



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Ben Ahmed Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Géographie et Aménagement du Territoire

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de

**Master en Géographie et Aménagement de territoire,**

**Option : Géomatique**

**Intitulé :**

Base de données géographique pour une mobilité intelligente dans les jeux méditerranéens Oran'22

**Réalisé par :** M. BOUZARA Aissa

M<sup>lle</sup> BOUKHOBZA Aicha

<b>Jury :</b>	M. SOUIAH Sid Ahmed	M.C.A.	<i>Président</i>
	M. ALLAL Nadir Ouassini	M.A.A	<i>Examineur</i>
	M. BRAHMI Abderrezak	M.C.B	<i>Encadreur</i>
	M <sup>me</sup> Bengueci Hanane	Ing. Princ. ASAL	<i>Invitée</i>

## **Remerciements**

*Nous devons d'abord remercier Dieu, qui nous a donné la force dans les moments difficiles pour accomplir ce mémoire.*

*Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'accompagnement de l'Agence Spatial Algérienne (ASAL).*

*On doit remercier Monsieur le Directeur général qui nous a fait confiance et qui nous a ouvert les portes pour réaliser notre projet de fin d'étude.*

*Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui nous ont aidés lors de la rédaction de ce manuscrit.*

*Nous adressons nos remerciements à tous nos professeurs de la faculté des sciences de la terre et de l'univers, en particulier l'encadreur « M. BRAHMI Abderrezak » qui nous a beaucoup aidés.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenus de près ou de loin.*

*Que Dieu les récompense Bien.*

## *Dédicace*

*Ce projet de fin d'études est dédié à mes chers parents qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études.*

*A ma mère, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.*

*A mon père, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'accordée.*

*Un grand remerciement à mon professeur de stage « M<sup>me</sup> Bengueci Hanane. ASAL » pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien.*

*Grace à sa confiance j'ai pu m'accomplir totalement dans mon stage, elle fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicates.*

*A mes frères qui m'avaient toujours soutenu et encouragé durant ces années d'étude, de leur amour et leur soutien dans les moments où j'en avais le plus besoin.*

*Un grand remerciement à ma collègue Boukhobza Aicha pour sa disponibilité, ces conseils et son accompagnement précieux tout au long de cette année.*

*Egalement je tiens à remercier tous mes amis d'étude.*

*AISSA.*

## *Dédicace*

*A mes très chers parents 'Boukhobza Larbi' et 'Bechbech Fatma'*

*Vos encouragements et vos prières m'ont toujours soutenue et guidé. En ce jour, j'espère réaliser un de vos rêves et être digne de vous. Veuillez trouver, mes très chers parents, dans cette thèse le fruit de votre dévouement ainsi que l'expression de ma gratitude et de mon profond amour. Que Dieu vous garde et vous procure santé et longue vie.*

*A mon frère 'Mohamed' et mes sœurs 'Rababe, Lalia Halima, Ikram' pour leur soutien permanent et leurs encouragements continus. Ils ont vécu en même temps que moi toutes les étapes de cette thèse, avec ses joies et ses peines.*

*Ma grande mère 'Hafed Zohra' et mes oncles Ibrahim, Abedalkader, et ma tante Amra. et mes cousins : Cheikh, Souaad, Mokhtar.*

*A mon cher collègue de travail : Bouzara Aïssa Je tiens à lui exprimer mes sincères respects et gratitude Pour toute sa patience, son aide et sa compréhension durant la réalisation de ce travail.*

*A mes chères amis : 'Birkan, Ahmed, Basema, Karima, Tayeb, fadia'*

*A tous ceux qui ont contribué à notre formation sans exception.*

*Aïcha.*

## Résumé :

---

Dans ce projet, nous avons conçu une carte intelligente en ligne couplée à une base de données géo-référencée dans le but de créer un site Internet pour la gestion de mobilité intelligente dans les Jeux Méditerranéens, prévus dans sa 19<sup>e</sup> édition à Oran 2022.

Pour réaliser cette application qui cartographie en ligne tous les sites des Jeux Méditerranéens et les événements qui s'y déroulent avec les différentes compétitions organisées par discipline sportive nous sommes passés par plusieurs étapes dont la première est le traitement des données attribuées à notre zone d'étude selon les informations reçues du COJM.

En particulier, les sites et le calendrier des différentes compétitions sportives, régissent les différentes couches thématiques via une base de données géographique modélisée en UML, implémentée sous MS-Access et publiée sur le site « Géportail ASAL » de l'Agence Spatiale Algérienne (ASAL). L'application utilisateur fournit des informations spatio-temporelles pertinentes en temps réel aidant à suivre et retrouver toutes les informations liés aux Jeux Méditerranéens 2022 avec la disponibilité des services de soutien tels que les hôtels, les hôpitaux, etc.

## Summary:

---

In this project, we designed an online smart map coupled with a geo-referenced database with the aim of creating a website for smart mobility management in the Mediterranean Games, which are expected in its 19<sup>th</sup> edition in Oran 2022.

To accomplish this application that maps online all the sites of the Mediterranean Games and the events taking place in these sites with the various competitions organized by sports discipline we went through several stages, the first of which is the processing of the data attributed to our study area according to the information received from COJM.

In particular, the sites and the calendar of various sports competitions govern the different thematic layers via a geo-database, which is modeled in UML, implemented under MS-Access, and published on the "Géportail ASAL" website of the Algerian Space Agency (ASAL). The user application provide relevant spatio-temporal information in real time that allow to track and find all information related to the Mediterranean Games 2022 with support service availability such as hotels, hospitals, etc.

## Liste des figures

<i>Figure 1 : Schéma des sept leviers d'une ville intelligente (Griffinger et al. 2007)</i>	12
<i>Figure 2 : la carte sites olympiques et paralympiques et projets d'aménagement urbain</i>	28
<i>Figure 3: les systèmes de transport pour les jeux olympiques Paris 2024</i>	29
<i>Figure 4 : La formation du contenu « réseau »</i>	44
<i>Figure 5 :La formation du contenu « Itinéraire exploitant »</i>	45
<i>Figure 6 :La formation du contenu « Itinéraire Usager »</i>	46
<i>Figure 7 : Formation du contenu « Trafic ».</i>	47
<i>Figure 8: Relation entre les différents éléments de la base de données géographiques.</i>	51
<i>Figure 9: Les 10 systèmes de commande et de surveillance du transport et du trafic.</i>	59
<i>Figure 10: Les liens existants entre objets dans le formalisme UML.</i>	65
<i>Figure 11: La modélisation d'une classe dans le langage UML.</i>	65
<i>Figure 12: Association dans le langage UML.</i>	66
<i>Figure 13: La relation d'agrégat entre classes dans le formalisme UML.</i>	66
<i>Figure 14: La relation de composition entre classes dans le formalisme UML.</i>	67
<i>Figure 15: Héritage entre classes dans le formalisme UML.</i>	67
<i>Figure 16: Diagramme de classe</i>	72
<i>Figure 17 : La Base des données.</i>	76
<i>Figure 18 : La création d'une nouvelle géodatabase personnelle.</i>	77
<i>Figure 19 : Importer les données et les réunis en « Feature class multiple » étape 02</i>	78
<i>Figure 20 : Import les données en Feature class to Géodatabase étape 03.</i>	78
<i>Figure 21: scénario de déploiement du portail avec des données propriétaires</i>	80
<i>Figure 22: scénario de déploiement du portail complété par des services Arc GIS Online</i>	81

<i>Figure 23:Géportail ASAL</i>	82
<i>Figure 24 : Ajouter la couche à la nouvelle carte</i>	90
<i>Figure 25: Les étapes de modification de la symbologie.</i>	91
<i>Figure 26: les étapes de configuration contextuelle</i>	92
<i>Figure 27: La représentation de table d'évènement</i>	93
<i>Figure 28:Bibliothèque de fonds de carte</i>	93
<i>Figure 29:Les étapes de la création d'une nouvelle application web</i>	94
<i>Figure 30: La page applications Web AppBuilder</i>	95
<i>Figure 31:Configuration de thème de l'application.</i>	95
<i>Figure 32: Les étapes de configuration de la carte.</i>	96
<i>Figure 33: Fonctionnalité de Liste des couches.</i>	97
<i>Figure 34: Fonctionnalité de Widget Légende.</i>	98
<i>Figure 35: L'écran de présentation</i>	98
<i>Figure 36: le système de coordonnées d'Oran</i>	99
<i>Figure 37: Fonctionnalité de Widget Accueil.</i>	99
<i>Figure 38:Fonctionnalité de WidgetMon emplacement.</i>	100
<i>Figure 39: Activation de Widget table attributaire</i>	101
<i>Figure 40: La requête de la liste de compétition</i>	102
<i>Figure 41 : la requête de l'évènement et discipline.</i>	103
<i>Figure 42: Calcul d'itinéraires pour l'emplacement des jeux Méditerranée</i>	103
<i>Figure 43 : Fonctionnalité de Widget Atour de moi.</i>	104

# Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Tableau synthèse des domaines et sous-domaines de la ville intelligente</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 2:Tableau synthèse du domaine technologie et données</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 3:Tableau synthèse du domaine économie</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 4 :Tableau synthèse du domaine population</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 5:Tableau synthèse du domaine transport et mobilité</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 6 : Tableau synthèse du domaine qualité de vie et environnement</i>	<i>19</i>
<i>Tableau 7:Tableau synthèse du domaine destination intelligente</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 8 : Tableau synthèse du domaine gouvernance intelligente</i>	<i>21</i>
<i>Tableau 9: listes des objets</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 10:les associations entre les objets</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 11 : les éléments de notre géodatabase</i>	<i>75</i>



# Sommaire

---

Remerciements .....	2
Dédicace .....	3
Dédicace .....	4
Liste des figures.....	6
Liste des tableaux.....	8
Sommaire.....	1
Introduction générale .....	4
Chapitre 01 : Villes et mobilité intelligentes .....	8
1. Introduction.....	9
2. Réflexions de la technologie sur la ville du futur .....	9
2.1. Mobilité dans la ville du futur .....	10
2.2. Notion de ville intelligente .....	10
3. Dimensions de la ville intelligente.....	12
3.1. Domaine de la technologie et données.....	14
3.2. Domaine de l'économie :.....	15
3.3. Domaine de la population : .....	16
3.4. Domaine de transport et de la mobilité :.....	17
3.5. Domaine de la qualité de vie et de l'environnement :.....	18
3.6. Domaine de la destination touristique :.....	20
3.7. Domaine d'une gouvernance intelligente.....	21
4. Transport intelligent et les villes intelligentes .....	22
4.1. Concept de la mobilité .....	22
4.2. <i>Définition de la mobilité intelligente</i> .....	23
4.3. Principaux concepts.....	24
5. Systèmes de transport intelligents.....	25
6. Cas des jeux olympiques Paris 2024.....	27

- L'efficacité des systèmes de transport pour les jeux olympique Paris 2024.....	28
7. Conclusion .....	31
<b>Chapitre 02 : Gestion de l'information du trafic .....</b>	<b>32</b>
1. Introduction.....	33
2. Les jeux méditerranéens .....	33
3. Le système d'information du trafic .....	35
3.1. Les supports d'information routière .....	35
3.2. Contenus d'information routière .....	41
4. Conception d'un modèle de trafic.....	42
4.1. Le réseau routier .....	43
4.2. Les différentes données utilisées .....	47
4.3. Le recueil de données.....	48
4.4. La base de données trafic.....	49
4.5. Complément sur les besoins en traitement de données .....	53
4.6. Synthèse sur les besoins des exploitants .....	56
4.7. Les systèmes existants.....	57
4.8. La fonction de qualification des données dynamiques .....	59
4.9. La fonction de filtrage et d'estimation des états du trafic .....	60
4.10. La fonction de prédiction .....	60
5. Conclusion .....	61
<b>Chapitre 03 : Modélisation et Implémentation .....</b>	<b>62</b>
1. Introduction.....	63
2. Modèles et outils.....	63
2.1. Modèle de données.....	63
2.2. Le modèle orienté objet .....	64
3. Formalisme de modélisation .....	64
3.1. Formalisme Entité-association .....	64
3.2 - Formalisme Unified Modeling Language (UML).....	64
4. La conception et modélisation .....	67
4.1 - Définition UML .....	68
4.2 - Modélisation de l'application des jeux méditerranéens.....	68
5. Implémentation de laGéoDatabase .....	74
5.1. Prérequis et configuration.....	74
5.2. Les éléments nécessaires dans notre géodatabase .....	75

5.3. Création et intégration .....	76
6. Publication de la BDG .....	79
6.1 - Présentation d'ArcGis Portail .....	79
6.2 - Rôle du portail dans Arc GIS .....	80
6.3 – La plateforme «Géportail ASAL» .....	81
7. Réalisation cartographique sous ArcMap .....	83
7.1 - Création de la carte .....	83
7.2 - Publication d'un service carte .....	83
9. Conclusion .....	86
<b>Chapitre 04 : Mise en œuvre de l'application .....</b>	<b>87</b>
1. Introduction.....	88
2. Création des WebMap.....	88
2.1. Définition et rôle d'une WebMap .....	88
2.2–Application de visualisation sur la plateforme «Géportail ASAL».....	89
3 – Création de l'application Web .....	93
3.1 – Les étapes de la création de l'application Web.....	93
3.2 - La configuration du thème d'application Web.....	95
3.3 – La configuration de la carte.....	96
3.4 - La configuration des Widgets.....	96
4. Conclusion .....	104
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>105</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>107</b>
<b>Référence en Anglais .....</b>	<b>108</b>

## *Introduction générale*

L'expression « Ville intelligente » est la traduction française de l'expression anglo-saxonne *Smart City*. Par ailleurs, la ville de Southampton au Royaume-Uni serait la première ville dite intelligente. Ce concept met l'emphase sur les nouvelles technologies de l'information et des communications (NTIC). En effet, ces solutions technologiques permettraient de répondre aux difficultés que rencontrent les pouvoirs publics, essentiellement en matière de gestion des infrastructures des grandes villes, pour faire face à la croissance continue de la population (ITIS, 2012). La ville intelligente devrait pouvoir régler plusieurs problématiques liées aux réseaux de transport collectif, de congestion routière, de gestion des matières résiduelles, de gestion des infrastructures d'eau et d'énergie, et de télécommunication. Dans un processus de mise en œuvre de la ville intelligente, la gouvernance est un pilier fondamental et la participation des citoyens en constitue un des éléments essentiels. En effet, le citoyen n'est pas seulement un consommateur, il devient une partie prenante du processus.

Les TIC ou NTIC constituent des techniques utilisées dans les domaines de la transmission de l'information, de l'Internet et des télécommunications. En 1960, c'est le téléphone, la télévision et les calculateurs qui étaient considérés comme de « nouvelles » technologies. Vers les années 1990, la notion de système intelligent de transport (ITS) est apparue, les nouvelles technologies correspondaient plutôt à la téléphonie mobile, aux systèmes de géo positionnement (GPS), à la géomatique et à l'Internet. Certes, ces technologies ne sont pas si nouvelles, elles ont commencé à se développer il y a trois décennies. Ce qui est nouveau et concret à la ville intelligente c'est que ces technologies joueront dorénavant un rôle de premier plan au sein de la ville.

Aujourd'hui, ces technologies nous permettent de manipuler de l'information, de créer des réseaux capables de stocker, gérer, convertir et transmettre une quantité phénoménale d'informations et de données en temps réel. L'information recueillie facilite ainsi la prise de décision pour l'utilisateur. Dans le cas du transport en commun, l'accès aux données en temps réel par l'intermédiaire de son téléphone intelligent peut guider l'utilisateur sur

le trajet à emprunter et le mode de transport. (Fauchaux et autres, 2010). Centre de gestion de données, caméras, compteurs et capteurs intelligents, supports numériques et dispositifs d'information sont des NTIC dont plusieurs domaines de l'action publique bénéficient. Les technologies de l'information pourront faciliter l'accès à l'information tant pour les usagers que pour les données qui seront générées par les différents appareils mobiles.

Les nouvelles technologies de l'information et des communications sont un vecteur de changement lorsqu'on parle de ville Intelligente. En effet, les TIC peuvent jouer un rôle dans plusieurs secteurs d'une ville, d'où la notion de système intelligent de transport (ITS) est apparue au cours des années 90. Les ITS reflètent la notion de boucle systémique d'interaction autour des quatre composantes : le véhicule, les infrastructures, le système de management et le conducteur. Les innovations technologiques vont ainsi porter sur l'amélioration et la standardisation des systèmes de management de transport, sur les systèmes de navigation intégrés pour le conducteur (GPS, gestion du trafic, tableau de bord) et sur les systèmes de péage électronique.

Depuis les années 2000, les ITS se sont généralisés et ont été portés par le processus de digitalisation observé dans les différents segments de l'économie. En effet, au cours de ces années, le téléphone intelligent a fait son apparition sur les marchés internationaux. Ce téléphone cellulaire nous permet d'avoir accès à une multitude d'informations en temps réel grâce à la connexion Internet sans fil. Par exemple, certaines applications nous permettent de savoir quelles routes emprunter en fonction des conditions routières, du trafic et des accidents. Nos appareils mobiles sont également une source de production de données pour Google par exemple, qui peut mesurer le volume du trafic.

Au titre de gestion des trafics, les Grands Evènements, tels que les Jeux Olympiques atteignent une complexité et une couverture médiatique énorme ; qui nous oblige à penser au problème de la mobilité sur une échelle différente de celle de tous les jours. Par définition, les grands événements "impliquent des changements majeurs dans la logistique urbaine et l'organisation des transports de la ville hôte". Les propriétaires des grands événements sont constamment à la recherche de la minimisation des risques opérationnels.

Les exigences pour ces événements sont croissantes et de plus en plus strictes, mais toujours liés à des mesures exceptionnelles temporaires. Par rapport aux transports, dans la vie

d'une ville ou une région, un grand événement est un moment extrêmement important. Deux systèmes de transport d'événements spécifiques se superposent au système de transport existant :

- ✓ Un système temporaire dédié aux clients de l'événement, à la logistique et la circulation des accrédités
- ✓ Un système de transport public renforcé temporairement pour faire face à l'augmentation de la demande de mobilité.

L'Algérie a été choisie pour l'hébergement de la 19<sup>ème</sup> édition des jeux méditerranéens qui aura lieu dans la ville d'Oran 2022. Il serait donc évident que l'efficacité de gestion d'un tel événement nécessite l'intégration d'un système d'information assurant la gestion, le suivi et la coordination des différents modules organisationnels et logistiques des jeux. Mieux encore, le développement d'un système d'information géographique pourrait améliorer la gestion du grand événement sportif.

En particulier, la gestion des déplacements depuis et vers les différents sites des jeux, autant pour les délégations sportives que pour le grand public, représente un défi à soulever

- Comment maintenir l'efficacité du dispositif de transport mis en place et assurer la fluidité du trafic dans le périmètre des sites de jeux.
- Quel est la faisabilité de gérer l'accessibilité aux différentes compétitions par une mobilité intelligente exploitant une base de données spatio-temporelle.

Dans ce présent travail, nous estimons que l'introduction des techniques géomatiques dans la gestion de l'évènement sportif d'une telle ampleur telle que les jeux méditerranéens pourrait en améliorer considérablement les aspects organisationnels et logistiques. D'où notre projet qui consiste à concevoir une cartographie intelligente couplée à une base de données géo-référencée en vue de la mise en place d'un site JM destinée à la gestion des jeux méditerranéens **Oran'22**. En s'appuyant sur une carte thématique multicouche, notre système devra recenser et structurer les différents lieux de compétition et d'hébergement mais aussi les points de services de soutien (sécurité, santé, transport, etc.). Les vues partielles des différentes compétitions par discipline sportive, par jour ou par lieu, donneront en temps réel et de façon efficace une information spatio-temporelle pertinente pour le suivi et la prise de décision à plusieurs niveaux organisationnels.

Le présent mémoire expose l'essentiel des concepts et des techniques afin de modéliser, concevoir et mettre en œuvre un système d'information géo-référencé pour une gestion intelligente et efficace de la mobilité dans les JM-Oran'22. Après cette introduction, nous enchaînons dans le premier chapitre par dresser des généralités sur la mobilité intelligente. Le deuxième chapitre présente le système de l'information du trafic. Et notre contribution sera décrite dans le troisième chapitre où nous présentons les aspects de modélisation de la base de données et les techniques déployées pour la réalisation du système proposé incluant la carte intelligente multicouches et sa publication. Le dernier chapitre expose les rendus de manipulation obtenus par notre système et discute de leur utilité et leurs limites. Nous concluons par un résumé dressant les perspectives envisagés.

***Chapitre 01 :***  
***Villes et mobilité intelligente***



## 1. Introduction

Une ville est un espace vivant en constant changement qui s'adapte et qui se modifie au fil du temps. La forme des villes change aussi, notamment en Amérique du Nord au courant de la moitié du dernier siècle avec l'augmentation de la concentration de population dans les villes. Pour répondre aux nouveaux défis urbains des villes, les penseurs, les différents acteurs du milieu public et les professionnels ont imaginé et proposé différents modèles et concepts de villes à travers les années.

Les nouvelles technologies de l'information et des communications (NTIC) sont l'élément qui a inspiré le concept de ville intelligente. Ce terme a été adopté en 2005 par plusieurs compagnies du milieu des technologies informatiques. Les géants de l'informatique, dont IBM, Siemens, CISCO, ainsi que plusieurs autres collaborateurs s'affairent à développer des technologies d'information et de communication ainsi que des applications informatiques. Au-delà des bases de données ouvertes, des technologies avancées et des applications qui permettraient de faire évoluer la ville, il faut se pencher sur les défis de ce concept en matière de développement durable pour la ville. En particulier, la mise en œuvre de cette approche dans la gestion de mobilité présente une opportunité réelle pour l'amélioration des conditions de vie des citoyens.

Ce chapitre expose les fondements théoriques relatifs à la mobilité intelligente dans le contexte global de la ville intelligente.

## 2. Réflexions de la technologie sur la ville du futur

L'apparition de cette expression fait suite, au sein de l'histoire de l'urbanisme, à une série de réflexions pour penser la ville du futur. En effet, plusieurs penseurs de l'urbain se sont intéressés à la ville de demain, ville où la technologie jouait toujours un rôle. La « ville intelligente » demeure en quelque sorte l'aboutissement de ces différentes pensées. Le succès de cette appellation tient également à son apparition au sein d'un contexte particulièrement propice. Les villes feraient en effet face à quatre grands phénomènes, nécessitant de mettre en place une série d'actions :

- 1) une urbanisation croissante(Mair et al., 2014).

- 2) les changements climatiques et la prise de conscience de la rareté des ressources.
- 3) la réduction des budgets.
- 4) la compétition des villes entre elles.

Face à ces phénomènes, la « ville intelligente » apparaît, grâce à la technologie, comme une possibilité de réponse. En effet, le « lien avec la technologie est clair même si cela peut renvoyer à une grande diversité d’usages et de niveaux d’appropriation »(Douay & Henriot, 2016). Ces différentes appropriations se traduisent par une variété de définitions. (Diaz, Janvier 2017).

## 2.1. Mobilité dans la ville du futur

Les « nouvelles mobilités » sont souvent attachées au thème plus large de la "*ville intelligente*" elle-même entrant dans le champ d'une troisième révolution industrielle et la révolution numérique a permis de récolter des données, de les traiter et de les transformer en informations. Néanmoins, ces systèmes et services de transport intelligents et en anglais *Intelligent Transport Systems* (ITS) sont nés de l’application des technologies de l’information et de la communication aux transports.

La mobilité connaît d’importants progrès depuis plusieurs années : plus sûre, plus efficace, mieux connectée et générant moins d’impact sur l’environnement, elle est devenue une mobilité « intelligente ».

Développée depuis une trentaine d’années, la mobilité intelligente se déploie partout dans le monde. Les technologies utilisées varient et permettent de gérer des équipements (afficheurs dynamiques, radars), de communiquer sans fil, de localiser des produits ou des voyageurs (GPS, RFID) ou encore d’enregistrer des données (capteurs, caméras).

