.
- [18] Ahmed Loai Ali, Zoe Falomir, Falko Schmid, Christian Freksa, Rule-guided human classification of Volunteered Geographic Information, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 127, 2017, Pages 3-15.
- [19] Le GéoWeb pour les nuls. T. Joliveau / 24 juin 2010
<https://mondegeonumerique.wordpress.com/2010/06/24/le-geoweb-pour-les-nuls/>
- [20] <http://mean.io/>
- [21] MongoDB, Starting from Scratch with the MEAN Stack, Jun 5, 2015
<https://www.slideshare.net/mongodb/starting-from-scratch-with-the-mean-stack>
- [22] <https://insights.stackoverflow.com/survey/2018/>
- [23] Kyle Banker. 2011. MongoDB in action, Manning Publications Co
- [24] pingax.com

- [25] [https ://fr.tuto.com/angularjs/](https://fr.tuto.com/angularjs/)
- [26] [https ://fr.tuto.com/nodejs/](https://fr.tuto.com/nodejs/)
- [27] [https ://www.supinfo.com/articles/single/944-mean-votre-nouveau-stackprefere](https://www.supinfo.com/articles/single/944-mean-votre-nouveau-stackprefere)
- [28] [https ://www.wikitechy.com/tutorials/node-js/node-js-express-framework-material](https://www.wikitechy.com/tutorials/node-js/node-js-express-framework-material)
- [29] eLuminous Technologies Pvt. Ltd. Mean stack development-A boon for website development Dec 16, 2016 [https ://www.slideshare.net/eLuminoustech/mean-stack-developmenta-boon-for-website-development](https://www.slideshare.net/eLuminoustech/mean-stack-developmenta-boon-for-website-development)
- [30] Sascha Sambale LAMP is so yesterday, MEAN is so tomorrow! :) Sep 26, 2014 [https ://www.slideshare.net/saschasambale1/la-39557235](https://www.slideshare.net/saschasambale1/la-39557235)