Portés par l’innovation, ces produits et services connaissent un développement croissant. Sous différentes formes, ils bénéficient aux conducteurs individuels, aux usagers des transports publics, aux exploitants de véhicules commerciaux, mais aussi aux autorités publiques et aux gestionnaires d’infrastructures et de services. (Simard, Juillet 2015)

## 2.2. Notion de ville intelligente

L’expression « ville intelligente » ne fait l’objet d’aucune définition ou terminologie normalisée et communément admise. En 2014, après analyse de plus d’une centaine de

définitions connexes, l'Union internationale des télécommunications livrait dans un rapport la définition suivante : « Une ville intelligente et durable est une ville novatrice qui utilise les TIC et d'autres moyens pour améliorer la qualité de vie, l'efficacité de la gestion urbaine et des services urbains ainsi que la compétitivité, tout en respectant les besoins des générations actuelles et futures dans les domaines économique, social et environnemental. » .

Plusieurs initiatives ont été engagées en vue d'établir des indicateurs de résultats détaillés pour les villes intelligentes. Un groupe inter institutions des Nations Unies élabore actuellement de tels indicateurs dans le but de les transformer en un indice mondial des villes intelligentes et durables. Si l'on examine les différentes définitions de l'expression « ville intelligente », on constate que celles-ci mettent l'accent sur des aspects distincts. Les pouvoirs publics et les parties prenantes doivent donc travailler de concert à une définition commune de la ville intelligente, à partir des spécificités de leurs pays et de leurs zones urbaines.

Le concept de « ville intelligente » ouvre des perspectives qui varient en fonction des pays. Dans les pays en développement, il s'agit avant tout de proposer des infrastructures qui permettent de soutenir une urbanisation accélérée. À cet égard, des applications infrastructurelles intelligentes offrent un raccourci technologique. Dans les pays développés, l'enjeu est souvent de maintenir les réseaux d'infrastructures existants qui, pour des raisons de coût, d'espace ou autres, ne peuvent être abandonnés. Dans ces pays, les applications intelligentes serviront sans doute davantage à optimiser l'utilisation et à surveiller le fonctionnement des infrastructures existantes. Toutefois, aussi bien dans les pays en développement que dans les pays développés, le principal objectif des applications infrastructurelles intelligentes devrait être de répondre aux besoins de la société en matière de développement durable. **(Diaz, Janvier 2017)**

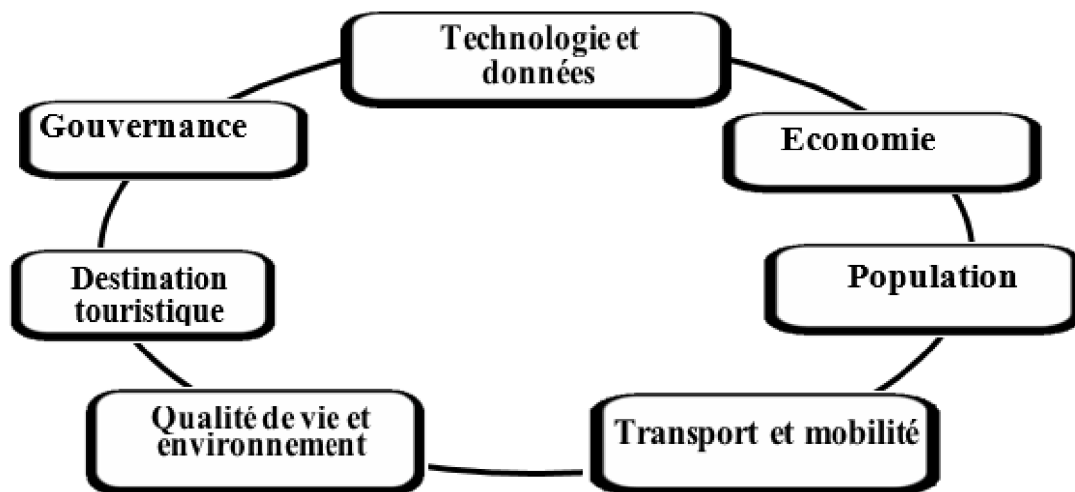
Le concept de ville intelligente n'est pas une finalité en soi, mais un moyen pour arriver à atteindre des objectifs, tel que le maintien ou l'amélioration de la qualité de vie des habitants, le développement durable, l'économie des ressources ou encore la mobilité durable. Incorporer de nouvelles technologies de l'information et de communications aux différents secteurs et services de la ville permettra d'atteindre ces objectifs. De façon générale, l'objectif de ce concept est de favoriser le développement le plus vertueux possible. **(Simard, Juillet 2015)**

### 3. Dimensions de la ville intelligente

Il n'existe pas de consensus quant à ce qu'est ou ce que devrait être une ville intelligente :

La ville devient une plateforme pour générer des données et des algorithmes. La miniaturisation, la connectivité et l'augmentation de la mémoire flash des technologies digitales rendent possibles l'incrustation de dispositifs numériques dans les infrastructures urbaines. En ce sens, la « ville intelligente » est d'abord observable par l'identification de ces artefacts numériques dans l'espace physique. La variété de ceux-ci conduit toutefois à les classer.

Dans la ville intelligente, sont présentés les modèles holistiques de Giffinger et de Cohen sont ceux qui sont le plus souvent utilisés pour démontrer les six composantes de la ville intelligente qui sont présentées en détail un peu plus loin dans la présente section.



**Figure 1** : Schéma des sept leviers d'une ville intelligente (Griffinger et al. 2007)

La transformation intelligente des villes sous l'impulsion des nouvelles technologies a progressivement intégré des aspects de la vie urbaine aussi variées que l'économie, l'éducation, la démocratie, les infrastructures, les transports, l'environnement, la sécurité et la qualité de vie. Face à la variété croissante des composantes de l'intelligence des villes, les tableaux suivants synthétisent les différents domaines et sous- domaines identifiés dans la littérature.

Ces tableaux se basent sur les travaux publiés depuis l'étude réalisée en 2007 par une équipe de chercheurs de l'Université de Vienne, qui a opéré un classement des villes

moyennes européennes « intelligentes » selon six dimensions : smart economy (competitiveness) ; smart people (social and human capital) ; smart governance (participation) ; smart mobility (transport and ICT) ; smart environment (Natural resources and smart living (quality of life)). (Diaz, Janvier 2017)

**Tableau 1 : Tableau synthèse des domaines et sous-domaines de la ville intelligente**

<b>1. Technologie et données</b>	<b>2. Économie</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrastructure des telecommunications</li> <li>• Centre de données</li> <li>• Plateformes numériques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprises High-tech et transformation numérique des entreprises</li> <li>• Innovation, entrepreneuriat et créativité</li> <li>• Universités, centres de recherche</li> <li>• Marketing territorial et partenariats internationaux</li> </ul>
<b>3. Population</b>	<b>4. Transport et mobilité</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital humain et social</li> <li>• Attractivité (<i>brain drain</i>)</li> <li>• Cohésion et inclusion sociale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logistique</li> <li>• Informations aux usagers</li> </ul>
Pro activité des citoyens	Mobilité durable et accessibilité locale
<b>5. Qualité de vie et environnement</b>	<b>6. Destination touristique</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Services publics</li> <li>• Réseaux intelligents</li> <li>• Énergie renouvelable</li> <li>• Bâtiments et logements de qualité</li> <li>• Densité et lutte contre l'étalement urbain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expérience touristique</li> <li>• Activités de Co-création</li> <li>• Visibilité</li> </ul>
<b>7. Gouvernance</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• e-Gouvernement</li> <li>• e-Démocratie</li> <li>• Interopérabilité et partenariats</li> <li>• Transparence</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engagement et participation des citoyens dans les prises de décisions <u>Protection</u></li> </ul>	

### 3.1. Domaine de la technologie et données

La ville intelligente repose sur des infrastructures de télécommunications performantes. L'utilisation des données est perçue comme un levier de pilotage et d'action. Outre un réseau de télécommunications, la production d'une donnée nécessite en amont la mise en œuvre de dispositifs techniques, de capteurs, de bases de données et des réseaux de télécommunications. Pour ce faire, la plupart des villes ont ouvert un centre de gestion de données chargé de créer, de collecter, de stocker, d'analyser ou de diffuser l'information via une politique de données ouvertes.

La volonté d'une ville d'ouvrir ses données dans un format exploitable vise le développement de services internes et externes via la création de plateformes ou d'applications diffusant ces nouveaux services. L'idée est que les initiatives intelligentes développent des infrastructures d'information et de communication afin qu'à leur tour, ces infrastructures renforcent ces initiatives par le développement d'un écosystème de création de données et de services.

**Tableau 2: Tableau synthèse du domaine technologie et données**

Domaine	Sous-domaine	Description
<b>Infrastructure technologies et données</b>	Infrastructures de télécommunication	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le système de communication d'une ville comprend son infrastructure de télécommunications, y compris la téléphonie, le haut débit et l'internet sans-fil.</li> </ul>
	Centre de gestion des données	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centre de données et dispositifs numériques dans la ville qui collecte, mesure, stocke, analyse et diffuse les informations produites et coproduites avec les citoyens.</li> <li>Politique d'ouverture des données (open data)</li> </ul>

- 
- |                        |   |
|------------------------|---|
| Plateformes numériques | <ul style="list-style-type: none"><li>• Services exploitant les données recueillies et l'utilisation des nouvelles technologies pour les améliorer.</li><li>• Enquête sur la diversité des canaux de diffusion et l'accessibilité de ces services via les plateformes numériques (sites, applications, etc.).</li></ul> |
|------------------------|---|
- 

### 3.2. Domaine de l'économie :

L'économie de la donnée ouvre de nouveaux marchés et redistribue des rapports de force sur des secteurs numériques et non numériques. La valeur de la donnée dépend de la personne, de ce que l'on en fait, de ce que les autres en font. Sa principale valeur étant la valeur d'utilité, ce sont les usages qui confèrent de la valeur aux données. La course à l'intelligence est d'abord une course à la compétitivité des entreprises traditionnelles et émergentes dans cette nouvelle donne. Dans la mesure où la valeur économique de la donnée est largement Co-construite par un ensemble d'acteurs de secteurs souvent très différents, de nouvelles alliances se créent entre les entreprises, les centres d'innovation et de recherche, les gouvernements et les citoyens. Une nouvelle cartographie des acteurs en présence (les entreprises high-tech, la transformation numérique des entreprises, les centres de recherches, les laboratoires innovants et créatifs, les activités entrepreneuriales et les projets citoyens) se dessine. Des outils stratégiques pour intégrer et renforcer la position de ces acteurs dans les écosystèmes en place (publications, événements, participation à des concours, etc.) sont le plus souvent créés par les villes.

Tableau 3: Tableau synthèse du domaine économie

Domaine	Sous-domaine	Description
Économie	Entreprises high-tech et transformation numérique des entreprises	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence et nombre d'employés dans les entreprises «High- Tech».</li> <li>Examen de la transformation digitale des services et du fonctionnement des autres entreprises (petites et moyennes notamment).</li> </ul>
	Innovation, entrepreneuriat et créativité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence d'alliances, de partenariats et de groupes de recherche public-privés multidisciplinaires.</li> <li>Mesure en faveur de la création d'entreprises.</li> <li>Présence d'incubateurs locaux, de pépinières d'entreprise, laboratoires vivants (<i>living labs</i>) ou d'organismes en innovation sociale ou à vocation sociale.</li> </ul>
	Universités et centres de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre d'universités, de centres de recherche, d'organismes de formation.</li> </ul>
	Marketing territorial et partenariats internationaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création de campagnes de communication et publications sur les procédures à entreprendre sur le territoire. Participation à des concours internationaux et création d'événements au rayonnement international.</li> </ul>

### 3.3. Domaine de la population :

Les premières mesures de la ville intelligente se sont concentrées sur la distribution spatiale du capital humain pour comprendre l'accroissement de la divergence entre des espaces ayant une forte densité de diplômés et ceux présentant une population peu diplômée.



Face à ce constat, l’attractivité des talents couplés à la formation continue est alors devenue un objectif pour renforcer le capital humain et social de la population. De tels constats se sont largement inspirés des études concernant les classes créatives reconverties sous l’étiquette nouvelle des « citoyensintelligents ». C’est pourquoi certains intègrent la créativité, l’ouverture d’esprit ou la diversité ethnique comme sous-domaine.

**Tableau 4 :Tableau synthèse du domaine population**

Domaine	Sous-domaine	Description
<b>Population</b>	Capital humain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensemble des compétences, des capacités individuelles et del’expérience accumulée des individus.</li> </ul>
	Attractivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité d'une ville à accueillir des étudiants étrangers, des touristes et d'autres non-résidents en proposant des solutions adaptées à leursbesoins.</li> <li>• Mesures pour réduire la fracture digitale c’est-à-dire pour réduire les</li> </ul>
	Cohésion et inclusion sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>barrièresàl’accèsauxoutilsnumériques,àleuraprentissageetàla participation aux activités en ligne (en particulier en ce qui concerneles catégories spécifiques de citoyens comme les aînés et leshandicapés).</li> </ul>

### 3.4. Domaine de transport et de la mobilité :

Le transport a été l’un des premiers secteurs à intégrer des dispositifs numériques pour mieux gérer les flux dans la ville. Globalement, trois dimensions sont utilisées pour saisir le transport et la mobilité intelligente d’une ville :

- 1- L’amélioration des flux logistiques pour assurer une plus grande efficacité des entreprises par une connaissance plus accrue du réseau,
- 2- La mise à disposition d’informations numériques en temps-réel aux usagers sur l’état du trafic,

- 3- L'aide au développement de modes de déplacement collaboratifs ou alternatifs pour les personnes dans la transition vers une mobilité moins dépendante de la voiture individuelle.

**Tableau 5:Tableau synthèse du domaine transport et mobilité**

Domaine	Sous-domaine	Description
<b>Transport et mobilité intelligente</b>	Flux logistique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen des flux logistiques auprès des entreprises de la ville et des défis à surmonter.</li> </ul>
	Info- transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion des informations auprès des usages lors du pré-voyage et surtout, en voyage, dans le but d'améliorer l'efficacité du trafic et du transport ainsi que d'assurer une expérience de voyage de haute qualité.</li> </ul>
	Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement des modes de transport en commun et des véhicules basés sur des carburants et des systèmes de propulsion respectueux de l'environnement, soutenus par des technologies avancées et des comportements proactifs des citoyens.</li> </ul>

### 3.5. Domaine de la qualité de vie et de l'environnement :

L'enthousiasme suscité par la ville intelligente procède de l'optimisation des services publics (services culturels, services de santé, sécurité publics, contrôle de la pollution et de la qualité de l'air). La « ville intelligente » prend des mesures pour réduire les émissions de polluants et d'irritants, mais également assure une meilleure gestion des ressources de l'environnement fondé sur les principes du développe durable.

Le développement des smart grids – à savoir des systèmes de gestion centralisés à partir de l'analyse des données collectées dans le domaine de l'éclairage public, l'eau ou les déchets – s'inscrit dans cette tendance. Les autres domaines d'activités similaires concernent

les énergies renouvelables, mais également la qualité des logements. Enfin, certains chercheurs intègrent les principes de smart growth, la lutte contre l'étalement urbain ainsi que l'intégration des nouvelles technologies dans les cultures agricoles présentes sur le territoire.

**Tableau 6 : Tableau synthèse du domaine qualité de vie et environnement**

Domaine	Sous-domaine	Description
Qualité de vie et environnement	Services publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des besoins puis intégration de solutions sociales et/ou technologiques pour améliorer le contrôle de la Pollution et de la qualité de l'air, la sécurité publique, les soins de santé ou la gestion des espaces publics.</li> </ul>
	Réseaux Intelligents (smart grids)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de l'éclairage public, de l'eau et des déchets à l'aide de réseaux intelligents c'est-à-dire de systèmes de gestion centralisée qui communiquent entre eux afin de réduire les coûts d'entretien par l'exploitation et l'analyse des données connectées en temps-réel grâce aux dispositifs et aux capteurs présents sur les réseaux.</li> </ul>
	Énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation des ressources naturelles qui sont régénératrices ou inépuisables comme la chaleur, l'eau et l'énergie éolienne.</li> </ul>
	Bâtiments et logements de qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application de normes environnementales aux nouveaux bâtiments ou aux anciens bâtiments pour améliorer la qualité du logement.</li> </ul>
	Densité, lutte contre l'étalement urbain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politique en faveur de la densité de la ville et de la réduction de l'étalement urbain.</li> </ul>

### 3.6. Domaine de la destination touristique :

Le tourisme est une dimension largement oubliée des politiques intelligentes. Or, il représente un enjeu majeur dans la mesure où la course à l'intelligence entre les villes vise à attirer des entreprises, des investisseurs, des résidents mais également des visiteurs. Les récentes recherches ont montré que l'attractivité d'un territoire pour les touristes est indissociable de son attractivité pour les professionnels.

Sous le terme de destination intelligente se développe actuellement toute une réflexion sur l'utilisation des nouvelles technologies et de l'afflux de données pour renforcer la vocation touristique d'un territoire. Trois dimensions émergent :

1. Celle d'améliorer l'expérience touristique,
2. Celle de renforcer l'engagement du touriste dans son expérience et dans le développement touristique d'un territoire,
3. L'accroissement de la visibilité du lieu touristique sur l'ensemble des plateformes numériques.

**Tableau 7: Tableau synthèse du domaine destination intelligente**

Domaine	Sous-domaine	Description
<b>Destination intelligente</b>	Expérience touristique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de l'expérience touristique par le développement d'initiatives favorisant l'expérience touristique à l'aide des nouvelles technologies.</li> </ul>
	Engagement du touriste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participation du touriste à des tables de discussion ou des activités de Co-création pour améliorer les services proposés.</li> </ul>
	Visibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stimulation du tourisme en favorisant la couverture médiatique de la ville sur les plateformes numériques ainsi que les informations sur les événements culturels et des propositions pour le temps libre et la vie nocturne.</li> </ul>

### 3.7. Domaine d'une gouvernance intelligente

Le rôle croissant des technologies dans la vie urbaine amène les gouvernements à repenser leur rôle en réorganisant leur fonctionnement, leurs outils et leurs services à l'instar de la dématérialisation et l'accélération des processus bureaucratiques ou le vote électronique.

La smart gouvernance englobe l'ensemble des usages de ces technologies pour améliorer la gouvernance urbaine. Il n'y a donc pas une différence de nature, mais de degré entre la gouvernance urbaine et la gouvernance intelligente. Les autres dimensions relevées de la gouvernance intelligente sont l'interopérabilité entre les différents services de la ville, la transparence dans la génération des données, la protection des informations et des libertés individuelles des citoyens.

**Tableau 8 : Tableau synthèse du domaine gouvernance intelligente**

Domaine	Sous-domaine	Description
<b>Gouvernance intelligente</b>	E-gouvernement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalisation des procédures de l'administration publique.</li> </ul>
	E-démocratie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place du vote électronique</li> </ul>
	Interopérabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité des différents services de l'administration publique de communiquer et de travailler avec les autres services.</li> <li>• Permettre aux citoyens d'accéder aux documents officiels de façon simple et de participer aux processus décisionnels d'une municipalité en diminuant la possibilité pour les autorités d'abuser du système pour leurs propres intérêts ou cacher des informations pertinentes.</li> </ul>
	Transparence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettre aux citoyens d'accéder aux documents officiels de façon simple et de participer aux processus décisionnels d'une municipalité en diminuant la possibilité pour les autorités d'abuser du système pour leurs propres intérêts ou cacher des informations pertinentes.</li> </ul>
	Engagement et participation citoyenne dans la prise de décision	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure pour assurer une réelle participation aux citoyens dans la prise de décision.</li> </ul>

---

Protection

- Mesures pour protéger l'utilisation des données personnelles des citoyens en protégeant leurs libertés individuelles.
- 

## 4. Transport intelligent et les villes intelligentes

Selon une étude du cabinet Frost and Sullivan, le marché des villes intelligentes devrait atteindre 1.500 milliards de dollars en 2020. Il répond au contexte d'urbanisation rapide des villes, qui hébergeront jusqu'à 60% de la population mondiale en 2030, selon l'Organisation Mondiale de la Santé. Pour faire face à ces nouvelles pressions, les collectivités territoriales font appel aux hautes technologies pour économiser l'énergie, préserver la qualité de l'air, faciliter les déplacements ou fournir des informations aux habitants dans tous les domaines.

Dans cette optique, les industriels majeurs (opérateurs et équipementiers de télécommunications, constructeurs informatiques, intégrateurs de systèmes d'information, opérateurs de réseaux électriques, entreprises de travaux publics, entreprises de transport) se mobilisent pour apporter des solutions de mobilité intelligente, les transports constituant l'une des principales pistes pour changer la donne dans les villes du monde entier.

### 4.1. Concept de la mobilité

La mobilité est considérée comme un droit fondamental inscrit dans la constitution française qui reconnaît explicitement "la liberté d'aller et de venir". Cependant, cette mobilité telle que nous la connaissons subit des changements notables qui transformeront les villes, les entreprises et la société. Ces dernières années, les forces socio-économiques - associées aux progrès de la technologie, des réseaux sociaux, des services géo-localisés, des services sans fil et des technologies Cloud - contribuent à la croissance de la mobilité partagée et à la demande. De plus en plus, les consommateurs se tournent vers des services de mobilité à la demande et basés sur des applications pour une gamme de choix de transport.

En outre, Les pouvoirs publics en charge des infrastructures et des réseaux de transport, l'Etat et les collectivités locales, sont confrontés à une situation quelque peu contradictoire : il s'agit, en effet, de faciliter la mobilité pour répondre aux attentes et aux besoins, tout en la maîtrisant afin de réduire, ou à défaut de contenir, les impacts sociaux et environnementaux.

Une récente étude mondiale de BAI Communications a révélé que le transport joue un rôle essentiel dans la création de villes intelligentes de classe mondiale ; (83%) des répondants ont déclaré que les transports innovants sont une caractéristique clé d'une ville intelligente et près de la moitié (45%) pensent qu'une ville ne peut être considérée comme de classe mondiale que si elle dispose d'une bonne connectivité numérique (**STIG, 2010**)

L'écosystème de la mobilité est au bord d'une transformation qui sera rendue possible par les technologies connectées. La connectivité numérique permettra aux voyageurs et à nos systèmes de transport d'être entièrement connectés à tout moment, non seulement à Internet lui-même, mais aussi les uns aux autres (**Cohen, 2019**). Ce n'est que le début de ce qui est possible pour les transports dans les villes intelligentes. La technologie et les programmes qui intègrent la réduction des déplacements domicile-travail et l'agrégation de la mobilité continueront d'avoir une influence majeure sur la mobilité intelligente. Lorsque les villes connectent les employeurs et les navetteurs aux possibilités de mobilité moderne, elles peuvent améliorer les opportunités économiques, la durabilité et la sécurité pour leurs électeurs et leurs visiteurs (**Cohen, 2019**).

#### ***4.2. Définition de la mobilité intelligente***

La mobilité intelligente se retrouve au croisement entre deux secteurs : le secteur numérique et celui du transport. Cette notion d'intelligence a été rendue possible grâce au développement des technologies de l'information et de la communication, qui ont donné naissance à des systèmes de transport intelligents (STI). (atec-its-france, 2021).

On peut définir la mobilité intelligente comme l'ensemble des approches visant à réduire les embouteillages et à encourager des options de transport plus rapides, plus écologiques et plus économiques.

Toutefois, ces ensembles des approches basent sur la mobilité intelligente des données, pour une migration de données plus rapide, plus économique et plus simple. Cependant, cette mobilité offre aux clients la flexibilité, la simplicité et l'efficacité nécessaires pour la migration transparente des charges de travail et des données en utilisant la technologie. En effet, elle suit une méthodologie normalisée qui permet de réduire le temps et les coûts liés à l'intégration d'un nouveau stockage.

Tous ces termes techniques peuvent porter à confusion ; résumons donc en disant que la mobilité intelligente donne à chaque usager l'opportunité de devenir acteur de sa mobilité, il n'a plus à la subir comme cela a été le cas pendant bien trop longtemps.

### **4.3. Principaux concepts**

#### **1- Une mobilité urbaine durable :**

L'objectif des services de transport est de créer pour tous tolus un accès sûr, propre et abordable aux transports qui eux-mêmes permettent d'accéder à des opportunités, des services, des biens et des commodités.

L'accessibilité et la mobilité durable sont liées à la qualité et l'efficacité requises pour atteindre une destination dont les distances sont réduites plutôt qu'au matériel associé aux transports. En conséquence, la mobilité urbaine durable est déterminée par le degré d'accessibilité d'une ville entière à tous ses habitants, notamment les pauvres, les personnes âgées, les jeunes, les personnes souffrant de handicaps, les femmes et les enfants.

#### **2- Transport non motorisé :**

Fait référence aux transports de passagers par des moyens de locomotion à propulsion humaine ou animale. Cela inclut les vélos, pousse-pousse, vélos taxis, charrettes à traction animale, chariots divers et la marche.

#### **3- Les transports publics :**

Les services de transports publics officiels sont ceux disponibles au public, payants, qui suivent des parcours déterminés, avec des horaires et des tarifs fixés (et dans le cadre de ce document) dans des zones urbaines. Ils peuvent être exploités par des organismes publics ou privés et couvrir une large gamme de supports tels que bus, trains légers (tramways),



métro, trains de banlieue, remontées mécaniques et transports flottants (par ex., ferries et bateaux).

#### **4- Gestion de la demande de transport (GDT) :**

L'aménagement urbain et l'urbanisme qui ont des liens étroits avec la gestion de la demande en matière de déplacement peuvent constituer une alternative économique pour l'accroissement de la capacité. Une approche de gestion de la demande en transport par un meilleur aménagement urbain peut offrir de meilleurs résultats environnementaux, une meilleure santé publique, des communautés plus fortes et des villes plus prospères. La GDT doit faire partie de la stratégie complète et de l'ensemble complexe de mesures technologiques et de politiques pour la gestion des transports urbains.

**(un groupe constitué d'agences et programmes de l'ONU contribuant conjointement à l'élaboration du Nouveau , 2015)**

## **5. Systèmes de transport intelligents**

Les systèmes de transport intelligents (STI) désignent les applications des nouvelles technologies de l'information et de la communication au domaine des transports. On les dit "Intelligents" parce que leur développement repose sur des fonctions généralement associées à l'intelligence : capacités sensorielles, mémoire, communication, traitement de l'information et comportement adaptatif. On trouve les STI dans plusieurs champs d'activité : dans l'optimisation de l'utilisation des infrastructures de transport, dans l'amélioration de la sécurité (notamment de la sécurité routière) et de la sûreté ainsi que dans le développement des services. **(CCI Grand Lille, 2013).**

L'utilisation des STI s'intègre aussi dans un contexte de développement durable : ces nouveaux systèmes concourent à la maîtrise de la mobilité en favorisant entre autres le report de la voiture vers des modes plus respectueux de l'environnement. Ils font l'objet d'une compétition économique serrée au niveau mondial plus particulièrement, il s'agit de l'ensemble des systèmes permettant de collecter, stocker, traiter et distribuer de l'information relative au mouvement des personnes et des marchandises et notamment des systèmes d'information voyageur, de paiements électroniques, de gestion de fret, de gestion de flottes de transport collectif, d'aide à la gestion du trafic, d'aide à la conduite.

Les systèmes de transport intelligent (STI) regroupent donc l'ensemble des applications et équipements permettant aux gestionnaires de mieux gérer et aux usagers (particuliers et professionnels) de mieux utiliser les infrastructures et réseaux de transport terrestres de fret et de personnes, y compris dans leurs interfaces avec les modes non terrestres.

Dans la plupart des cas, les systèmes de mobilité intelligente exploitent les données relatives aux habitudes de déplacement, obtenues de sources diverses, dans le but d'améliorer les conditions de circulation dans leur ensemble. Ces systèmes recouvrent aussi bien des réseaux de transport en commun que des modes de déplacement individuel tels que le vélo en libre-service, le covoiturage, le partage de véhicules et, plus récemment, le transport à la demande ; par exemple, les services d'autobus express d'Istanbul (Turquie), de Johannesburg (Afrique du Sud) et de Mexico (Mexique), et les systèmes de transport en commun rapide de Beijing, de New Delhi et de Singapour. Depuis sa création en 2012, le système de vélos en libre-service de São Paulo (Brésil) a fait diminuer les émissions de dioxyde de carbone de 570 tonnes<sup>1</sup>.

De nouveaux modèles économiques, axés sur le partage, la commodité et la technologie, font leur apparition et bouleversent les modèles traditionnels (par exemple, les services de taxi Uber et Olacabs). Leur impact sur les embouteillages et sur la fréquence d'utilisation de la voiture dans les villes doit toutefois faire l'objet d'une étude plus approfondie.

L'accès aux données de transport en temps réel via des écrans électroniques dans les stations, dans les wagons de métro ou dans les autobus ou encore via les téléphones intelligents personnels permettrait aux usagers de connaître une foule d'informations. C'est-à-dire, l'état de la circulation sur le réseau routier, le temps d'attente aux arrêts et stations de transport en commun, les pannes et en somme une meilleure gestion des flux urbains. Une mobilité intelligente qui serait possible grâce aux divers centres de gestion des données, aux capteurs d'informations et aux caméras. Ainsi, les utilisateurs des transports deviennent des producteurs de données. Une mobilité intelligente passe aussi par le développement et l'accès aux applications qui permettront aux usagers de vivre l'expérience d'une mobilité intelligente.

---

<sup>1</sup>voir <http://ww2.mobilicidade.com.br/bikesampa/home.asp>

## 6. Cas des jeux olympiques Paris 2024

Paris a déjà démarré pendant la phase de candidature, sur le développement d'une société plus sportive, plus inclusive, plus solidaire et sur l'exemplarité environnementale marquant une nouvelle manière pour comprendre la vision de gestion des jeux proposée par Paris 2024 qu'elle est basée sur la culture du partage, et l'organisation des Jeux olympiques et paralympiques est une grande aventure sportive et constitue aussi un facteur de cohésion sociale et un puissant accélérateur de politiques publiques officiellement. Le 13 septembre 2017, l'organisation des Jeux olympiques 2024. La victoire est venue après l'accord entre le Comité international olympique (CIO) et la dernière ville rivale, Los Angeles, qui s'arroge les JO quatre ans plus tard. Après avoir travaillé sur les candidatures de Paris aux Jeux olympiques de 1992, 2008 et 2012, tiraillement lancé dans le projet de Paris 2024. La présente étude restitue ainsi les travaux menés par l'Atelier depuis 2015 pour accompagner la candidature et notamment sur le volet héritage.

Pour la candidature de Paris aux Jeux de 2024, le contexte a changé. Le (CIO) a réalisé un agenda 2020 qui demande désormais aux villes de s'appuyer davantage sur les sites existants et projets engagés, quitte à ne plus avoir de grand parc olympique rassemblant le maximum de sites.

Entre-temps, de belles réalisations ont vu le jour comme les rénovations du Stade Jean Bouin, du Parc des Princes, les constructions du vélodrome de Saint-Quentin-en-Yvelines, de l'U-Aréna et de la base nautique de Vaires-sur-Marne. Le niveau d'équipements est bien meilleur, ce qui fait que 95 % des sites de compétition de Paris 2024 sont existants ou temporaires. Pour autant, l'impact est loin d'être négligeable, l'héritage urbain et l'héritage immatériel seront majeurs un travail pour renforcer s'est notamment engagé avec force le village olympique et paralympique

L'héritage en matière d'équipements sportifs concerne la réalisation du centre aquatique olympique, l'Arena2 et la rénovation d'équipements sportifs de proximité servant de sites d'entraînement. La première partie de l'étude présente tout d'abord la cohérence spatiale et temporelle des sites avec le développement urbain du Grand Paris. La deuxième partie montre les réflexions conduites sur le choix des sites, au centre desquelles se trouvaient les bénéficiaires directs des populations. Cela concerne notamment les différents sites. (By Clément MARIOTTE, 2017)

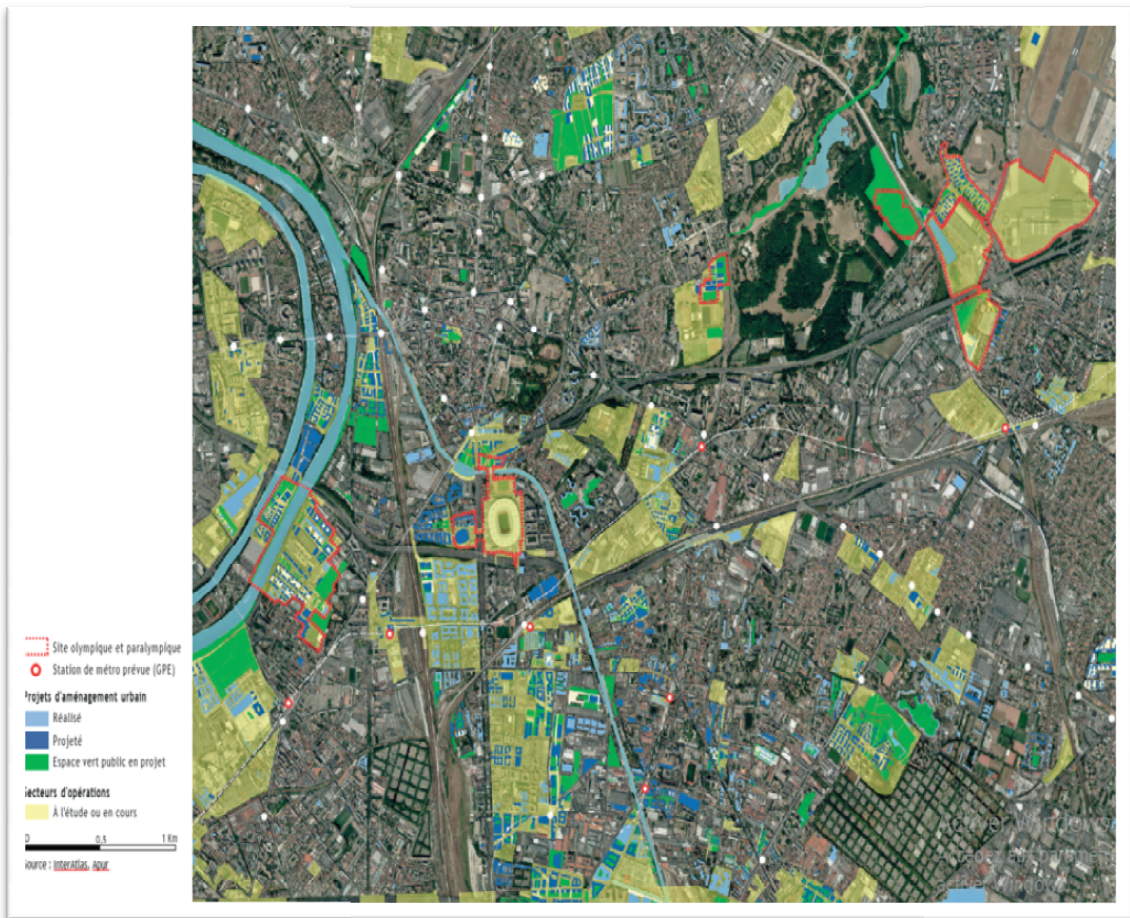


Figure 2 : la carte sites olympiques et paralympiques et projets d'aménagement urbain

### - L'efficacité des systèmes de transport pour les jeux olympique Paris 2024

La préparation des Jeux Olympiques est l'occasion de donner le coup d'envoi de la transformation majeure de la ville de Paris vers l'utilisation généralisée des technologies intelligentes et de gagner enfin le titre de " Smart City ". Ce défi urbain promet de rendre tout plus interconnecter, à commencer par les utilisateurs eux-mêmes.

Ceci est nécessaire pour augmenter l'attractivité de la ville la plus visitée au monde ce renouvellement de la mobilité, porté par la technologie française, pose un défi d'image extrêmement important pour la ville, en lien direct avec les enjeux économiques des Jeux Olympiques.

Réseau et les infrastructures de transport de la région sont cependant essentiels pour l'organisation des Jeux Olympiques de l'été 2024. La candidature de la ville et les efforts projetés reposaient sur la solidité de son réseau, ainsi que sur d'importants travaux de

rénovation destinés à créer de la capacité pour un grand nombre de touristes qui sont appelés à venir en masse pour soutenir leurs compagnons sportifs beaucoup de nouveaux espaces devront être créés pour répondre aux enjeux concernant le manque de places, notamment les places de stationnements (Alexandre Papon, 2019).

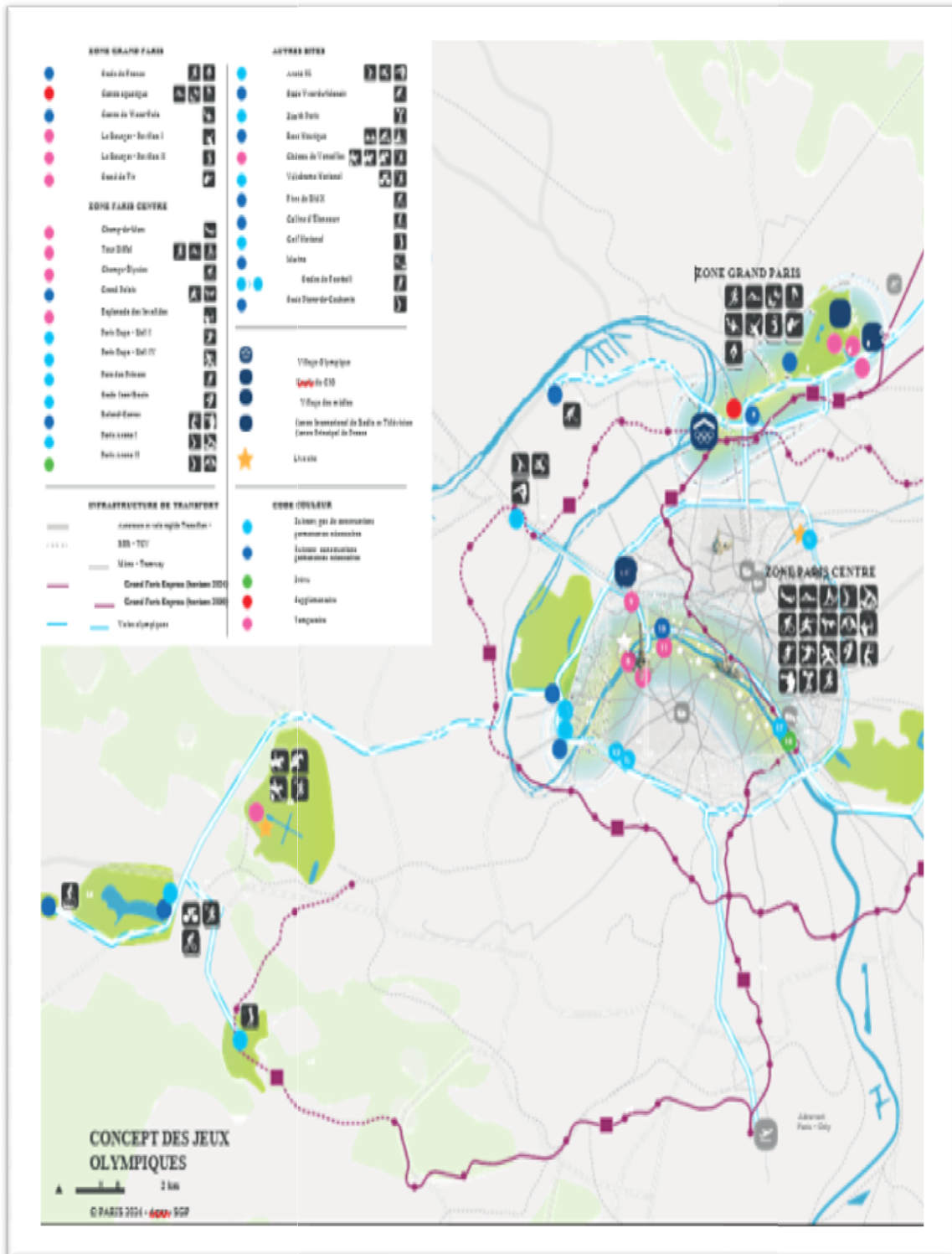


Figure 3: les systèmes de transport pour les jeux olympiques Paris 2024

L'efficacité du système de transport en Ile-de-France. La réalisation d'un plan de transport par le groupe de travail (GT Transports) de Paris 2024 à l'échelle de l'ensemble des sites de compétition a permis d'identifier l'ensemble des lignes de transport en commun mobilisées pour l'événement olympique. Ce plan a également été adapté à la période des jeux paralympiques et ajusté à ses sites de compétition fait étudié par le GT Transports de Paris 2024.), la simplicité des cheminements piétons entre les gares et les sites, ainsi que la proximité des sites les uns avec les autres.

Ces plans permettent de faire apparaître, des lignes existantes, les lignes prioritaires à réaliser en vue d'une desserte complète des sites de compétition. L'identification des voies olympiques rend compte également de la capacité des transports routiers à assurer une desserte efficace pour la Famille olympique sur tous les sites de compétition depuis le village olympique (85 % des athlètes à moins de 30 minutes de leur site de compétition) et le village des médias, en incluant les aéroports CDG et Paris-Orly (respectivement à 17 et 33 minutes du village olympique et paralympique).au centre de l'offre de mobilité. **(Yann-Fanch VAULÉON, 2017)**

Cette réinvention s'appuie sur les évolutions technologiques actuelles dans trois domaines : la mobilité connectée (disposer d'une connexion WiFi dans les hubs de transport public), les zéro émissions et l'autonomie.

Le Grand Paris Express, le plus grand chantier d'Europe, vient de démarrer en Ile-de-France. 200 kilomètres de métro automatique seront construits autour de la capitale, auxquels s'ajouteront la construction de 68 nouvelles stations et la rénovation de 750 stations. Une attention particulière a également été accordée à l'accessibilité des transports. D'ici 2024, les gares principales et tous les transports publics de surface seront accessibles aux personnes à mobilité réduite où a été examiné SDA-AD'AP (schéma directeur d'accessibilité des services de transport), a été révisé afin que neuf nouvelles gares, dont la gare de Lyon, la gare d'Austerlitz, ou encore les gares du RER C Champ de Mars/Tour Eiffel et Versailles Château Rive Gauche soient rendues prioritairement accessibles pour 2024.

Dans ce travail,ont été également réalisés de cartes thématiques concernant les infrastructures sollicitées et leurs évolutions en 2024 à l'échelle du Grand Paris : cartes du

réseau routier et des transports en commun, de l'accessibilité des sites pour les personnes en situation de handicap, ou encore des pistes cyclables qui assureront une continuité entre les sites.

La carte ci-dessus a permis à l'expert des transports du CIO de distinguer l'offre de transport pour la candidature de Paris aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 (Yann-Fanch VAULÉON, 2017).

## **7. Conclusion**

Nous venons de présenter, dans ce chapitre, l'essentiel des concepts relatifs à la ville et la mobilité intelligentes. L'introduction des NTIC dans la gestion intelligente du transport nécessite la maîtrise de l'information décrivant sa structure et son fonctionnement, chose que nous allons aborder dans le chapitre suivant, mais surtout dans le contexte de l'organisation des JM-Oran'22.

***Chapitre 02 :***  
***Gestion de l'information du trafic***



## 1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter une généralité sur les Jeux Méditerranéens et les défis que la ville d'Oran confronte pour la meilleure gestion de ce grand évènement d'une part, et d'une autre on va détailler sur le volet du trafic et le modèle conceptuel de la gestion de l'information de trafic.

## 2. Les jeux méditerranéens

Les Jeux Méditerranéens sont une compétition multisports durant laquelle les athlètes de tous les pays du bassin méditerranéen se rencontrent. Organisés tous les 4 ans, les Jeux Méditerranéens représentent l'évènement sportif pluridisciplinaire le plus important dans la méditerranée, et se positionnent directement après les Jeux Olympiques à l'échelle internationale. Les Jeux Méditerranéens se situent dans ce que le Comité International Olympique (CIO) nomme les Jeux Régionaux. Ces Jeux régionaux sont des compétitions omnisports rassemblant des pays proches géographiquement et culturellement, et participant par là même à la diffusion des pratiques sportives et des idéaux olympiques à travers le monde. La première édition des Jeux Méditerranéens a été organisée en 1951, en Alexandrie s'insèrent dans les processus de transformation des relations internationales entre la fin du XXème siècle et le début du XXIème siècle. Et c'est en 1975, qu'Alger, accueillait la 7ème édition de ces Jeux. A cette époque, la capitale reçut plus de 2400 athlètes représentants 15 nations différentes. **(Zineb Belmaati charkaoui, 2014).**

La Comité international des Jeux méditerranéens a choisi l'Algérie pour accueillir la 19<sup>ème</sup> édition des jeux méditerranéens qui sont prévus le 25 juin au 5 juillet 2022 à la ville d'Oran ; et ce choix est fait selon le vote qui s'est déroulé à Pescara en Italie le 27 aout 2015. Soumis à Oran, l'expérience en accueillant les évènements sportifs ont un grand impact dans la politique mondiale et particulièrement pour le pays organisateur avec la participation de 26 Comités Nationaux Olympiques. Lors de cette édition, environ 4 500 athlètes sont attendus dans 42 disciplines sportives prévues. Ces évènements se dérouleront dans 19 sites sportifs différents.

La ville d'Oran est confrontée à d'immenses défis notamment en matière de développement d'un système d'information géographique améliorée, la gestion du grand évènement sportif en termes de suivi, la coordination des différents modules organisationnels et logistiques des jeux une fois confirmée, les préparatifs avaient commencé selon un plan d'aménagement infrastructurel pour accueillir dans les meilleures conditions l'évènement sportif et culturel. D'autres programmes ont été adoptés pour la mise au point des différents aspects organisationnels (compétitions, hébergement, transport, sécurité, santé, communication, etc.) et une veille opérationnelle et aide aux interventions et l'accessibilité aux compétitions (réservation, déplacement).

Un des défis le plus important pour le déroulement de ces jeux est l'accessibilité robuste et efficace des sites des jeux méditerranée. En effet, la mobilité intelligente est un paramètre essentiel lors des événements de grande ampleur. Avec les Jeux méditerranéens de 2022, la ville d'Oran va devoir répondre à l'affluence d'un flot de visiteurs tout en améliorant les conditions des usagers dans les transports.

En vue de la création et de la gestion d'un site Jeux méditerranée à Oran22, notre système devra recenser et structurer les différents lieux de compétition et d'hébergement mais aussi les points de services de soutien (sécurité, santé, transport, etc.). Les vues partielles des différentes compétitions par discipline sportive, par jour ou par lieu, donneront en temps réel et de façon efficace une information spatio-temporelle pertinente pour le suivi et la prise de décision à plusieurs niveaux organisationnels. En termes de détermination de l'état du trafic sur le réseau routier de l'état d'Oran qu'il s'agisse de la congestion routière, des accidents de la route ou de l'accès pour les personnes à mobilité réduite.

L'organisation d'un évènement sportif majeur ne fait qu'accentuer ces défis pour aider à trouver le chemin le plus court vers l'emplacement des jeux méditerranée par leur positionnement (point de départ et d'arrivée) ainsi que tous les renseignements de jeux en question (Catégorie, date, spécification...).

### 3. Le système d'information du trafic

Le système moderne d'information sur le trafic comprend trois fonctions principales. La première, est celle de recueil des données provenant de différentes sources de mesures des conditions du trafic (poste de mesure, caméra vidéo, appels téléphoniques, etc...). La seconde, est celle de la fusion de données qui élabore automatiquement des informations relatives à la situation de trafic présente. La dernière, est celle de la diffusion des informations qui permet aux différents usagers d'en disposer en temps voulu. Par ailleurs, ces systèmes peuvent aussi fournir de l'information de nature pratique (localisation des stations de service, des hôtels, des sites touristiques, etc...).

Les informations traitées par ces systèmes peuvent être également utilisées par les opérateurs des réseaux urbains pour assurer la surveillance globale du trafic sur la ville. Actuellement cette surveillance (utilisation de caméra vidéo, borne d'appel d'urgence, etc...), se fait de façon non systématique, en certains points des réseaux, et de manière qualitative.

Il serait donc essentiel que la génération en temps réels, des informations relatives au trafic soit continuellement disponible et fiable. Ce besoin a par ailleurs été fortement exprimé par les exploitants des réseaux de l'agglomération. C'est l'objet d'un système de fusion que d'utiliser les différentes sources de mesures du trafic disponible sur une agglomération pour élaborer un ensemble d'indicateur pour répondre aux exigences des usages. **(laurent Bréheret, 2000)**

Les nombreux acteurs du domaine « information du trafic aux usagers » peuvent être divisé en trois groupes : les usagers routiers, les fournisseurs d'information du trafic et la collectivité. Chacun a son intérêt et sa propre stratégie.<sup>2</sup>

#### 3.1. Les supports d'information routière

Si « information routière aux voyageurs » est un sujet bien récemment abordé, les services d'information aux voyageurs ont été développés dès (ou bien avant) la naissance de l'automobile automobile, par exemple : carte routière et panneaux de signalisation.

---

<sup>2</sup>NGUYEN, Thaï-Phu, page 22

Les dernières décennies sont marquées par une évolution forte de l'usage automobile, puis de la congestion. Heureusement, l'avancement des nouvelles technologies de communication, de collecte et de traitement des données encourage les efforts de la lutte contre la congestion. Aujourd'hui, grâce à leur maturité et leur variété, les services d'information aux voyageurs sont considérés comme des éléments indispensables dans l'ensemble des mesures d'exploitation du trafic.

Les dispositifs d'information routière sont classés de diverses manières : manuel/électronique, statique/dynamique, en route/hors route, etc. Nous proposons de les regrouper en quatre catégories : supports papier, signalisation, dispositifs nomades, et médias.

### ***3.1.1. Les supports papier***

Un des plus anciens supports en information routière, carte routière est une représentation cartographique de l'espace, imprimé sur papier. Elle représente primordialement la topologie du réseau routier, y compris les noms, la localisation des lieux et les relations entre eux, de manière fine ou grossière. La richesse de l'information présentée sur une carte dépend de son type, son format et son échelle de présentation.

Bien que l'usage de la carte routière papier reste répandu, l'évolution de la cartographie est marquée par l'apparition de la carte routière électronique se basant sur la technologie GIS (Système d'Information Géographique). La carte électronique est largement utilisée pour diffuser de l'information routière via dispositifs nomades ou via divers médias.

On a aussi le terme « livre routier » est un type de livre contenant une série d'une carte routière en plusieurs échèle et en plus un certain nombre d'informations utiles à la conduite, au déplacement ainsi que au voyage.

Le livre routier peut offrir aux usages des renseignements riches sur les destinations ; sur l'itinéraire S / itinéraire Bis, les services utiles sur le long de la route : restaurant, hôtel, aire de services, etc. et/ou parfois une fiche de prévision du trafic du calendrier (Bison Futé).

Citons quelques livrets routiers populaires : « Atlas France : routier et services utiles » de Michelin (Michelin, 2008), « Conseil et itinéraire Bis » et « Calendrier Trafic routier » de Bison Futé.

- **L'atlas de Michelin** est un ensemble de cartes routières, qui représente le réseau à plusieurs échelles : du niveau panoramique au niveau détaillé pour chaque localisation. Sur les plans, une information copieuse sur le réseau et les services routiers est affichée : distance kilométrique de chaque route, types routiers, péages, restaurants, hôtels, aires de repos, etc.
- **Le calendrier Bison Futé** est un support papier de communication entre le centre de l'information routière et les usagers de la route dont l'objectif est d'informer des difficultés de circulation prévisibles pour les inciter à reporter le jour de leur voyage ou l'heure de départ en proposant des périodes et des itinéraires moins chargés.

### ***3.1.2. Signalisation***

La signalisation routière est composée de panneaux, les feux, le marquage, le balisage et le bornage. Elle permet d'informer l'utilisateur des règles en vigueur et de se localiser et l'orienter dans ses déplacements. En se composant de huit parties, l'Instruction Interministérielle de la Signalisation et Sécurité Routières (IISSR).

La signalisation est abordée par des panneaux et des feux, qui jouent un rôle pour l'adaptation des modes d'exploitation du trafic. Les IISSR ont proposé plusieurs catégories de signalisation sont : Signalisation de réglementation- Signalisation de danger- Signalisation d'indication et des services- Signalisation de direction- Signalisation temporaire- Feux de circulation- Panneau à Messages Variables<sup>3</sup>.

### ***3.1.3. Dispositifs de guidage nomades***

Un appareil de guidage se compose de deux éléments suivants :

- Un récepteur GPS permettant la localisation géographique précise, en temps réel.

---

<sup>3</sup>NGUYEN, Thai-Phu, page 42

- Une carte routière électronique/un calculateur d'itinéraire, contenant un logiciel et une base de données S.I.G, permettant de calculer la direction à suivre pour se diriger vers la destination.

Cet appareil de guidage peut être un appareil dédié (dispositif de guidage TOMTOM) ou un PDA intégré d'un récepteur GPS ou un Smartphone équipé d'une application spécifique et un récepteur GPS.

Par rapport à la navigation par le système de signalisation, la navigation par un dispositif de guidage nomade est beaucoup plus confortable car le conducteur est guidé pour chaque changement de voie, chaque tournage et l'itinéraire est recalculé en temps réel en fonction de la position présente du véhicule.

Certains appareils peuvent également se connecter à un serveur d'information de type RDS (Radio Data System) -TMC (Trafic Message Channel) ou de type GSM (Global System for Mobile communications) pour afficher de l'information dynamique concernant les événements routiers, les travaux, les places disponibles dans un parking ou les temps de parcours.

➤ **La fonctionnalité de l'appareil de guidage TOMTOM :** L'écran d'un dispositif de guidage TOMTOM indique la position du véhicule sur une carte numérique et la direction (les sections de route à prendre, détaillées par tournages) à prendre pour se diriger vers la destination. Cet appareil est capable de recevoir et puis d'afficher à droite de l'écran des informations concernant les conditions de circulation.

### **3.1.4. Médias**

Les médias sont définis comme un outil qui permet la communication entre deux parties ; Ils sont les médias et le public ou l'expéditeur et le destinataire à travers l'utilisation de nombreux médias divers qui transmettent des informations, des faits et le message médiatique entre eux. Au public via un journal, une radio ou une station de télévision.

George Lindberg a expliqué que la communication est une interaction qui produit un comportement spécifique, et cela se fait en utilisant différents symboles et signaux qui agiront comme un stimulus pour provoquer le comportement résultant, et la communication est le processus d'échange d'opinions et d'informations entre deux ou plusieurs des soirées. Les médias ont de nombreux domaines, y compris politique et économique et l'information routier **(Haneen Hijab , 2018)**.

Les médias est un des composantes principales de la diffusion de l'information routier, est ce compose en plusieurs catégories sont :

- **Serveur Web :**

L'information routière est également diffusée via certains sites web. En général, ces sites web contiennent les éléments essentiels suivants :

- Une cartographie électronique permettant de visualiser à plusieurs échelles, de trouver un lieu, un service, etc. grâce à un système de référentiel cartographique intégré.
- Un moteur de calcul d'itinéraire selon plusieurs options de critère.
- Une synoptique des événements, des travaux, des états du trafic et éventuellement les temps de parcours de certaines liaisons.
- Des renseignements pratiques pour la conduite.

➤ **Voici quelque site web chargé pour la diffusion des données routières :**

- ✓ **Bison Futé** <http://www.bison-fute.equipement.gouv.fr/>

Le Citadin est chargé de diffuser des informations sur le réseau des voies rapides de l'Ile de France. Plus détaillé que le site de Bison – Futé, il renseigne également le temps de parcours en temps réel de certains grands axes.

- ✓ **ASFA** <http://www.autoroutes.fr/>

Les informations diffusées sur le site de l'Association des Sociétés Françaises d'Autoroute (ASFA) sont assurées par ses membres concessionnaires. En se basant sur l'information de Bison – Futé, chaque membre ajoute des informations supplémentaires concernant son réseau autoroutier.

- ✓ **Mappy** <http://www.viamichelin.com/>

Mappy et Via Michelin se focalise sur le calcul d'itinéraire et sur les informations pratiques en exploitant une base de données statique couvrant plusieurs pays. Pour les conditions de circulation, ils redirigent les usagers ver le site Bison – Futé.

❖ **La relation entre les médias et l'information routière**

Les articles de la presse écrite qui traitent de la sécurité routière sont relativement peu nombreux par rapport au nombre élevé des accidents de la route. La grande variété des articles fournit peu de renseignements détaillés sur les accidents de la route et sur les risques réels encourus, alors que, selon **(Connor et Wesolowski, 2004)** l'information détaillée et factuelle constitue un élément essentiel de la prévention. Aucun des articles retenus, notamment les brèves, n'a été publié en première page et parfois les articles se retrouvent parmi des sujets les plus assortis et sans lien. De façon générale, le traitement de l'information minimise le degré de gravité de ce fléau et incite peu à changer son comportement et à devenir plus prudent, comme le préconisent **(Blows et al, 2005)** et pour l'absence quasi totale d'émissions radiophoniques et de messages publicitaires indique clairement que le sujet des accidents routiers ne constitue pas une priorité pour la radio. Par contre, la participation de plusieurs personnes à l'émission permet d'avoir différents avis sur le sujet.

Quant à l'émission télévisuelle Tarik Essalama, elle constitue un très bon exemple du rôle que peuvent jouer les médias de masse dans la prévention routière. Elle est caractérisée par la continuité dans la diffusion. Le choix de la tranche horaire et la diversité des sujets traités par le recours à des dialogues en direct dans la langue vernaculaire permettent de mieux informer le téléspectateur sur la situation réelle. Il y a trois facteurs déterminant la qualité du traitement des informations journalistiques liées aux accidents de la route : la diversité des sujets traités, la diffusion en continu de l'information et la qualité des analyses tant sur le plan des connaissances factuelles que sur celui du professionnalisme des journalistes et des animateurs.

Enfin, l'existence d'un seul établissement responsable de la sensibilisation des automobilistes par les messages radiophoniques et télévisuels (CNPSR) limite le nombre et la qualité des documents diffusés, ce qui nécessite par ricochet l'engagement des associations et autres institutions spécialisées dans la prévention des accidents routiers. **(Houria Bencherif, 2012)**



## 3.2. Contenus d'information routière

Un message d'information routière se compose de plusieurs mots, chiffres, pictogrammes, symboles, etc. autrement dit de plusieurs composantes d'information. Un ensemble de composantes, avec une certaine configuration constitue d'un un message qui donne au voyageur certain contenu. L'information routière consiste deux niveaux de l'analyse de l'information : niveau désagrégé (les composantes de message de l'information routière, et le niveau agrégé (les services d'information routier et leurs rôles).

### 3.2.1. Désagrégation : composantes d'information routière

Un message d'information routière peut se composer éventuellement un nombre de composantes d'information.

Cet ensemble contient les éléments existants et aussi des éléments souhaité pour un système d'information routière idéale.

➤ **Les composantes de l'information routière sont :**

- **Nom de lieu :** Un lieu peut être une origine, une destination ou lieu intermédiaire à s'approcher au cours du voyage, Le nom de lieu est éventuellement affiché sur une carte routière.
- **Localisation de lieu :** c'est la position d'un lieu, c'est éventuellement figuré sur une carte, sur un panneau de signalisation.
- **Caractéristique de lieu :** Les caractéristiques d'un lieu, telles que sa fonction urbaine, son extension spatiale, ses services sont d'un part signalé sur certains panneaux de signalisation, ou dans un livre routier ou dans une carte électronique avec e système de référentiel cartographique.
- **Nom de route :** le nom de la route où se trouve actuellement le voyageur est indiqué et rappelé par des panneaux de signalisation ou par un dispositif de guidage nomade.
- **Type routier :** Le type routier est indiqué soit par ses caractéristiques physiques ou géométriques et son environnement, ou par sa caractéristique d'exploitation. Le type d'une route est associé à son nom.
- **Type d'itinéraire :** chaque type d'itinéraire porte un nom reflétant le caractère d'exploitation spécifique de l'itinéraire, par exemple itinéraire européen...etc. Le type d'itinéraire exploitant est signalé par des panneaux de signalisation.

L'information routière contient aussi d'autres composants qui déterminent l'information du trafic et l'exploitation par usage, les composantes sont : Parcours d'itinéraire, Caractéristiques physiques, Contrôle de trafic, Itinéraire S/Bis, Péage, Distance, Temps de parcours, Régime de circulation, Événement routier, Circonstance physique ou réglementaire locale.<sup>4</sup>

Le contenu d'un message d'information routière varie selon l'objectif de leur diffusion. Donc, la désagrégation nous permet de déterminer la nature du message, d'anticiper le comportement des usagers sous l'influence du message et aussi de représenter les messages d'information routière dans le modèle du trafic ce que nous développerons dans les travaux ultérieurs.

### **3.2.2. Agrégation : contenu d'information routière**

Comme déjà mentionné dans la section précédente que l'information routière se compose d'un nombre de composantes, mais chaque de ces composantes ne donne pas beaucoup de sens, alors nous intégrons le contenu informationnel d'un ensemble de composants qui donne un sens ferme aux voyageurs. Nous nous focalisons à analyser six catégories de contenu de l'information routière : réseau global, itinéraire exploitant, lieux cibles potentiels, itinéraire usager, état du trafic et informations à la conduite.

## **4. Conception d'un modèle de trafic**

Ce modèle de conception devra prendre en compte les éléments suivants :

### **a. Le phénomène de congestion :**

La congestion est un phénomène physique essentiel et spécifique du transport routier selon lequel une concentration accrue de véhicules, par leurs gênes mutuelles, dégrade la vitesse de chacun et la qualité de service de l'ensemble du système.

---

<sup>4</sup>NGUYEN, Thai-Phu, page 48, 49, 50

**b. Les perturbations exogènes :**

Le réseau routier peut être perturbé par un certain nombre de facteurs exogènes plus ou moins aléatoires tels qu'incident, accident, conditions météorologiques difficiles, chantier sur la route, etc.

**c. La présence de l'information dynamique :**

Le service d'information dynamique du trafic influence le choix de déplacement de ses usagers en améliorant leur connaissance de l'état du trafic et/ou leur donnant des conseils de guidage. Bien entendu, l'information dynamique devra être liée aux perturbations, un des facteurs principaux qui génèrent la dynamique des conditions de circulation – la raison pour laquelle le service d'information dynamique existe.

**d. La gestion du trafic sur le réseau :**

A priori, le service d'information et d'autres actions d'exploitation sont mutuellement dépendants car les mesures d'exploitation affectent la crédibilité de l'information et la diffusion de l'information, en revanche, conditionne le paramétrage des actions appliquées.

**e. Comportement des usagers :**

Traditionnellement, le raisonnement de choix de déplacement des usagers est supposé purement économique. Il faudra pourtant distinguer les comportements de choix des usagers en fonction de leur connaissance de l'état du trafic, autrement dit du niveau d'accès à l'information dynamique.(NGUYEN, 2010).

## 4.1. Le réseau routier

Le réseau routier est l'ensemble des voies de circulation terrestres permettant le transport par véhicules routiers, et en particulier, les véhicules motorisés (automobiles, motos, autocars, poids lourds...).

Le type de voirie d'une section du *réseau routier* détermine le *statut* (aussi appelé le classement) de la section considérée et les responsabilités y afférant. Certaines portions du réseau routier sont ainsi utilisables par tous les types de véhicules, d'autres sont réservées aux

véhicules immatriculés. Les autoroutes sont interdites à certains types de véhicules (vitesse limite inférieure).

**a. Réseau**

Un réseau routier est déterminé par les lieux et les liaisons entre eux. Les lieux sont caractérisés par leur nom, leur localisation mais aussi par leurs caractéristiques : fonction urbaine, attraction, extension spatiale, etc. Une liaison est évidemment un ou plusieurs tronçons de route : elle est caractérisée par le nom de la route (par exemple CW41) et son type routier (par exemple autoroute, route nationale).

Le type d'une route signifie également sa modalité d'aménagement et d'exploitation, sa capacité d'accessibilité pour certaines classes du trafic, la limitation de vitesse. L'information concernant l'ensemble du réseau est statique et portée par dispositifs cartographiques (papier ou électronique). Cependant, la signalisation permet au voyageur d'avoir une connaissance partielle du réseau, notamment sur la partie concernée par son déplacement.

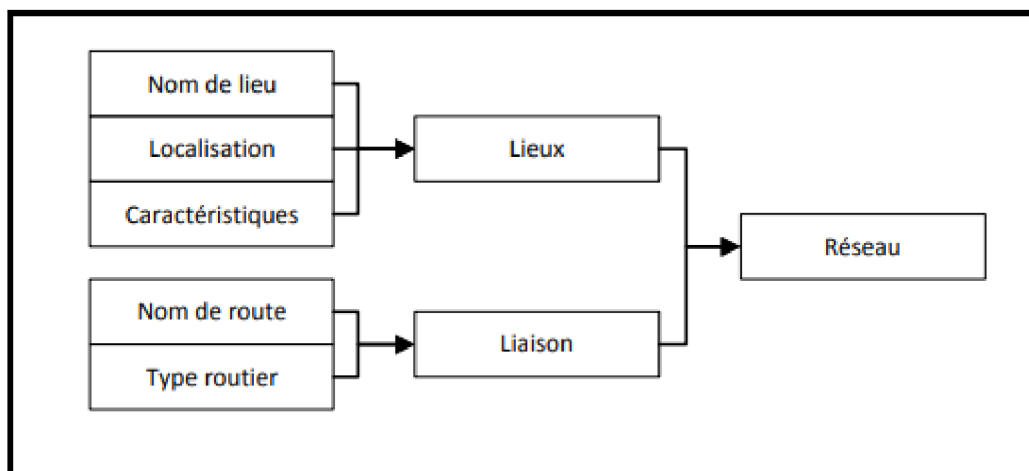


Figure 4 : La formation du contenu « réseau »

**b. Itinéraire exploitant :**

Sur un réseau routier, certaines routes sont soumises à une exploitation spécifique, appelées « itinéraire exploitant », par exemple itinéraires européens, routes à grande circulation, itinéraires à gabarit restrictif. Eventuellement, une route révèle plusieurs typologies (par exemple route départementale à grande qualité touristique).

En général, que les liaisons classées (liaison entre les deux pôles/ lieux importants) sont reliées par itinéraire exploitant. Les informations relatives à un itinéraire exploitant sont : les deux pôles origine-destination, l'itinéraire, le mode d'exploitation et les coûts de l'itinéraire. L'exploitation d'un itinéraire consiste également à préparer des itinéraires Bis et S pour le cas où il y a une grande congestion sur l'itinéraire principal.

Par nature, un itinéraire exploitant entre deux pôles est souvent l'itinéraire le plus court entre deux pôles, donc recommandé par calculateurs d'itinéraire dans un dispositif nomade avec les critères : « itinéraire plus rapide » ou « itinéraire autoroute ».

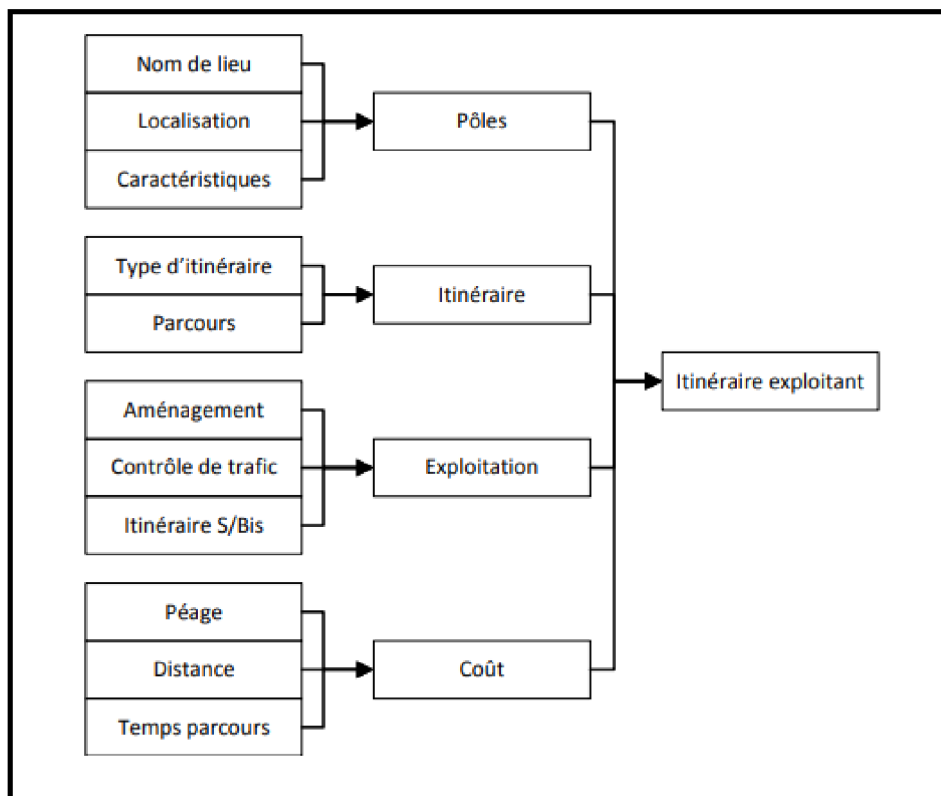


Figure 5 : La formation du contenu « Itinéraire exploitant »

### b. Itinéraire usager :

« Itinéraire usager » est un itinéraire choisi par l'utilisateur pour un déplacement entre une origine et une destination fixée par le voyageur. En fait, le voyageur choisit son itinéraire selon le contexte de son déplacement et ses goûts propres.

Outre les informations concernant le type d'itinéraire, la topologie, les coûts ou une alternative, un élément d'information important est la navigation ou la connaissance sur la topologie locale qui permet à l'utilisateur de bien s'adapter aux circonstances locales, telles que : « changer de voie », tourner « à droite », « tourner à gauche ». La navigation se fait avec l'aide de la signalisation ou un dispositif de guidage.<sup>5</sup>

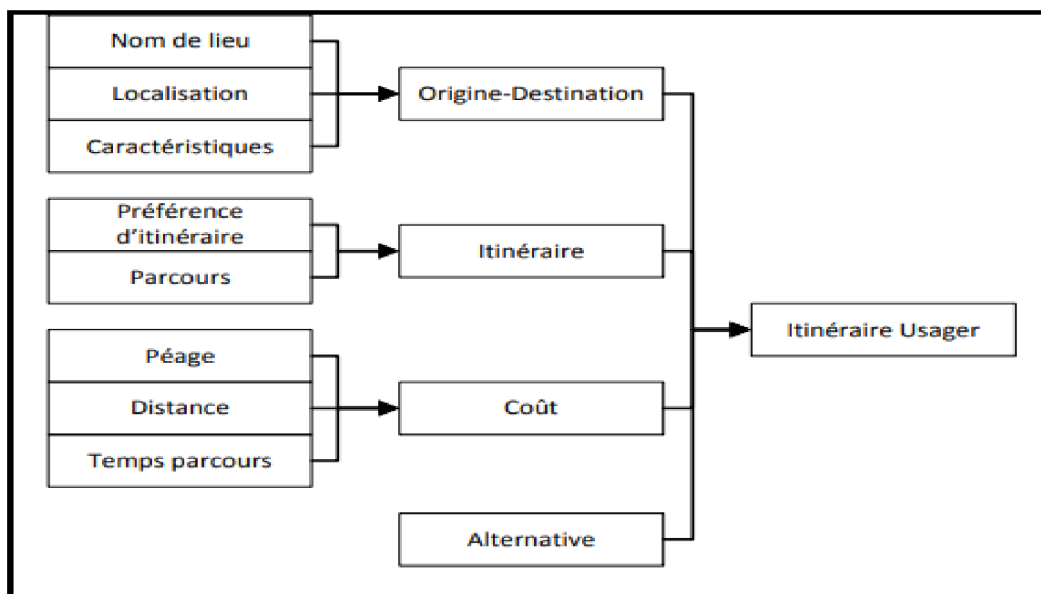


Figure 6 : La formation du contenu « Itinéraire Usager »

### c. Conditions de circulation :

Un événement routier est un événement non récurrent ou une circonstance qui peut perturber la circulation normale : un incident, un accident, la présence des travaux sur la route, les conditions météorologiques difficiles, une congestion, etc. L'annonce d'un événement est suivie également de sa localisation et de son importance.

L'état du trafic sur un certain lieu, à une condition temporelle ou prévisionnelle est le régime de circulation au niveau de charge ou de débit avec éventuellement des perturbations. Après, le recueillement et le traitement des données, les acteurs donnent des informations sur l'état du trafic. On informe aux usagers la présence d'événements et leur conséquence immédiate (en temps réel), une prévision à court terme ou une prévision à long terme. (NGUYEN, 2010).

<sup>5</sup>NGUYEN, Thai-Phu, page 54, 55

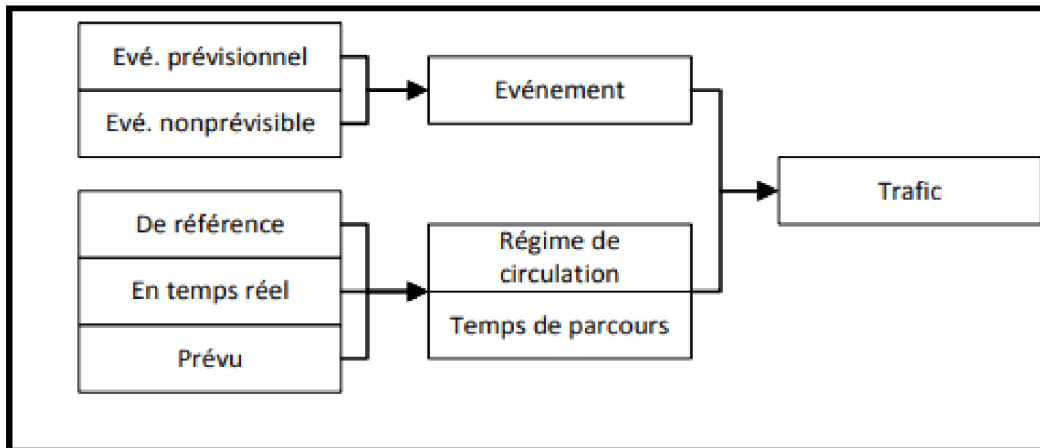


Figure 7 : Formation du contenu « Trafic ».

## 4.2. Les différentes données utilisées

On distingue deux types de données, les données statistiques et les données dynamiques. Les premières sont des données archivées qui servent essentiellement à caractériser les déplacements lors d'analyse de la circulation. Les secondes sont des données utilisées au fil de l'eau pour la surveillance du trafic.

### 2.2.1. Les données statistiques :

Les données statistiques sont issues :

- Des capteurs posés temporairement sur certains axes. Les capteurs fournissent des données sur les débits de véhicules, la vitesse et la composition du trafic.
- Des mesures de la congestion à partir de véhicule traceurs équipés du système Mi-temps permettant de mesurer les vitesses et les temps de parcours sur des trajets prédéfinis.
- De l'observatoire du centre-ville qui effectue des enquêtes sur les déplacements du centre-ville sur une base annuelle.

### 2.2.2. Les données dynamiques :

On distingue différents types d'informations qui peuvent être utilisées pour caractériser les états de trafic en temps réel, il s'agit :

- **Des systèmes automatiques de recueil** comme les stations de comptage qui transmettent des données relatives à la circulation par des liaisons numériques spécialisées ou non.
- Des systèmes de vidéosurveillance.
- Des informations sur les évènements transmis par les usagers via les bornes d'appels téléphoniques du PAU. Cette information est utilisée pour saisir de manière informatique les évènements constatés sur la voirie ainsi que les anomalies de fonctionnement des systèmes.
- Des informations sur les autres modes de transports.
- Des informations émises par des véhicules traceurs et équipés d'un système automatique de communication entre le véhicule et le central.
- Des données qualitatives comme par exemple les manifestations, les occupations des parkings, les prévisions météorologiques. **(laurent Bréheret, 2000)**

### **4.3. Le recueil de données**

Le recueil de données constitue une chaîne d'information comportant les maillons capteur, détecteur, transmission et traitement. Les grandeurs habituellement mesurées dans le domaine du trafic sont variées et destinées à être utilisées pour la connaissance du trafic et sa régulation, l'information des conducteurs, l'exploitation des péages ou la répression des infractions. Les mesures les plus classiques concernent :

- Les variables fondamentales du trafic comme le débit, la vitesse, la densité, le taux d'occupation, les mouvements tournants dans les carrefours, la présence et la longueur de file d'attente.
- Les événements affectant le trafic comme les bouchons et les accidents.
- Les caractéristiques de véhicule comme le poids, les dimensions, l'identifiant.
- Les conditions météorologiques.
- Les infractions comme l'excès de vitesse, le franchissement de feu rouge.
- Les grandeurs relatives à l'environnement comme les nuisances sonores et la pollution.



**La mesure de ces variables peut être réalisée au moyen de diverses technologies :** Nous distinguerons principalement deux types de capteurs : les capteurs intrusifs qui sont posés dans la chaussée ou solidaires sur la chaussée ; les capteurs non-intrusifs qui se posent hors sol, en hauteur sur support. (NGUYEN, 2010) :

- Capteurs à boucle.
- Magnétomètres.
- Capteurs acoustiques et ultrasons.
- Capteurs optiques.
- Capteurs micro-ondes et radars.
- Capteurs de pression.
- Capteurs de vidéo.
- Lecture de plaques minéralogiques.
- Fusion de données.
- Véhicules 'traceurs'

#### 4.4. La base de données trafic

Le système de recueil du PC trafic a pour objectif de centraliser les données dynamiques dans différentes bases de données trafic ; en pratique, celles-ci sont le plus souvent relationnelles. La première fonction du système de traitement de données, est d'extraire les informations les plus importantes pour alimenter l'ensemble des modules et permettre l'échange de données entre eux. Toutes ces informations ainsi que les résultats temporaires des traitements sont sauvegardés dans une base propre au système. Les fonctions d'extraction des données et de gestion de la base de données locale seront abordées dans le chapitre Mise en œuvre.

##### 4.4.1. Les composants de la base de données routière

Les données nécessaires au fonctionnement des modèles de qualification des données, de filtrage/estimation et de prédiction sont de plusieurs natures : géographique, dynamique et statique.

a) Les données géographiques

La représentation du réseau routier dépend fortement du niveau d'agrégation de la cartographie. Pour la surveillance du trafic, une modélisation macroscopique du trafic est suffisante. C'est-à-dire que l'objet élémentaire est le chaînon qui décrit un segment de route. Il peut comporter plusieurs voies de circulation. Chaque chaînon est délimité par deux nœuds qui correspondent aux intersections amont et aval. Celles-ci peuvent présenter des feux. Les principales informations sont la position géographique des nœuds, les caractéristiques de chaque chaînon (longueur, nœuds amont et aval, type de voie, etc.), la position des feux tricolores et la position des points de mesures du trafic.

La base de données géographiques est décomposée en trois couches différentes et suivant une approche orientée objet. Chaque couche comprend des entités différentes qui servent à décrire le réseau routier. Un ensemble de relations permet par ailleurs de faire le lien entre chaque couche. Le contenu et le rôle de chaque couche sont les suivants:

- La **couche I** sert principalement à décrire les caractéristiques techniques de chaque poste de mesure (PM) et des carrefours à feux. On y trouve des informations telles que le numéro, le nombre de boucles, et le type des variables mesurées pour chaque PM ainsi que la position des carrefours à feux et la liste des phases associées à chacun. Cette couche sert au recueil des données provenant des différents systèmes de mesure.
- La **couche II** modélise le réseau routier sous la forme d'un graphe orienté par l'intermédiaire de chaînons et de nœuds. Les données contenues dans cette couche sont la géométrie de la voirie (longueur, sens de circulation et nombre de voies des chaînons élémentaires) et la relation existante avec la couche I (PM, carrefour à feux et phases associés aux chaînons). La couche II spécifie aussi les variables macroscopiques clés qui décrivent les flots de circulation (capacité maximale, vitesse libre et vitesse à la saturation).

Cette couche propose des traitements élémentaires (affectation des mesures aux chaînons et sélection des meilleurs historiques pour une situation donnée) mais surtout des traitements plus évolués (qualification des données, estimation du temps de parcours (TP))

élémentaire et prédiction à court terme).

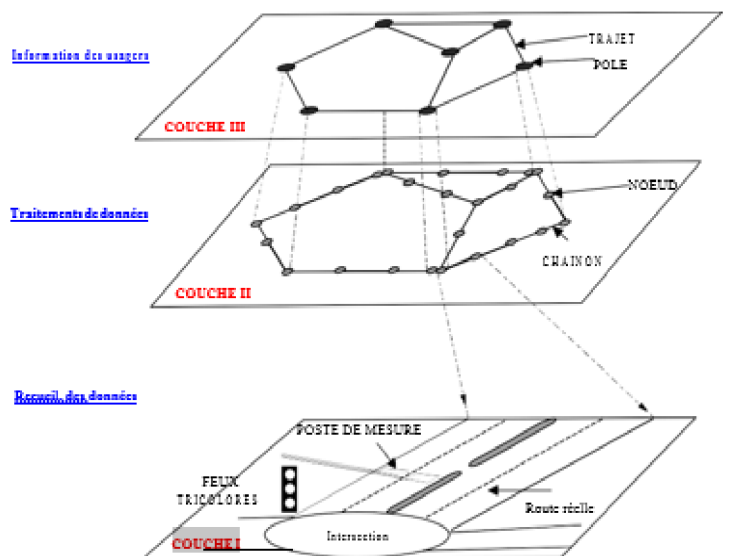
- La **couche III** propose une représentation plus macroscopique du réseau routier que la couche II. Cette couche modélise sous la forme d'un graphe orienté des pôles qui représentent des choix d'itinéraires ou des origines/destination sur le réseau et des trajets qui modélisent des itinéraires entre ces points de choix. Un trajet comprend un ou plusieurs chaînons éléments de la couche II et de la même manière un pôle symbolise un conglomérat de nœuds.

Cette couche assure des fonctions d'agrégation de certains indicateurs du trafic. Ces niveaux d'agrégation peuvent être spatiaux pour estimer les flux de circulation et permettent de prendre en compte des phénomènes tels que les ondes vertes sur les axes importants.

Le tableau et la figure ci-dessous résument les éléments caractéristiques de la base de données géographiques.

**Tableau n° 10 : Eléments caractéristiques du réseau**

Couche	Elément	Poste de
I	mesure	Feux de
	circulation	
II	Nœud	
	Chaînon	
	Pôle	
	Trajet	



**Figure 8: Relation entre les différents éléments de la base de données géographiques.**

**b) Les données dynamiques de comptage**

Ce sont essentiellement celles qui sont fournies par les postes de mesure. Ces données sont primordiales car elles permettent de connaître, en certains points du réseau, le

débit de véhicules, le taux d'occupation et parfois la vitesse. La période de rafraîchissement de ces données varie suivant le site d'exploitation. Elle est généralement comprise entre 1 minute et 15 minutes.

Des informations complémentaires peuvent être utilisées pour calculer dynamiquement l'état du trafic. C'est le cas des durées de cycles des feux de circulation qui fluctuent durant la journée (application de différents plans de feux pour les heures de pointes, ou optimisation des plans en ligne). Comme nous nous plaçons dans le cas d'un trafic décrit de façon macroscopique, les informations sur les temps de cycle, lissées sur plusieurs cycles, permettent d'estimer le temps perdu à la fin d'un chaînon.

➤ **Les données dynamiques provenant des véhicules traceurs**

Plusieurs fournisseurs de données provenant de véhicules traceurs peuvent être envisagés sur l'agglomération toulousaine : les taxis, les bus et les téléphones mobiles.

Les données provenant des taxis permettent d'obtenir une bonne couverture de l'ensemble de la voirie mais seulement 200 à 300 véhicules sont équipés. Le système de localisation par zone est actuellement utilisé pour la gestion des appels et l'affectation des taxis aux appels ainsi que pour la sécurité des chauffeurs. Il n'y a pas d'enregistrement des temps de parcours et l'obtention de cette variable par calcul présente des incertitudes. Les taxis peuvent en effet utiliser des voies réservées, leur trajet est inconnu et ils n'ont pas un comportement standard par rapport aux véhicules particuliers.

Le système de localisation utilisée pour les bus permet le calcul des temps de parcours et l'information des usagers. Le temps de parcours calculé inclut les arrêts aux arrêts de bus (montées et descentes). D'autre part, le trajet des bus est fixé et peut emprunter des voies réservées. La couverture géographique du réseau est incomplète et se limite aux lignes de bus.

La téléphonie mobile offre également des possibilités de recueil de données. Le nombre de véhicules équipés est important et croissant (30% de la population française est équipée de téléphone portable). Cette technologie évolue vite et pour l'instant la localisation n'est pas instantanée et n'est pas accessible par un système externe aux opérateurs de télécommunications. L'ouverture de ce type de système est néanmoins possible par un accord avec l'opérateur de télécommunications.

Dans un objectif à moyen et long terme, nous avons fait abstraction de la source de données temps de parcours et nous nous sommes basés sur l'hypothèse que ces données provenaient du GSM.

*c) Les données statiques*

Dans cette catégorie, différents types de données peuvent être utilisés pour substituer l'information dynamique en cas de perte de données. Elles permettent aussi d'interpoler l'état du trafic sur l'ensemble des réseaux là où les données dynamiques ne sont pas disponibles. Il existe :

- Des données historiques qui représentent des jours standards de circulation, c'est-à-dire qu'en situation normale, le trafic peut être reproductible d'un jour à l'autre. Ces données sont considérées comme statiques car elles n'évoluent que très lentement. Elles servent essentiellement à pallier le manque d'informations (pannes, erreurs de mesure, etc.) pour assurer une continuité dans la surveillance du trafic.
- Une ou plusieurs matrices qui permettent d'identifier la demande de mobilité des usagers sur un réseau routier. Une matrice Origine Destination (OD) est réalisée généralement à partir d'enquêtes terrain pour connaître les déplacements journaliers des usagers. L'information contenue dans cette matrice est le nombre de véhicules circulant d'une origine vers une destination pour un jour et une heure déterminée. D'autres informations peuvent enrichir la modélisation du trafic. Les plus fréquentes sont les pourcentages directionnels, qui indiquent le taux de mouvements tournants des véhicules sur les carrefours importants, ainsi que la mesure des temps de parcours sur certains itinéraires particuliers.

#### **4.5. Complément sur les besoins en traitement de données**

Les partenaires du SGGD mais plus particulièrement la Ville de Toulouse, ont été ou sont impliqués dans différentes études européennes. Certains des projets ont permis le développement ainsi que l'évaluation de nouveaux systèmes pour la régulation et la supervision de la circulation de régulation. Parmi les projets les plus récents, on peut citer les projets ANTARES, CLEOPATRA et QUARTET +.

#### **4.5.1. QUARTET +**

Le projet QUARTET+ a consisté à mettre en place et à évaluer une stratégie de priorité aux bus basée sur le système PRODYN BUS. Une enquête auprès d'un petit nombre d'utilisateurs de l'agglomération toulousaine a été effectuée. Les résultats obtenus sont difficilement exploitables pour cette étude, d'une part du fait de la petite taille de l'échantillon (14 personnes). A titre indicatif et à partir des remarques que les utilisateurs ont exprimées, on peut citer deux objectifs attendus en matière d'informations sur les déplacements : une information en temps réel sur les conditions de circulation et ce, y compris pour les utilisateurs du bus et une information sur les moyens de réduire le temps du déplacement par des recommandations d'itinéraires adaptés (ce qui ne concerne que les utilisateurs des véhicules particuliers).

#### **4.5.2. ANTARES**

Dans le cadre d'une meilleure gestion et régulation des flux urbains, le projet européen ANTARES a eu pour objet de mettre en place une nouvelle approche des transports en rapport avec l'économie d'énergie. Les objectifs sous-jacents étaient :

- La réduction de la consommation,
- De stimuler la pénétration des technologies européennes,
- De réduire les rejets de polluants,
- De promouvoir la cohésion économique et sociale de la communauté européenne.

Les villes de Barcelone, Bologne, Dublin, Leipzig et de Toulouse ont été impliquées dans ce projet. Le travail mené sur le site de Toulouse a consisté en la mise en œuvre de l'outil informatique CLAIRE de supervision de la régulation du trafic routier intégré au PC Capitoul.

Ce système offre à l'exploitation un ensemble de capacités fonctionnelles permettant de remédier à la congestion surtout en milieu urbain telles que :

- La perception et l'interprétation de la saturation (diagnostic),
- Proposer et appliquer des remèdes contre la saturation (aide à la décision et automatisme),
- Reconnaître les saturations et s'en souvenir (mémoire à long terme),
- Élaborer lui-même ses propres remèdes.

Les principaux résultats du projet ANTARES sont l'intégration de l'activité de l'homme en gestion du trafic, l'élaboration de modèles symboliques pour le diagnostic et le contrôle de la congestion, l'élaboration d'une base de connaissance pour la congestion du trafic (observatoire de la congestion) et enfin l'intégration du système expert CLAIRE aux organes de régulation et d'information des usagers (PMV et serveur Allo Trafic) du PC CAPITOU.

#### **4.5.3. CLEOPATRA**

Le projet CLEOPATRA de 1995 à 1999 est un projet de recherche et de développement technologiques dans le domaine ITS (Intelligent Transport Systems). Ce projet s'est focalisé sur le guidage dynamique et l'information des usagers en milieu urbain et périurbain en utilisant des systèmes d'information individuels (embarqués dans le véhicule) et collectifs (au bord des routes). Ce projet a consisté à développer et à évaluer en laboratoire et surtout sur site des algorithmes, des modèles et des stratégies pour alimenter les systèmes d'information et de guidage. Les algorithmes évalués sont des méthodes d'estimation et de prédiction dans le futur proche des états des réseaux routiers en temps réel.

Les sites impliqués dans ce projet sont Berlin, Londres, Lyon, Stockholm, Toulouse et Turin. Six applications/algorithmes différents ont été évalués : estimation des flux de véhicules et des matrices OD ; prédiction des temps de parcours ; prédiction des effets des incidents ; stratégies de guidage collectif et d'information basées sur l'affichage de messages sur différents types de PMV ; stratégies d'information à partir d'unités embarquées dans le véhicule (In-Vehicle Information System -IVIS) et intégration des systèmes UTC (Urban Traffic Control), PMV et IVIS.

Dans le cadre de ce projet, une méthode de prédiction jusqu'à 15 minutes des temps de parcours (Journey Time Prediction JTP) sur une petite partie du réseau de l'agglomération (boulevards circulaires du Pont Saint-Michel, Grand Rond, Place Jeanne d'Arc, Place Héraclès, Place Saint-Cyprien ainsi que la croix rue du Languedoc, rue Alsace Lorraine et rue de Metz). Une stratégie de guidage des usagers à partir des 11 PMV télécommandés par la Ville de Toulouse a également été testée sur ce réseau. Les applications JTP et stratégie de guidage par PMV ont fait l'objet d'une implémentation au PC CAPITOU et ont été connectées aux données du trafic (comptage des débits et taux d'occupation) en temps réel.

## 4.6. Synthèse sur les besoins des exploitants

Les principaux besoins explicités par les exploitants de la DDE 31 et de la Ville de Toulouse en matière de traitement dynamique des données sont :

✓ ***D'assurer une continuité de traitements et des services***

Pour effectuer leurs fonctions temps réel (régulation des flux de circulation, surveillance du trafic et diffusion d'informations routières), les exploitants ont recours aux mesures dynamiques du trafic par boucles électromagnétiques. Malheureusement, les bases de données trafic générées par ces systèmes sont souvent incomplètes, du fait des pannes fréquentes des éléments de détection, et ne permettent pas d'assurer une continuité dans les traitements.

L'un des besoins des exploitants est d'utiliser des nouvelles méthodes qui remédient aux pannes des postes de mesure pour se substituer aux méthodes empiriques des exploitants. Il s'agit d'utiliser une bibliothèque d'algorithmes de qualification et de reconstitution de données pour assurer un fonctionnement optimal ou quasi optimal des organes de gestion du trafic. L'idée sous-jacente est de minimiser la durée de fonctionnement en mode dégradé de ces organes.

✓ ***De quantifier en temps réel les états de la circulation sur les différents types de réseau***

Les indicateurs les plus cités sont le temps de parcours et le niveau de circulation qui permettent de quantifier les conditions de circulation.

L'estimation des **temps de parcours en temps réel** constitue un enjeu important en matière d'information routière notamment en période de congestion et d'accidents. Cet indicateur est **commun à tous les modes de déplacement** et permet de comparer des solutions alternatives pour un déplacement sur la base d'un même critère.



De façon analogue, il est souvent important de connaître précisément les niveaux de saturation sur les réseaux urbains et périurbains. L'estimation des niveaux de saturation, également appelé niveaux de services, permet aux exploitants de mettre en place les stratégies adaptées.

D'autres types d'informations sont aussi attendus par les exploitants des réseaux. Il s'agit des données sur les débits de véhicules (sur tous les chaînons du réseau), les longueurs des files d'attente et les vitesses.

✓ ***De connaître l'évolution des conditions de circulation dans le futur proche***

La connaissance du futur proche en termes de trafic permet aux exploitants des réseaux d'améliorer et d'adapter le service offert aux usagers. Fournir à l'automobiliste la meilleure route tenant compte des conditions à venir semble être une composante vitale pour les systèmes de guidage dynamique. Les relations entre les conditions présentes et futures du trafic sont complexes et impliquent à la fois des dimensions spatiales et temporelles. L'écoulement du trafic routier est souvent caractérisé de « non linéaire », les causes en étant souvent les congestions dues à des accidents, des travaux...

De plus, les fonctions de traitement effectuées à ce jour sont appréhendées uniquement à partir de mesures issues de boucles magnétiques. Il semble important de pouvoir intégrer et de fusionner d'autres sources de mesure dans le processus de traitement des données. Sur l'agglomération toulousaine, cette fusion peut s'exprimer en utilisant : à la fois les données de comptage des différents réseaux, mais aussi l'observation des temps de parcours de véhicules traceurs (flottes de taxis, véhicules équipés de terminaux ou de téléphone GSM, etc.).

#### **4.7. Les systèmes existants**

L'objectif de ce paragraphe est de citer quelques exemples de systèmes automatiques de traitement de données opérationnels.

Les systèmes d'exploitation à ce jour sont supervisés par des opérateurs. En effet, un opérateur peut corriger les réglages des différents algorithmes en fonction d'informations événementielles (accidents, manifestations, priorités, etc.). Pour que l'opérateur soit

pleinement efficace, il faut en particulier qu'il soit informé au mieux par un système de traitement des données et de surveillance qui a aussi vocation d'être d'utilisé par les systèmes d'information des usagers de la route.

Les centres d'exploitation du trafic en milieu urbain ou périurbain sont équipés, au moins pour les grandes agglomérations, de systèmes automatiques de surveillance en temps réel de la circulation. Ces systèmes peuvent être plus ou moins sophistiqués (le système SIRIUS en Ile-de-France). De récents projets ont donné le jour à des systèmes opérationnels de régulation et de surveillance. A titre d'exemple, on peut citer :

✓ Le système CLAIRE (T. Dallery, 1996), développé par l'Institut National de Recherche est installé à Paris, Rennes, Toulouse et à Londres où il constitue un niveau supérieur du système de sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) et industrialisé par CGA, qui est un système expert pouvant se greffer sur certains systèmes de régulation. Il détecte la saturation, en détermine les causes, les mémorise et propose aux opérateurs des actions contre la saturation (favoriser ou retenir un mouvement donné). A ce jour, CLAIRE régulation SCOOT.

✓ Le système CONCERT qui est le fruit de recherches et de développements de SIEMENS, propose des outils permettant de réguler, de détecter ainsi que traiter la saturation. Il intègre également des fonctions plus évoluées comme l'estimation des flux de circulation entre les origines et destinations, la recherche des meilleurs itinéraires, de la prédiction des états du trafic à long terme (d'un jour à l'autre, etc.). Toutes ces fonctions peuvent servir aussi bien à la surveillance du trafic qu'à la diffusion d'information.

✓ Le système 5T (Integrated Road transport Environment) développé à Turin en Italie, dans le cadre de projets européens (projet Quartet Plus par exemple) s'appuie sur l'intégration physique et fonctionnelle de 10 systèmes de commande et de surveillance du transport et du trafic (Fig.07). Ces systèmes sont représentés sur la figure ci-dessous:

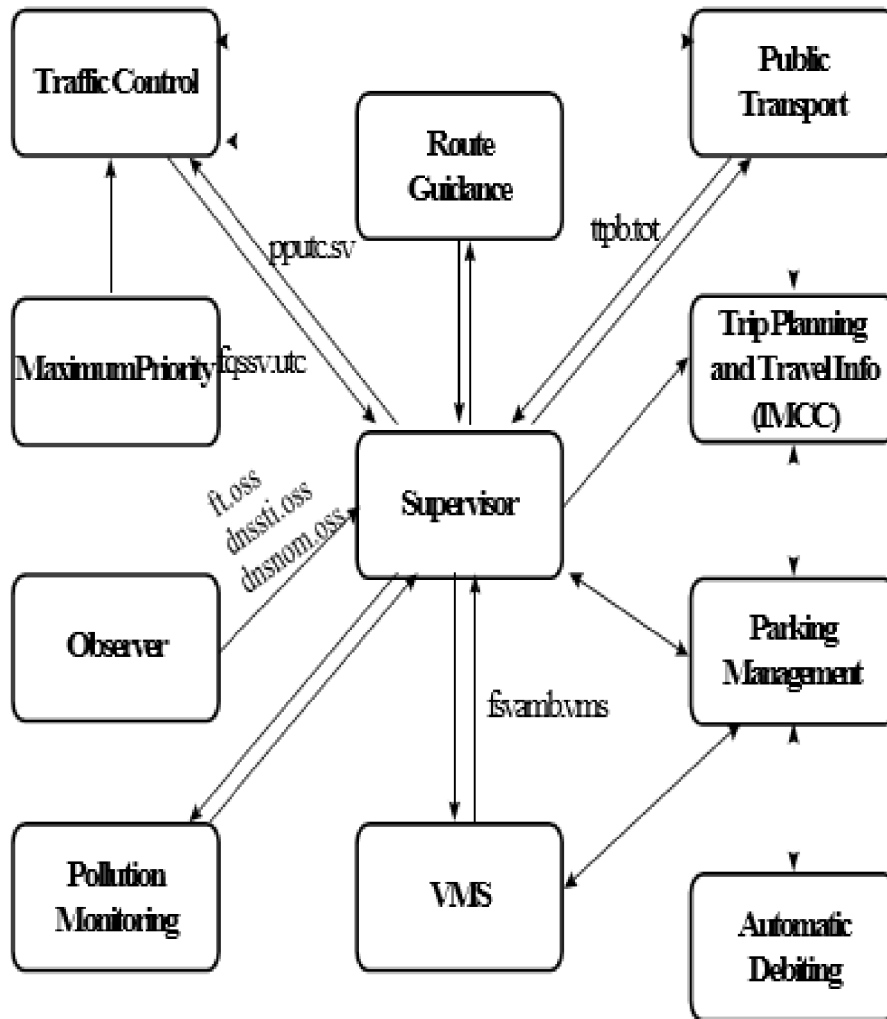


Figure 9: Les 10 systèmes de commande et de surveillance du transport et du trafic.

#### 4.8. La fonction de qualification des données dynamiques

La maîtrise de la disponibilité et de la qualité des données dynamiques dans la base de données locale est un problème important dans les systèmes modernes de traitement de données du trafic. La qualification des données dynamiques précède les autres fonctions du système pour s'assurer que des données erronées ne sont pas utilisées dans les fonctions d'estimation et de prédiction des niveaux de circulation. En pratique, les problèmes proviennent soit d'un mauvais fonctionnement des postes de mesure, soit d'une erreur de transmission ou d'une situation de trafic incongrue (stationnement illicite d'un véhicule sur une boucle, travaux, voie fermée, etc.).

A ce jour, peu de méthodes se sont intéressées à la mesure de la qualité des données de comptage du trafic. Les quelques techniques décrites dans la littérature, utilisent des algorithmes basés sur la vérification de la cohérence des mesures et proposent une méthode de correction en cas d'anomalie.

#### **4.9. La fonction de filtrage et d'estimation des états du trafic**

Deux types d'informations sont attendus à la fois par les exploitants des réseaux et les usagers de la route. Il s'agit des états permanents de la circulation (temps de parcours et niveau de service) mais aussi des données sur les débits de véhicules, les longueurs de files d'attente, le niveau de saturation et la vitesse.

Cette étude s'intéresse plus particulièrement au développement d'une méthode de filtrage et d'estimation d'états du trafic, pour calculer à la fois, les temps de parcours sur les axes routiers et les niveaux de trafic, à partir de la mesure des variables macroscopiques (flux de véhicule, taux d'occupation et vitesse) et des données temps de parcours émises par des véhicules traceurs.

Les algorithmes de filtrage et d'estimation des états du trafic cherchent à déterminer des indicateurs du trafic non observable. Il s'agit, avant tout, du temps de parcours entre points importants du réseau. En effet, le temps de parcours est un indicateur assez révélateur de l'état de la circulation et constitue un enjeu important en matière d'information routière notamment en période de congestion et d'incident. Il permet notamment de détecter les niveaux de trafic en comparant les temps de parcours estimés à des situations de référence. Bien qu'il existe de nombreux modèles analytiques d'estimation du temps de parcours, ces modèles sont souvent peu satisfaisants soit parce qu'ils représentent mal la réalité, soit parce qu'ils sont mal utilisés.

#### **4.10. La fonction de prédiction**

Cette fonction sert à prédire l'évolution des principaux indicateurs du trafic dans le futur proche. Elle a pour objet de calculer les valeurs des variables du trafic (débit de véhicules, taux d'occupation, files d'attente, vitesse, temps de parcours) dans le futur proche à  $t+T$ ,  $t+2T$ , ...,  $t+h$  où  $t$  est l'instant courant,  $T$  la période d'échantillonnage et  $h$  est l'horizon de

prédiction qui doit être un multiple de T.

La plupart des méthodes relatives à la prédiction du trafic sont basées sur l'analyse des séries temporelles que forment les observations du trafic. En s'appuyant sur les études passées et grâce aux nouvelles techniques numériques, un modèle adapté aux phénomènes du trafic routier urbain et périurbain, donnera l'évolution du trafic pour les instants futurs à partir des observations jusqu'à t.

## **5. Conclusion**

L'information régissant le trafic routier est assez riche et diversifiée. Afin de l'exploiter de façon efficace il est nécessaire de concevoir et de gérer un système d'information spatial assez robuste, pour le faire nous proposons de décrire, dans le chapitre suivant, notre solution s'appuyant sur une base de données géo-référencée couvrant la région d'Oran hébergeant le l'évènement sportif méditerranéen.

***Chapitre 03 :***  
***Modélisation et Implémentation***

## 1. Introduction

Ce chapitre est principalement basé sur la conception et la modélisation de l'application de gestion des Jeux Méditerranéens dans Oran 2 qui est supportée au niveau de la Base de Données Géographique (SGBD) et implémentée dans le logiciel ArcGis.

Nous proposons l'approche suivante, dont le but est de construire un système de géo-base de données de modélisation et d'étapes de conception et d'organisation des données collectées à partir de CO\_JM, Oran

## 2. Modèles et outils

Pour la conception et l'implémentation de notre base de données, nous avons utilisé la méthode et les outils suivants :

- Méthode UML : méthode d'analyse et de conception d'un système d'information.
- MS-Office Access : Système de gestion de base de données (SGBD).
- ArcGis : Outil de conception, de traitement et d'analyse de la base de données.
- StarUML : est un logiciel d'outil d'aide à la modélisation des données.

**StarUML** est un logiciel de modelage UML qui est entré récemment dans le monde de l'Open-Source. Ecrit en Delphi, il est modulaire et propose plusieurs générateurs de code. L'outil propose les diagrammes UML nécessaires à une bonne modélisation.

### 2.1. Modèle de données

On appelle modèle de données l'ensemble des concepts qui permettent la description des données d'une base et les règles d'utilisations de ces concepts. La modélisation consiste aussi à créer une représentation simplifiée d'un problème.

La modélisation comporte deux composantes :

- L'analyse, c'est-à-dire l'étude du problème.
- La conception, soit la mise au point d'une solution au problème.

La modélisation des données nécessite l'utilisation d'un modèle de données. Parmi ceux utilisés nous citons :

## **2.2. Le modèle orienté objet**

Les modèles de données objets (les modèles orientés objets) ont été créés pour modéliser directement les entités du monde réel avec un comportement et un état. Le concept essentiel est bien sûr celui de l'objet. La modélisation des phénomènes géographiques est une tâche complexe due à la difficulté et la diversité des informations traitées (phénomènes naturels, phénomène d'aménagement urbain : bâti...). Il existe plusieurs types de bases de données orientées objet telles que :

- **la base de données multimédia**
- **la base de données hypertextuelle.**
- **la base de données géographique.**

## **3. Formalisme de modélisation**

La modélisation des données, qui se traduit par l'établissement d'un modèle conceptuel, nécessite l'utilisation de concepts et un formalisme bien défini permettant non seulement la représentation et la schématisation du monde réel, mais offrant également un outil clair et fiable de discussion et de dialogue entre utilisateurs.

### **3.1. Formalisme Entité-association**

Les méthodologies de conception de la base de données qui se sont imposées ces dix dernières années, ont apporté beaucoup dans la définition des concepts pour la représentation des données, et surtout débouché sur un consensus autour d'un modèle baptisé entité-association. Parmi les méthodologies qui l'utilisent, la méthode merise est l'une des plus connue.

### **3.2 - Formalisme Unified Modeling Language (UML)**

UML est un langage qui permet de représenter des modèles, mais il ne définit en aucun cas le processus d'élaboration des modèles.

Le formalisme de modélisation UML fournit une panoplie d'outils permettant de représenter l'ensemble des éléments du monde réel (classes, objets,...) ainsi que les liens qui les relient (les associations). Les différents concepts du modèle orienté objet sont les suivants:



### 3.2.1 - Objet

Dans la modélisation orienté objet, le système est décrit par l'ensemble d'objets pouvant communiquer entre eux. Chaque objet possède des propriétés (ou attributs) qui décrivent son état et des opérations qui décrivent son comportement ou les services qu'il fournit.

### 3.2.2 - Communication entre objets

Les objets communiquent entre eux par envoi de messages. Un message représente l'appel d'une opération d'un objet destinataire par un objet source. Ces messages permettent de concrétiser les liens entre objets et ils sont représentés par un trait continu.



Figure 10: Les liens existants entre objets dans le formalisme UML.

### 3.2.3 - Classification

C'est le regroupement d'objets partageant les mêmes caractéristiques et méthodes. On dit que chaque objet est une réalisation ou instantiation d'une classe.

Une classe est représentée dans le langage UML par un rectangle divisé en trois sections (nom de la classe non souligné, attributs de la classe, les opérations offertes par la classe).

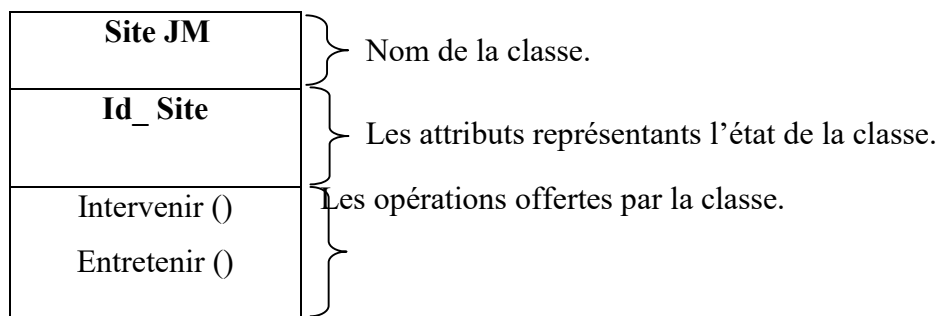


Figure 11: La modélisation d'une classe dans le langage UML.

### 3.2.4 - Association

On parle d'association, quand on veut décrire un lien statique entre plusieurs objets (ou plusieurs classes), les liens peuvent être étiquetés par des verbes ou des expressions permettant d'en saisir le sens.

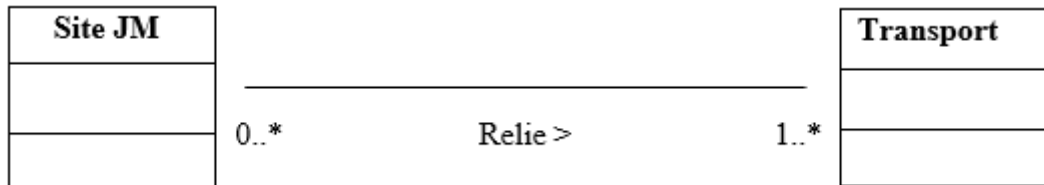


Figure 12: Association dans le langage UML.

### 3.2.5 - Multiplicité d'une association

Chaque association peut porter une multiplicité montrant combien d'objets de la classe A peuvent être liés à une instance de la classe B par l'association.

### 3.2.6 - Agrégat

C'est un cas particulier d'association où un tout est relié à ses parties. Le tout (la classe du côté du losange) est alors appelé agrégat et la classe en opposé est appelée agrégée.

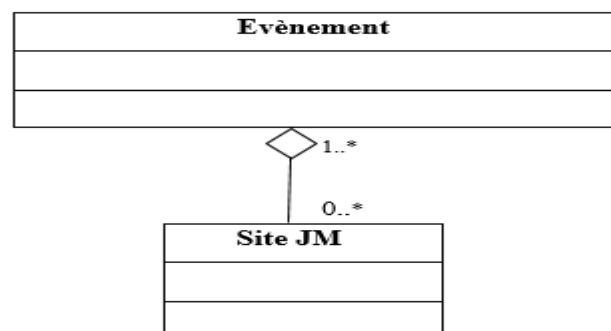


Figure 13: La relation d'agrégat entre classes dans le formalisme UML.

### 3.2.7 - Composition

C'est un lien d'agrégat fort. La représentation graphique d'une composition ressemble fortement à celle de l'agrégat sauf que le losange est plein.

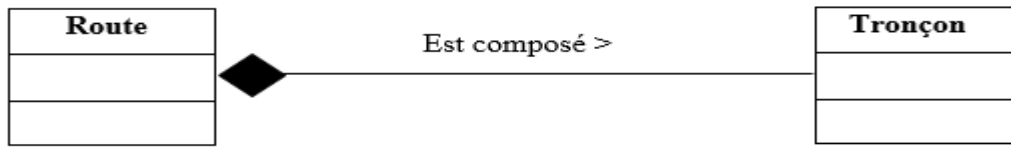


Figure 14: La relation de composition entre classes dans le formalisme UML.

### 3.2.8 - Héritage

L'héritage est mis en œuvre grâce à deux propriétés qui sont : la généralisation (regrouper un ensemble de classes partageant des éléments en commun en une super classe) et la spécialisation (pouvoir dériver à partir d'une classe ou super classe des sous classes dites aussi classes filles).

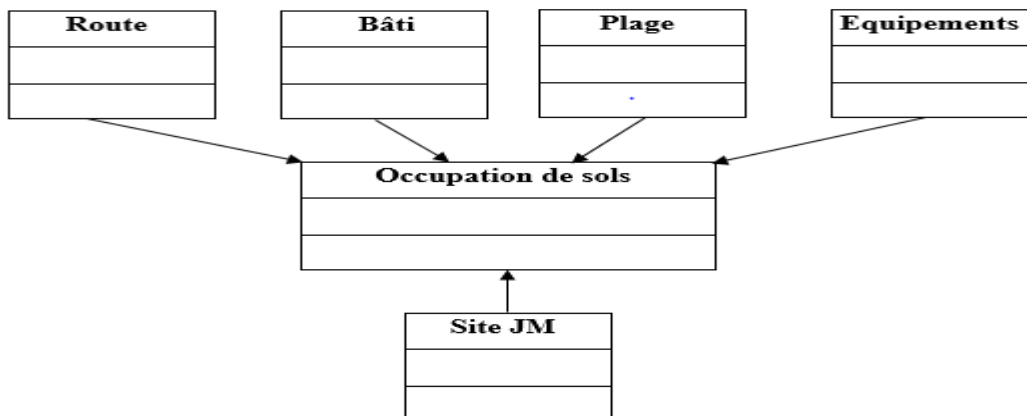


Figure 15: Héritage entre classes dans le formalisme UML.

## 4. La conception et modélisation

Cette partie représente la conception et la réalisation d'un système d'information géographique pour l'application de gestion site jeux méditerranéens à Oran22. Les données géographiques sont stockées dans une base de données géographique (BDG).

Nous avons choisi le langage UML vu dans les paragraphes précédents, pour décrire l'organisation d'une telle BDG. Ce choix est adopté comme langage de modélisation puisque

nous allons utiliser le concept de l'orienté objet, pour développer le site JM destinée à la gestion des jeux méditerranéens à Oran22.

#### 4.1 - Définition UML

UML (Unified Modeling Language), que l'on peut traduire par "langage de modélisation unifié) est une notation permettant de modéliser un problème de façon standard. Ce langage est né de la fusion de plusieurs méthodes existant au par avant, et il propose un formalisme qui impose de "penser objet" et permet de rester indépendant d'un langage de programmation donné. Pour ce faire, UML normalise les concepts de l'objet (énumération et définition exhaustive des concepts) ainsi que leur notation graphique. Il peut donc être utilisé comme un moyen de communication entre les étapes de spécification conceptuelle et les étapes de spécifications techniques.

Les diagrammes UML sont utilisés pour décrire les traitements et les données d'un système. Le diagramme d'état explique les différents états d'un objet (données), le diagramme de séquence mettra en évidence les enchaînements et communications entre les classes et les objets du système (traitements). Les diagrammes de classes sont semblables au MCD. Chaque entité est une classe. On y retrouve le nom des relations ainsi que les cardinalités. On y retrouve aussi les attributs qui caractérisent l'objet.

#### 4.2 - Modélisation de l'application des jeux méditerranéens

Nous sommes auprès la collectées les informations de la COJM Oran Notamment, ceux de l'emplacement du site et le calendrier des différentes compétitions sportifs. Nous nous sommes aussi appuyés sur une base de données géo-référencée en vue de la mise en place d'un site JM destinée à la gestion des jeux méditerranéens à Oran en 2022 Nous avons utilisés les diagrammes suivants dans la présentation de notre système d'information :

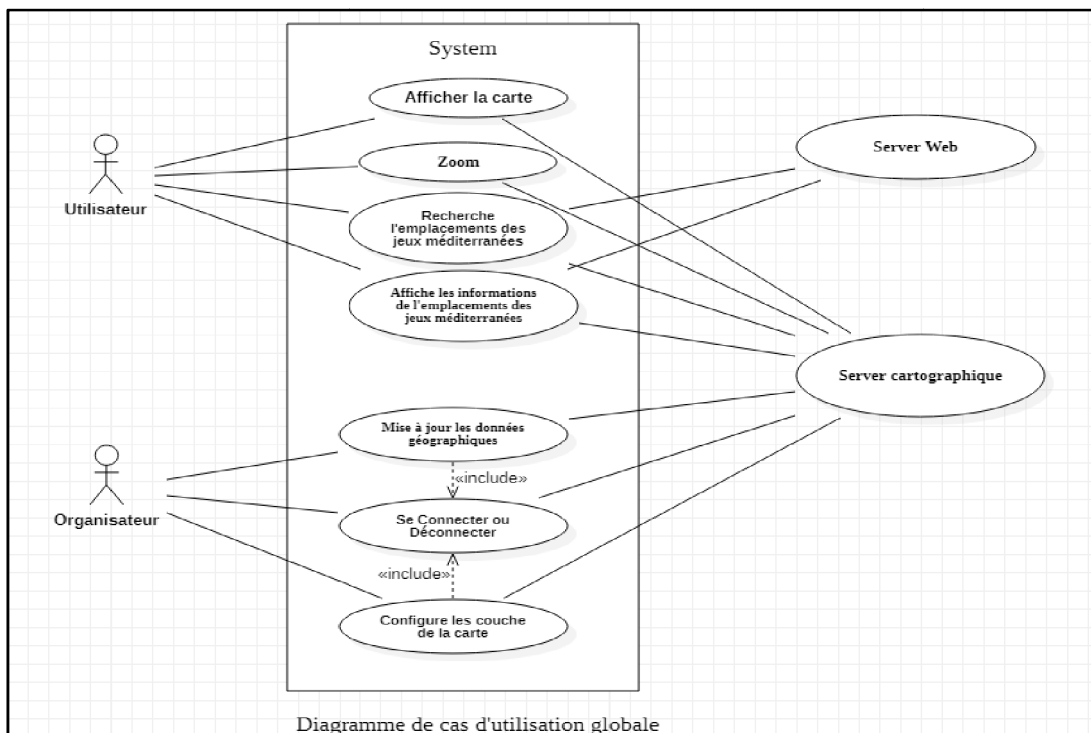
##### 4.2.1 - Diagramme des cas d'utilisation

Dans ce diagramme on va exprimer le comportement de notre système en décrivent notre interactions entre le système et son environnement externe, représenté par des acteurs le

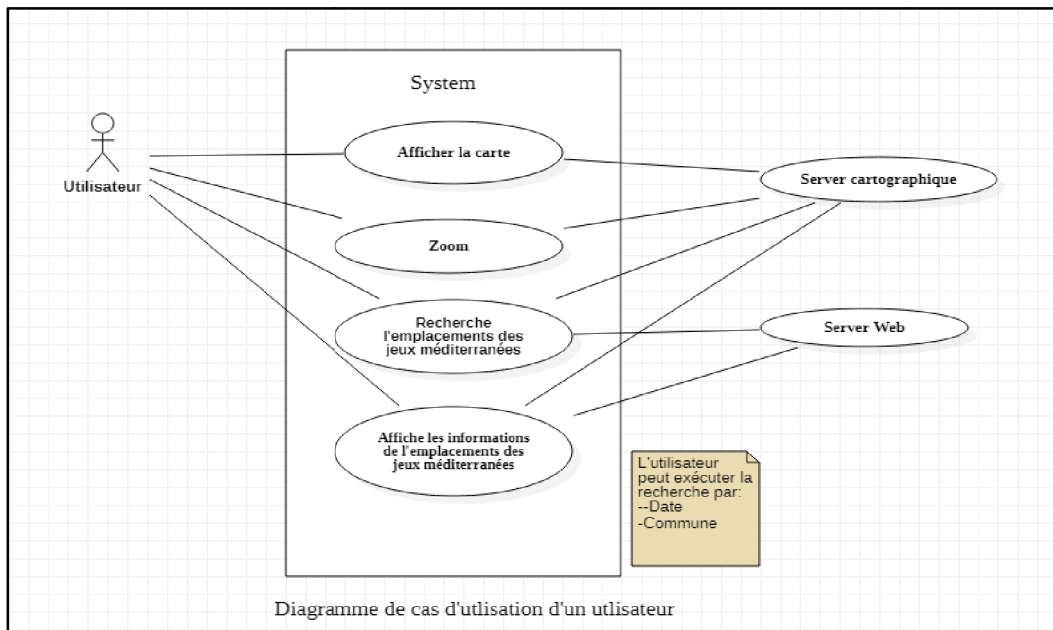
but de délimiter les frontières de notre système et éventuellement pour exprimer les besoins attendus par ce dernier on trouve dans notre système les acteurs suivants :

- ✓ **COJM** : Selon les informations accueillis auprès de la COJM. Notamment, ceux de l'emplacement du site et le calendrier des différentes compétitions sportifs. attirer ces données je vais alimenter notre base de données
- ✓ **L'utilisateur** : une fois terminé l'implantation de notre base de données dans le système qui gère notre application. pour facile et à trouver tous les renseignements liés aux jeux méditerranéens ainsi que les points de services de soutien (l'équipements et service, transport, etc.).

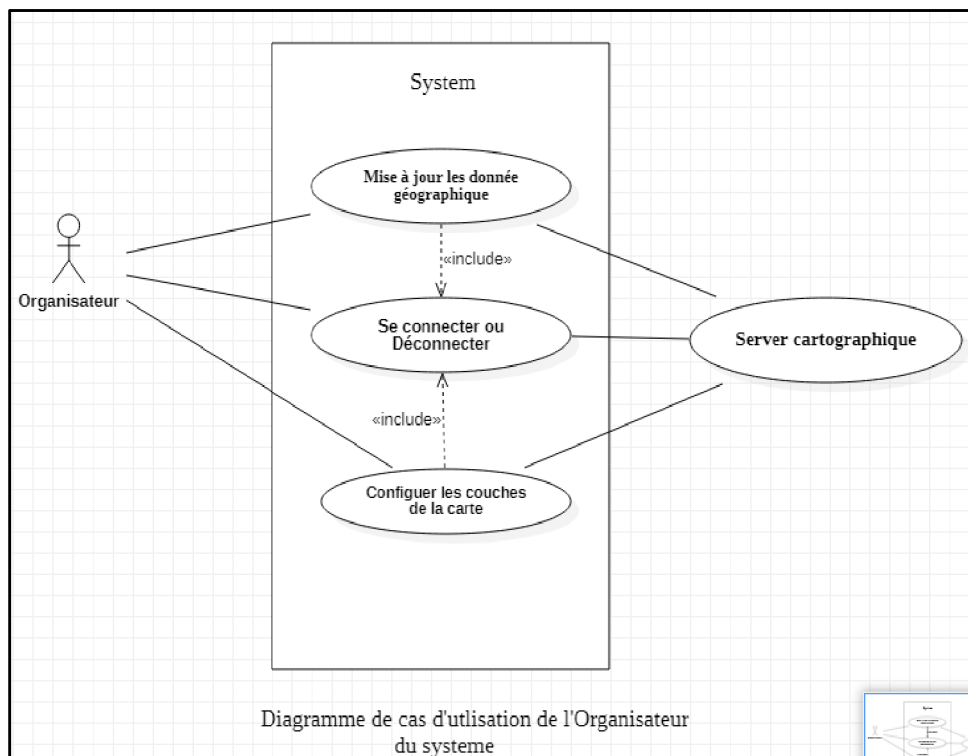
**Diagramme des cas d'utilisation globale:**



**Diagramme des cas d'Utilisateur :**



**Diagramme des cas d'Organisateur :**

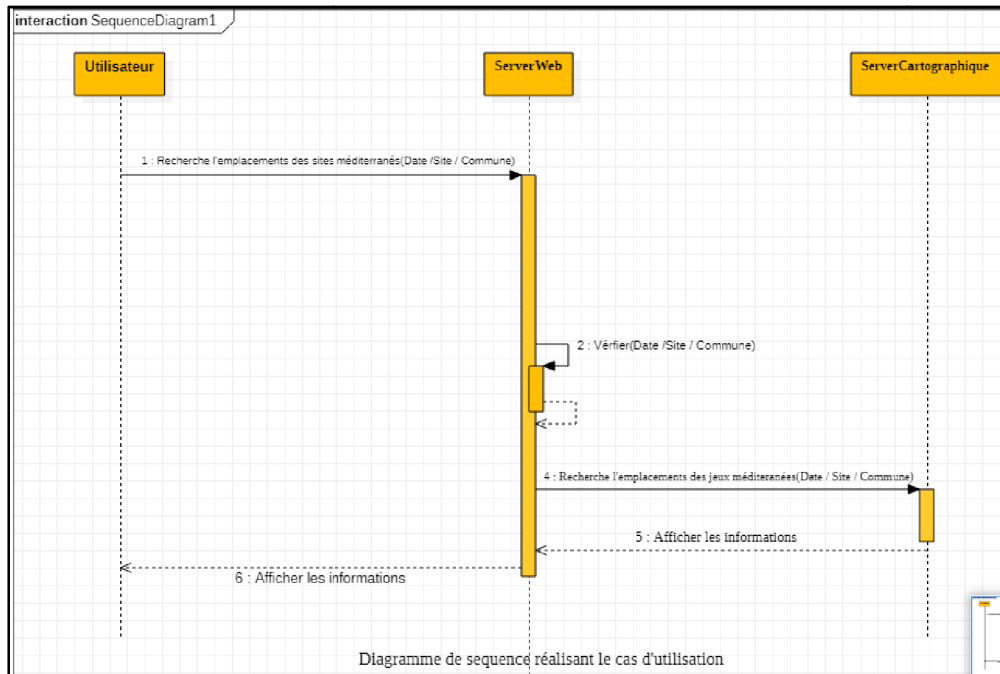


**4.2.2 - Diagramme de séquence**

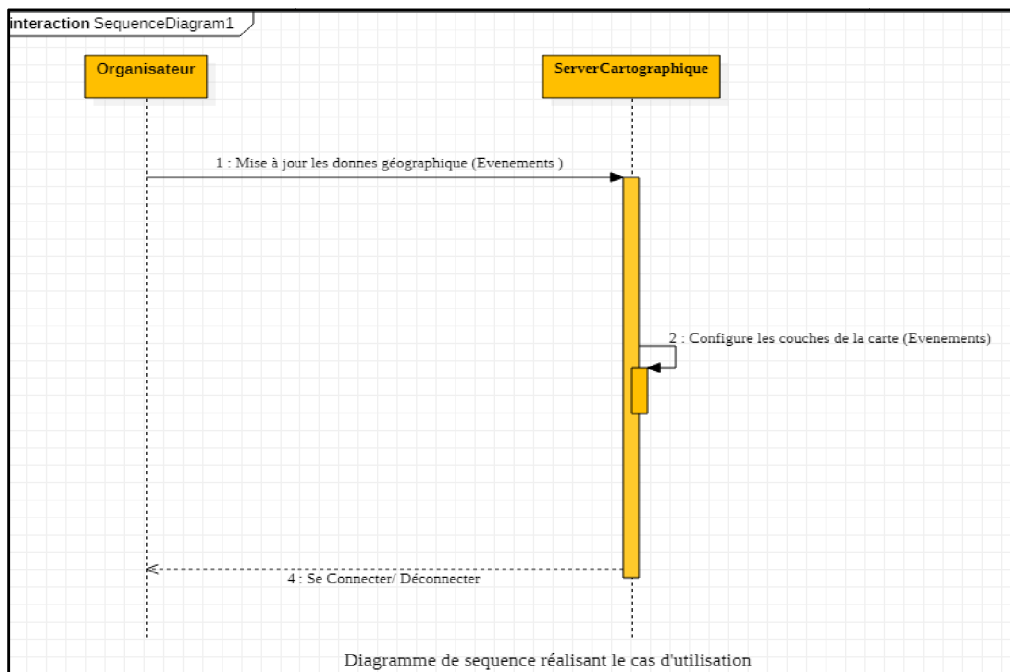
Dans ce diagramme on va représenter des interactions entre objets (acteurs, système) selon un point de vue temporel (chronologie des envois de messages) afin d'illustrer

le cas d'utilisation, c'est-à-dire la représentation se concentre sur l'expression des interactions entre les objets de notre système.

### Diagramme de séquence d'Utilisateur :



### Diagramme de séquence d'Organisateur :



### 4.2.3 - Diagramme de classe

Dans ce diagramme on va exprimer la structure statique de notre système en terme de classes et de relations entre ces classes, telle que chaque une d'entre elles représente un type abstrait caractérisé par des propriétés (attributs et méthodes) communes à un ensemble d'objets et permettant de créer des objets ayant ces propriétés.

Nous avons identifiés les thèmes qui vont être regroupés par la classe suivants:

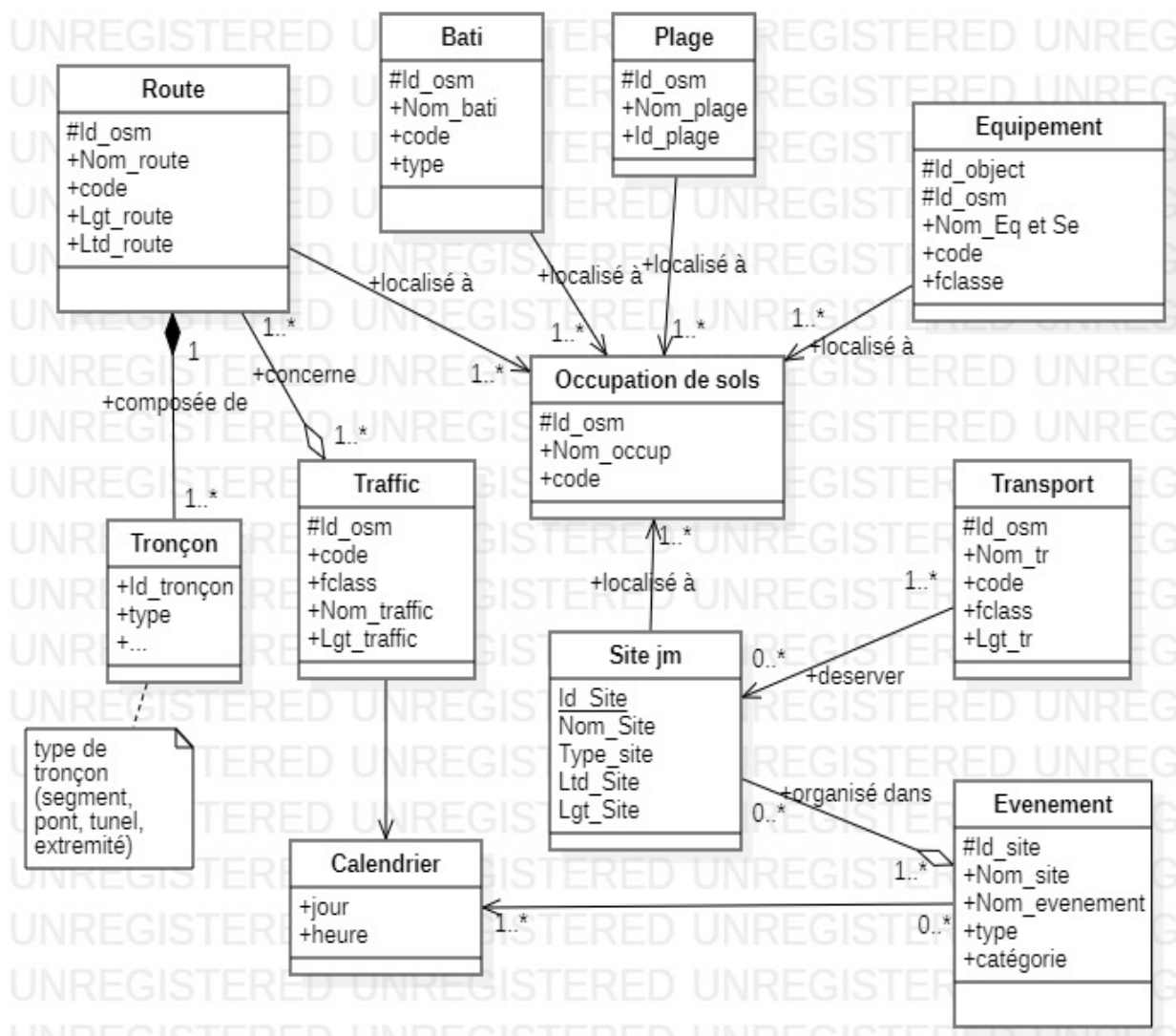


Figure 16: Diagramme de classe



1 - Le tableau qui suit décrit les classes utilisées dans ce diagramme :

**Tableau 9: listes des objets**

Classe d'objet	Attribut
Occupations de sols	(#Id_osm ; +nom_occup ; +code)
Plages	(#Id_osm ; +Id_plage ; +Nom_plage)
Equipements,	(#Id_object ; #Id_osm ; +Nom_Eq et Se ; +class)
Route	(#Id_osm ; +Nom_route; +code ; +Lgt_route ; +Ltd_route)
Bâtis	(#Id_osm ; +Nom_bati : +code ; +type)
Tronçon	(+Id_tronçon ; +type
Calendrier	(+jour ; +heure)
Traffic	(#Id_osm ; +code ; +fclass ; +Nom_traffic ; +Lgt_traffic)
Evènements	(#Id_site ; +Nom_site ; +Nom_evenement ; +type_evenement; +categorie)
Le site JM	(Id_Site ; Nom_Site; Type_Site ; Ltd_Site ; Lgt_Site)
Transport	(#Id_osm ; +Nom_tr ; +code ; +fclass ; +Lgt_tr)

2 - Le tableau qui suit décrit les associations entre les classes utilisées dans le diagramme de classe :

**Tableau 10:les associations entre les objets**

Entité	Association	Entité
<b>Equipement</b>	<b>localisé à</b>	<b>Occupation de sols</b>
<b>Plage</b>		
<b>Bâti</b>		
<b>Route</b>		
<b>Site JM</b>		
<b>Tronçon</b>	<b>compose de</b>	<b>Route</b>
<b>Traffic</b>	<b>concerne de</b>	<b>Route</b>
<b>Site JM</b>	<b>organisé dans</b>	<b>Evènement</b>

## 5. Implémentation de la GéoDatabase

Après la présentation de la conception et la modélisation de notre base des données, nous commençons par la création de notre base de données géographique (BDG).

### 5.1. Prérequis et configuration

**SIG** : Le système d'information géographiques (SIG) est un outil d'aide à la décision permettant l'acquisition des données numériques (télédétection, photographie aérienne, numérisation, etc.), l'archivage, l'analyse, le stockage et la diffusion des données à référence spatiale

**ArcGIS** : est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde. Et permet la publication des informations géographiques afin qu'elles puissent être accessibles et utilisables par quiconque. (**Esri**). Nous utilisons dans notre travail la version 10.0.

**Access et ArcGIS** : La géodatabase contient plusieurs tables sous-jacentes qui fournissent des informations sur une classe d'entités unique et chaque mise à jour d'une classe d'entités sous ArcGIS sera répertoriée dans toutes les tables sous-jacentes. Dans notre travail nous avons choisi une géodatabase personnelle est une base de données Microsoft Access qui peut stocker, interroger et gérer à la fois des données spatiales et non spatiales.

**Système de coordonnées** : Le système de coordonnées géographiques choisi dans notre base de données est (GCS-WGS 1984) car il est plus adéquat pour la localisation fournie par le COJM d'Oran pour chaque site.




Nous commençons par la préparation des données attributaires de notre zone d'étude selon les informations accueillis auprès de la COJM. Notamment, ceux de l'emplacement du site et le calendrier des différentes compétitions sportif ; afin de réaliser notre base de données géographique (BDG) pour une organisation intelligente de l'évènement.

Par la suite, nous avons créé une géodatabase à travers ses différents jeux de classes d'entités qui vont nous permettre d'organiser nos données en classes d'entités qui regroupent plusieurs couches.

## 5.2. Les éléments nécessaires dans notre géodatabase

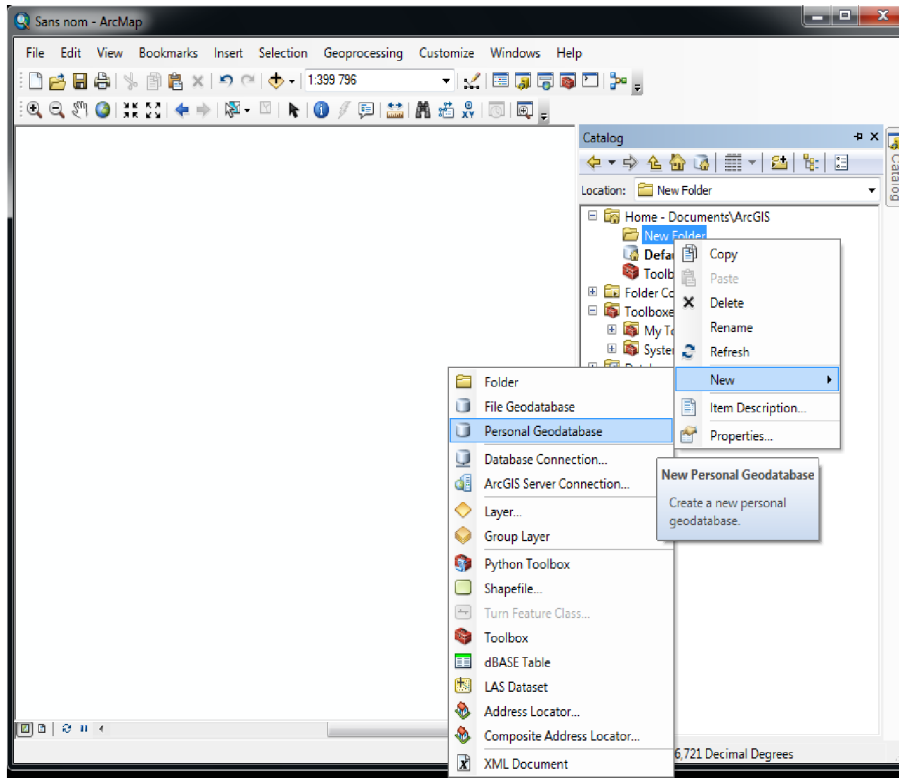
Notre géodatabase contient plusieurs éléments on site :

**Tableau 11 : les éléments de notre géodatabase**

Ecran	Nom	Type	Description
	<b>Classe d'entité</b>	Polygone, point, ligne	13 entités géographiques comportant le même système de projection et des données géographiques.
	<b>Tableau</b>	Base de données	Des tableaux qui comportent des informations sur le programme des jeux et les sites où se déroulent les compétitions.
	<b>Relationship classe</b>		Les relations entre classes capturent la sémantique reflétant les interactions et les associations de ses classes.

Notre géodatabase se compose de plusieurs classes d'entités avec des formes différentes (linéaires, surfaciques, et points) qui contiennent les données géographiques. Par ailleurs, notre base inclut des tables attributaires qui contiennent les informations qui supportent la donnée géographique.





**Figure 18 : La création d'une nouvelle géodatabase personnelle.**

Il y a plusieurs cas de figures d'intégration, vous pouvez importer ou charger vos données selon le cas. Soit vous avez une base de données vide mais bien structurée pour accueillir vos données, soit votre base de données contient déjà des couches et que vous voulez mettre à jour ces dernières.

- ✓ Base de données contient déjà des couches, comme notre cas lorsque nous avons créé la géodatabase personnelle. Puis nous avons importé et classé les entités (multiples) en cliquant adroite sur la case « Importé » puis la case « Feature class (multiple) » ).

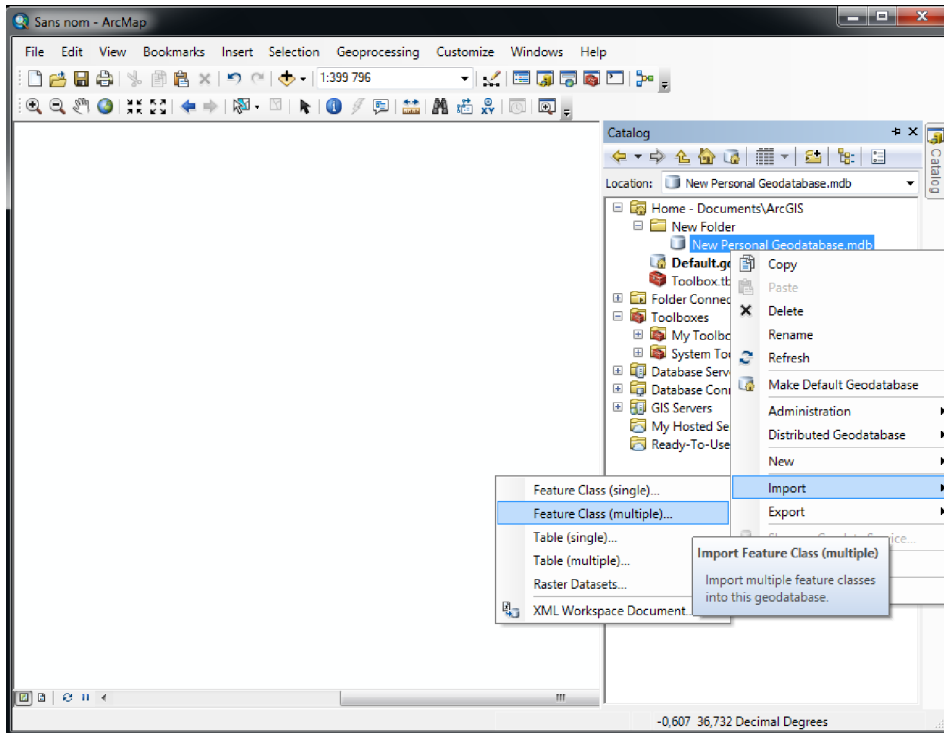


Figure 19 : Importer les données et les réunis en « Feature class multiple » étape 02

- ✓ Après l'exécution de la première étape, une nouvelle fenêtre s'ouvre et nous allons chercher nos classes d'entités dans une géodatabase ou dans un dossier (Fig 3).

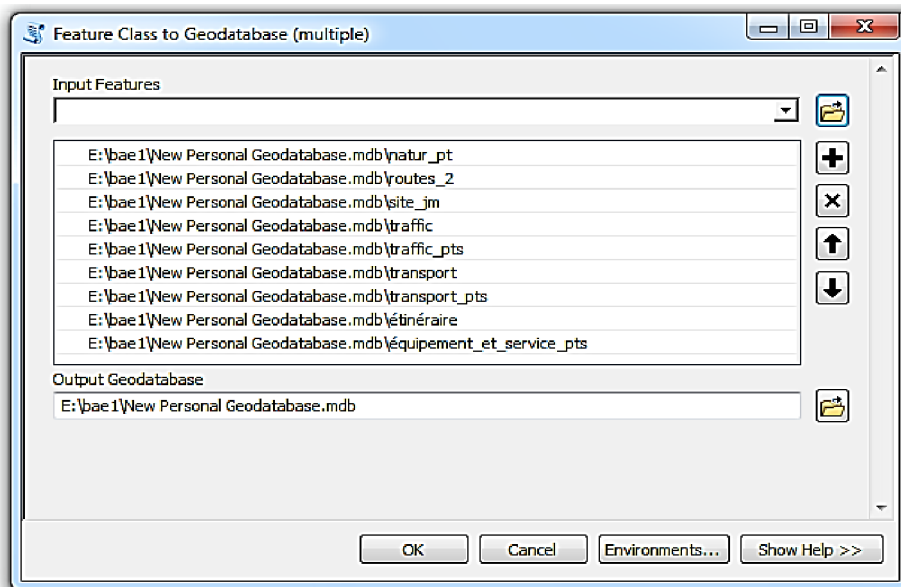


Figure 20 : Import les données en Feature class to Géodatabase étape 03.

- ✓ Après avoir cherché les classes d'entités nous cliquons sur OK.
- ✓ Dans ArcMap, allez dans géotraitement puis résultats pour lire les messages pour voir la progression de l'import.

## 6. Publication de la BDG

### 6.1 - Présentation d'ArcGis Portail

Arc GIS Enterprise est un composant qui permet de partager des cartes, des scènes, des applications et d'autres informations géographiques avec d'autres personnes de la même organisation.

Le portail frontal est alimenté par l'infrastructure principale de Portal for Arc GIS. Nous pouvons personnaliser le portail pour l'adapter à l'aspect visuel et pratique de notre organisation.

Le portail Arc GIS Enterprise rassemble toutes nos informations géographiques et les partage dans l'ensemble de notre organisation. Il nous permet de:

- Créer, enregistrer et partager des scènes et cartes web.
- Créer et héberger des applications cartographiques web.
- Rechercher du contenu SIG au sein de notre organisation.
- Créer des groupes pour partager des informations SIG avec des collègues.
- Partager des liens vers des applications SIG.
- Partagez des paquetages de cartes et de couches pour les utiliser dans ArcGIS Pro ou dans Arc GIS Desktop.

Le portail Arc GIS Enterprise rend le SIG accessible aux utilisateurs quelle que soit leur expérience. Les visionneuses géographiques sont étudiées pour les utilisateurs de SIG débutants, tandis que les utilisateurs de SIG confirmés peuvent se connecter au portail depuis ArcGIS Pro, Arc GIS Desktop, les API pour les développeurs et d'autres applications pour utiliser le contenu du portail dans les processus d'analyse et de cartographie.(Entreprise.arcgis)

Portal for Arc GIS comprend les éléments suivants :

- Site Web Portal for Arc GIS.
- La visionneuse de carte.
- Web AppBuilder for Arc GIS.

- Visionneuse de scène.
- Applications Arc GIS.

## 6.2 - Rôle du portail dans Arc GIS

Portal for Arc GIS joue un rôle central dans l'organisation et le partage d'informations au sein de notre système Arc GIS. Le portail offre un référentiel convivial pour nos cartes et applications, dans lequel nous pouvons effectuer des recherches. Il permet également de créer et partager de nouvelles cartes et applications.

Une partie des informations riches contenues dans ces cartes et applications provient d'une base de données au sein de notre organisation. Le contenu SIG de cette base de données est partagé avec d'autres périphériques par le biais des services Web hébergés par ArcGIS for Server. Le portail aide les créateurs de cartes et d'applications à localiser et à utiliser ces services Web. Le portail comporte une fenêtre permettant de visualiser facilement notre contenu SIG sans formation préalable à un logiciel SIG. (**Enterprise.arcgis**)



**Figure 21: scénario de déploiement du portail avec des données propriétaires**

Certaines organisations publient un ensemble complet de services Web qui peuvent servir à créer une application entièrement personnalisée à l'aide de données propriétaires. Nous pouvons toutefois souhaiter compléter nos propres services par des fonds de carte détaillés, des répertoires géographiques, des répertoires d'adresses et autres services Web de SIG sur ArcGIS Online.



Dans ce scénario, nous associons nos propres services Arc GIS for Server à des services hébergés et mis à jour en continu dans le Cloud Esri.(Entreprise.arcgis)



Figure 22: scénario de déploiement du portail complété par des services Arc GIS Online

### 6.3 – La plateforme «Géportail ASAL»

Afin de passer à l'étape suivante qui est la publication de notre base des données sur un site web géoportail, et vu la spécification de notre thème traité, nous avons jugé utile d'ouvrir un compte géoportail licencié sur la plateforme « Géportail ASAL » du centre des applications Spatiales (CAS) qui fait partie des centres de l'agence Spatiale Algérienne (ASAL) dans laquelle nous avons effectué notre stage de perfectionnement. Cette plateforme n'a pas un accès public(Fig.3).

Le Centre des Applications Spatiales (CAS) est chargé de mettre en œuvre les actions d'exploitation des satellites et des systèmes découlant des programmes spatiaux, en relation avec les différents secteurs utilisateurs. Ainsi que le centre assure la réalisation des projets opérationnels sectoriels et intersectoriels basés sur la télédétection et les systèmes d'information géographique, particulièrement dans les domaines de l'environnement et des risques naturels, de l'agriculture et des ressources en eau, de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme ainsi que de la géologie et des sciences de la terre.

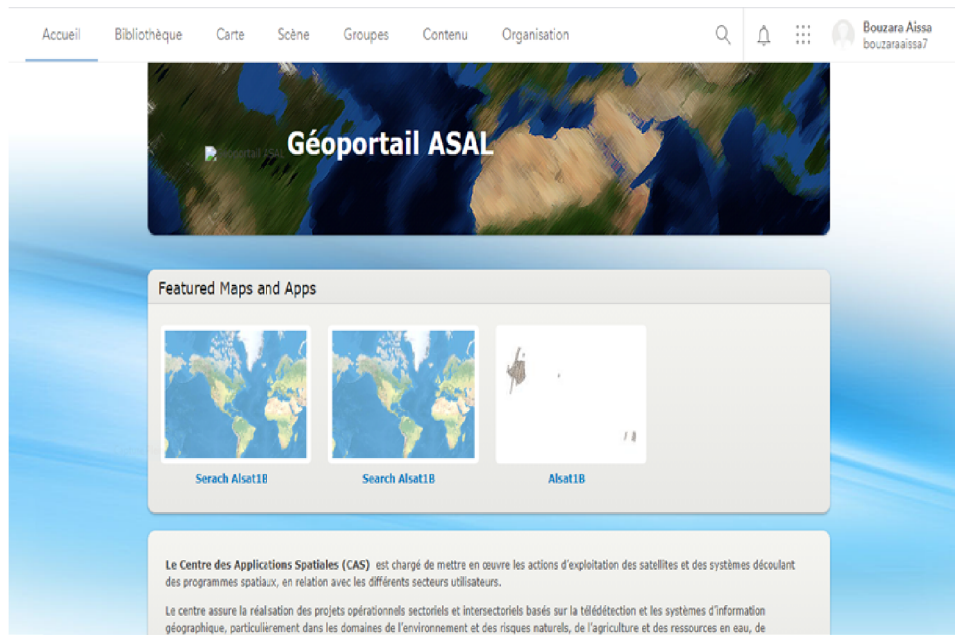


Figure 23:Géoportail ASAL

La plateforme « Géoportail ASAL » dispose d'un menu composé de 7 parties :

- ✓ **Page d'accueil:** C'est la page qui présente le menu et qui peut contenir une bannière, une image en arrière-plan mais aussi du contenu à faire apparaître sur la page d'accueil.
- ✓ **Bibliothèque:** La bibliothèque permet de mettre en évidence le contenu. L'administrateur de l'organisation peut afficher le contenu détenu par un groupe en particulier ou afficher les éléments les plus consultés.
- ✓ **Carte:** La carte (en 2D sur axes x et y), appelée aussi visionneuse de carte, est l'interface sur laquelle le travail de base est réalisé. La carte permet de choisir des fonds de carte et des modèles d'applications que l'organisation pourra utiliser pour le partage.
- ✓ **Scènes:** C'est l'homologue 3D de la Carte (axes x,y et z). "vous créez des scènes interactives à l'aide de la visionneuse de scène intégrée. Une scène est constituée de contenu géospatial 3D symbolisé comprenant un fond de carte multi- échelles, une collection de couches 2D et 3D de styles et de configurations qui permettent de visualiser et d'analyser des informations géographiques dans un environnement 3D intuitif et interactif ».

- ✓ **Groupes:** Les groupes sont créés et configurés pour proposer du contenu spécifique à certains membres. Qu'ils soient internes ou externes à l'organisation, les membres sont sélectionnés par l'administrateur du groupe. Il existe trois statuts de groupe :
  - **Privé:** les utilisateurs peuvent rejoindre le groupe uniquement sur invitation ;
  - **Organisation:** les utilisateurs de votre organisation peuvent rechercher et trouver le groupe ;
  - **Public:** les utilisateurs peuvent rechercher et trouver votre groupe ;
  
- ✓ **Contenus:** La page mon contenu est utile pour organiser, ajouter, utiliser les données de l'organisation. L'utilisateur peut aussi depuis cette page créer de nouvelles cartes, des scènes, des web applications ou encore ouvrir la carte dans ArcGIS for Desktop en cliquant sur la flèche de la couche.
  
- ✓ **Organisation:** En tant qu'administrateur, il est possible d'inviter des membres et de définir leur statut, de configurer la page d'accueil de l'organisation, de gérer les ressources ou encore de paramétrer la sécurité.

## 7. Réalisation cartographique sous ArcMap

### 7.1 - Création de la carte

Dans le souci d'avoir une application fonctionnelle et représentative, nous avons réalisé notre propre carte avec des couches géographiques représentatives et une symbologie adéquate selon l'organisation citée au-dessous.

### 7.2 - Publication d'un service carte

Lorsque la réalisation cartographique est terminée, il faut passer à l'étape de la publication de service de carte. Pour cela, dans ArcMap, aller dans fichier/ Partager en tant que/ Service et suivant les étapes selon le cas.

**Nous avons trois possibilités :**

- ✓ Publier un nouveau service.
- ✓ Enregistrer un fichier de définition.
- ✓ Ecraser un service existant :

Nous allons choisir le nom de ce service dans le dossier dans lequel il avait été

publié



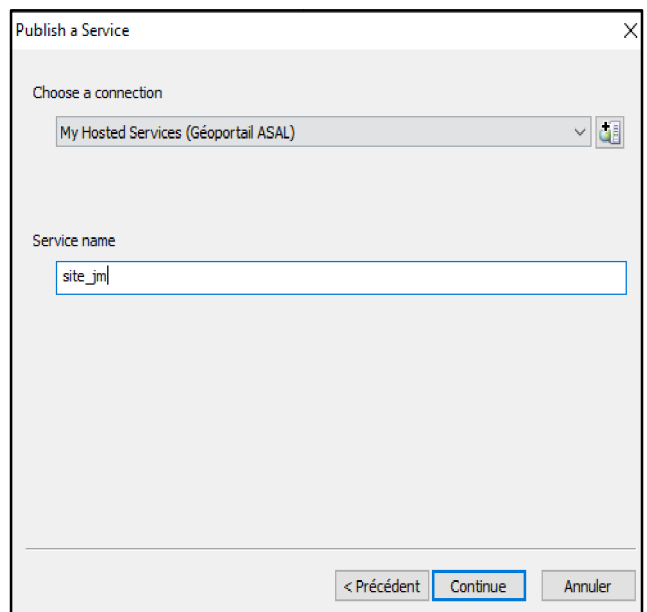
En cliquant sur suivant, nous sommes à l'étape :

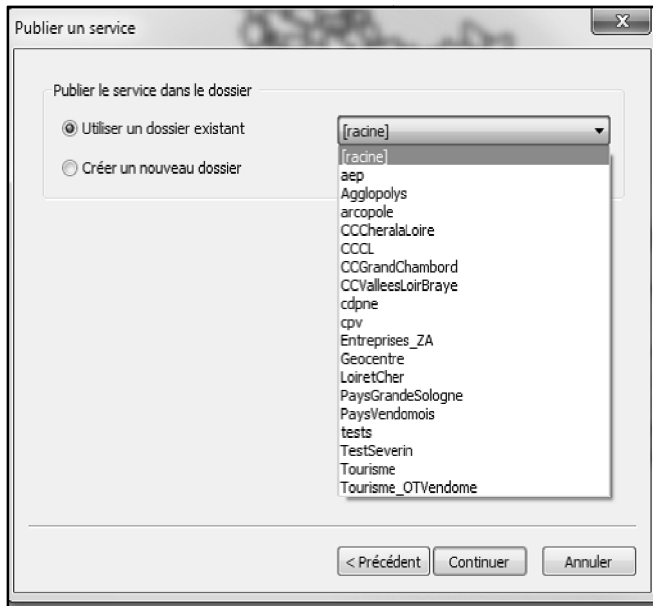
Ici, nous allons choisir le server ArcGIS dans le quel notre service sera publié donner un nom à notre service. Attention le nom que vous donnez ici ne sera plus

modifier et c'est ce nom qui apparaîtra dans le server et dans ArcOpole Studio comme Map

Service. Pour le modifier, il faut republier le service en lui donnant un nouveau nom.

En cliquant sur suivant :

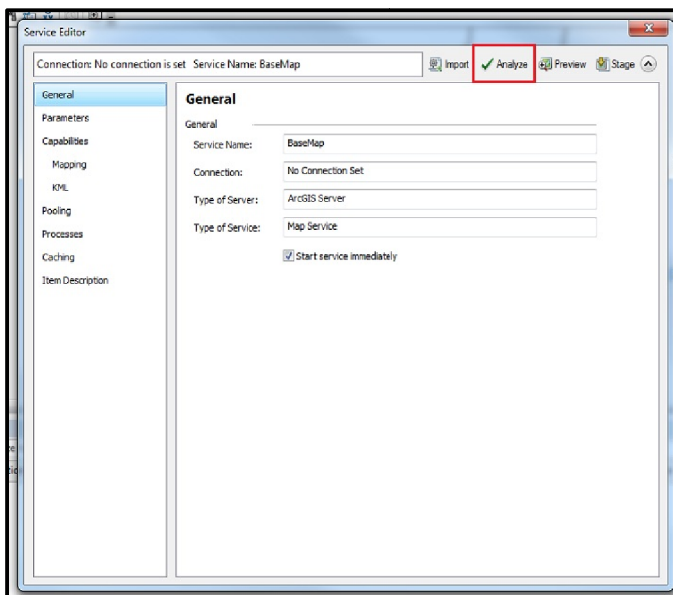




A cette étape, nous avons deux possibilités du dossier de destination du service:

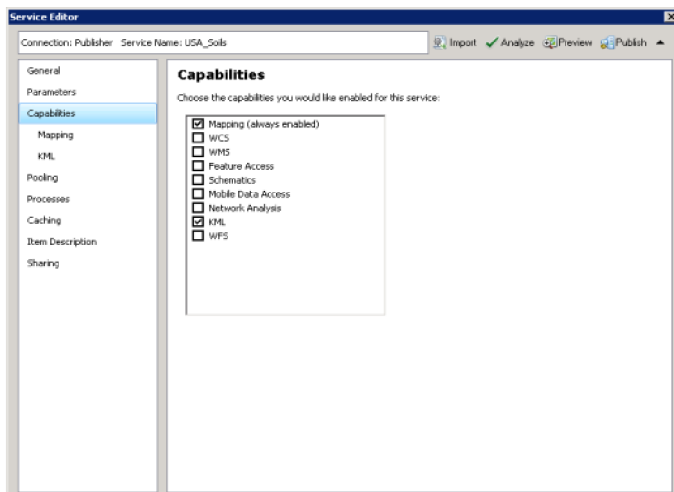
- ✓ Choisir un dossier existant dans lequel publier notre service;
- ✓ Créer un nouveau dossier dans lequel publié notre service

En cliquant sur continuer :



Ici nous sommes sur l'écran d'éditeur de services, c'est à ce niveau que l'administrateur décide de l'avenir de son service. Dans l'onglet Général, apparemment nous n'avons pas grandes choses à faire, le paramétrage de notre service sera fait dans l'onglet Fonctionnalités.

Le choix des fonctionnalités dépend des attentes des utilisateurs et des droits que l'administrateur entend donner à ceux-ci. Dans notre cas nous avons coché la case WFS.



Une fois que nous allons fini tous nos paramétrages, nous lançons une analyse afin de corriger des éventuelles erreurs si elles existent. Lorsque aucun message d'erreur apparu, nous allons publier notre service normalement.

## 9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit les aspects et les phases de création de l'application Web. Ceci nous a permis la conception et la réalisation d'un système d'information géographique pour une meilleure gestion des jeux méditerranéens

Les fonctionnalités de notre système et l'organisation des données sont documentés via des schémas conceptuels selon les diagrammes UML. Le chapitre présente aussi les aspects techniques d'implémentation, d'intégration et de publication. Ce qui va permettre la bonne compréhension de notre application mais aussi sa vérification dans un environnement réel.

***Chapitre 04 :***  
***Mise en œuvre de l'application***

## **1. Introduction**

Ce chapitre constitue le dernier volet de cette présente étude, il a pour objectif d'exploiter le travail achevé. Pour ce faire, nous commençons par la description des outils de travail. Ensuite, nous exposons les différentes étapes de construction de l'application. Enfin, nous clôturons ce chapitre par la présentation du résultat obtenu avec quelques captures d'écran des interfaces de manipulation.

## **2. Création des WebMap**

### **2.1. Définition et rôle d'une WebMap**

Une Web Map est une carte en ligne créée avec ArcGIS dont le contenu est accessible et paramétrable directement en ligne. Elle permet d'afficher les données qui sont géoréférencées dans les serveurs ArcGIS et offre la possibilité d'organiser le contenu riche d'informations géographiques et de modifier certains aspects des couches (fenêtres pop-up, changement de couleur...).

La Web Map est l'interface qui permet d'éditer la carte en ajoutant, modifiant, supprimant, analysant des données provenant de sources multiples. La Web Map est publiable (avec le statut privé ou public) via une adresse URL et accessible sur des navigateurs web ou des appareils mobiles. Avec ArcGIS, les cartes sont créées non seulement pour afficher et organiser des informations géographiques mais aussi pour concevoir des applications (Application Web, Opérations Dashboard...). En d'autres termes, la Web Map est à la fois un produit fini et la base des Applications Web.

La Web Map affiche seulement les données mais ce n'est pas elle qui contient la donnée source. En d'autres termes, si une couche est supprimée dans la Web Map, cela ne signifie pas que la donnée est perdue car elle est stockée et hébergée sur une base de données d'ArcGIS. Tant que la donnée à la source n'est pas supprimée, elle reste disponible et accessible.



## 2.2-Application de visualisation sur la plateforme «Géportail ASAL»

Nous commençons par le traitement des données attributaires de notre zone d'étude selon les informations accueillis auprès de la COJM. Notamment, ceux de l'emplacement du site et le calendrier des différentes compétitions sportifs. Afin de créer une application simple qui cartographie l'ensemble des emplacements des jeux méditerranés et les évènements qui déroulent à ces emplacement avec diverses compétitions organisées par discipline sportive, par lieu, ou par jour...

L'objectif de cette application vise à fournir en temps réel et d'une façon efficace des informations spatio-temporelle pertinente susceptible d'aider l'utilisateur à suivre et à trouver tous les renseignements liés aux jeux méditerranées ainsi que les points de services de soutien (l'équipements et service, transport, etc.) en utilisant un langage facile et accessible pour toutes les catégories de public d'où elle sera présente en trois langues : Arabe, Français et Anglais. Notant que notre prototype de l'application sera présenté en langue française.

Vu que le réseau de l'information de trafic en Algérie n'est pas ouvert au public et il fournit des informations très limités (durée, estimation de l'état de trafic, distance, ...) nous avons confronté des difficultés au cours de l'intégration de ce vol dans notre application, d'où nous avons jugé utile de contacter l'Institut de Recherche sur les Systèmes Environnementaux (ESRI) afin de nous fournir des informations utiles. Cependant, l'institut lui-même ne dispose pas ce genre d'information car il alimente sa base des données à partir des données fournis par les deux fournisseurs : TOMTOM et HEAR qui ont un accès gratuit et fournissent des informations assez limitées. De cela notre étude ne concerne pas l'état et l'information de trafic et elle se limite par la présentation de l'itinéraire optimale.

### 2.2.1. Les étapes de la création de l'application d'utilisateurs :

#### a) Création carte Web Map

Nous avons créé notre carte Web Map sur la plateforme «Géportail ASAL» où nous avons ajouté et converti nos données qui sont en format CSV en service hébergé portail d'ArcGIS pour qu'ils soient intégrés dans le Web AppBuilder for ArcGIS. En suivant les étapes suivantes :

- ✓ Une fois connectée, dirigez-vous vers l'onglet Contenus. Cette partie permet de gérer les données que nous faisons monter (uploader) sur la plateforme.
- ✓ Une fois le service généré cliquez sur créer et puis descendez pour cocher la case **A partir d'une couche existante** puis **ajouter la couche à la nouvelle carte**(Fig 1).

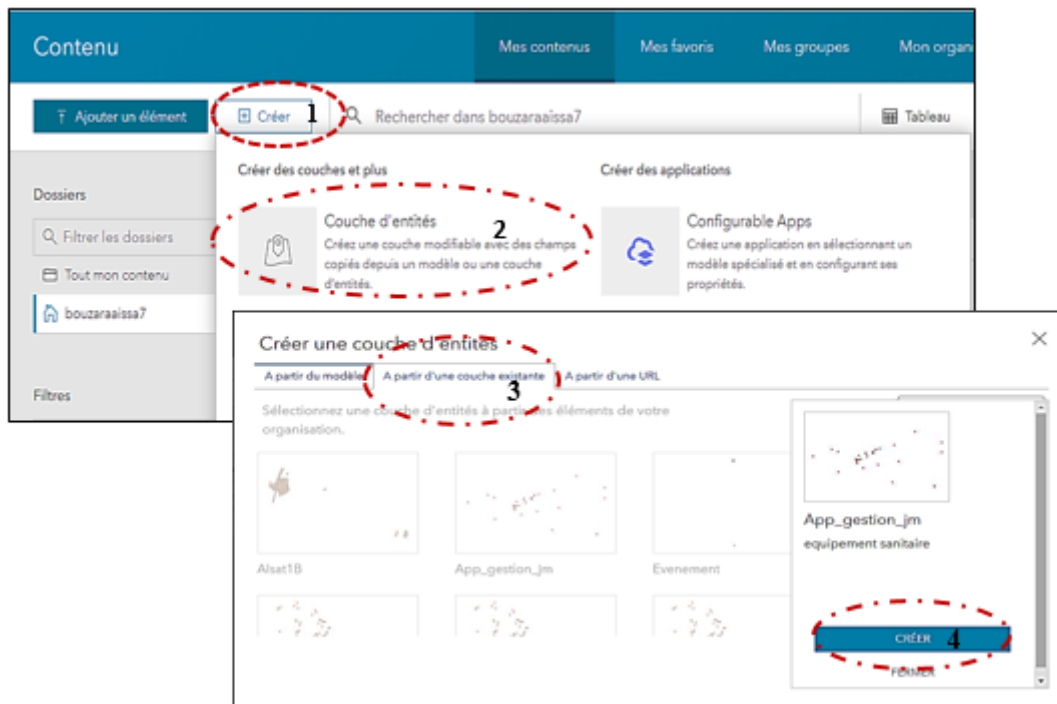


Figure 24 : Ajouter la couche à la nouvelle carte

## b) 2 – Traitement de la carte :

Les points d'intérêts (POI) viennent de s'ajouter dans la carte. On a Navigué dans la carte pour visualiser les données. Nous avons remarqué que la symbologie vient de se mettre à jour automatiquement.

### 2.1 – La modification de la symbologie :

- ✚ Nous commençons par l'exécution de quelques **modifications de la symbologie** des noms des compétitions \_JM, et la modification passe par les étapes suivantes(Fig 02):

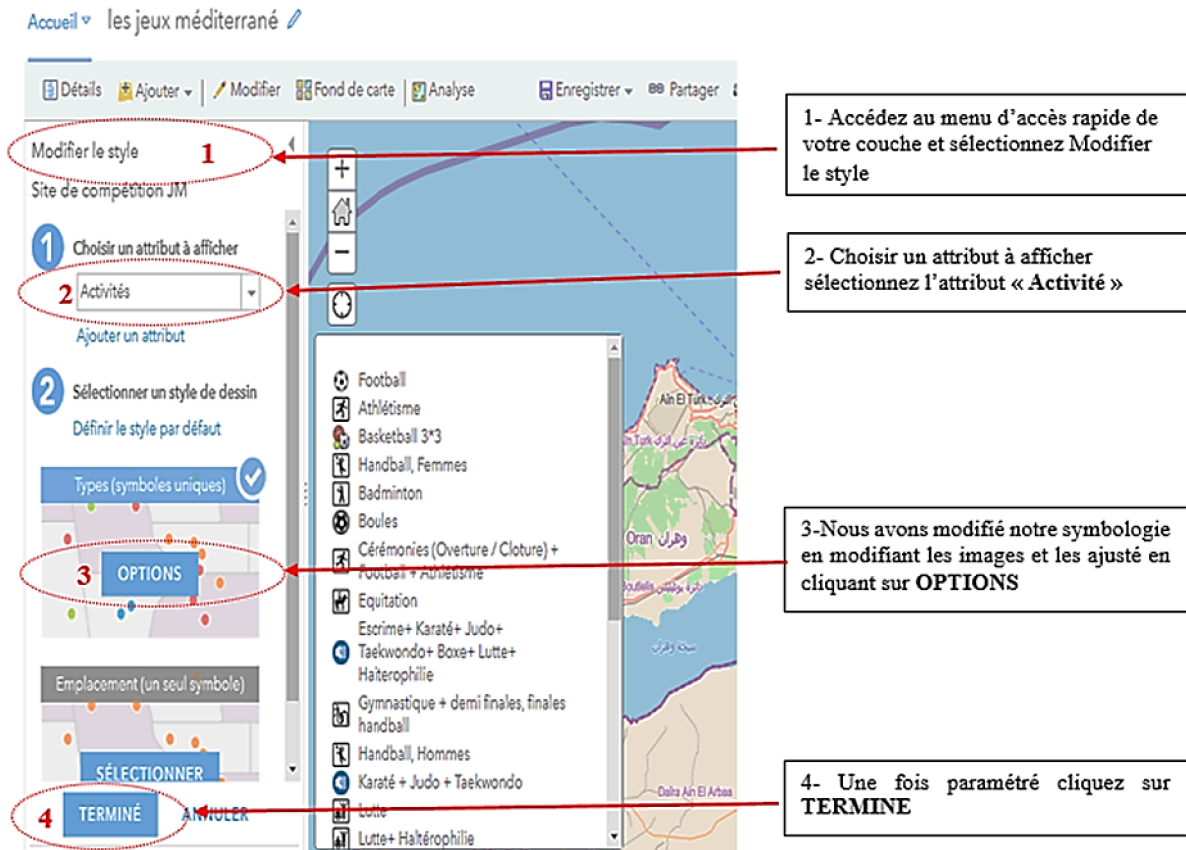


Figure 25: Les étapes de modification de la symbologie.

- ✚ Par la suite nous avons passé à la **configuration de fenêtre contextuelle** en suivant les étapes démontrées dans la figure ci-dessous (**Fig 03**):

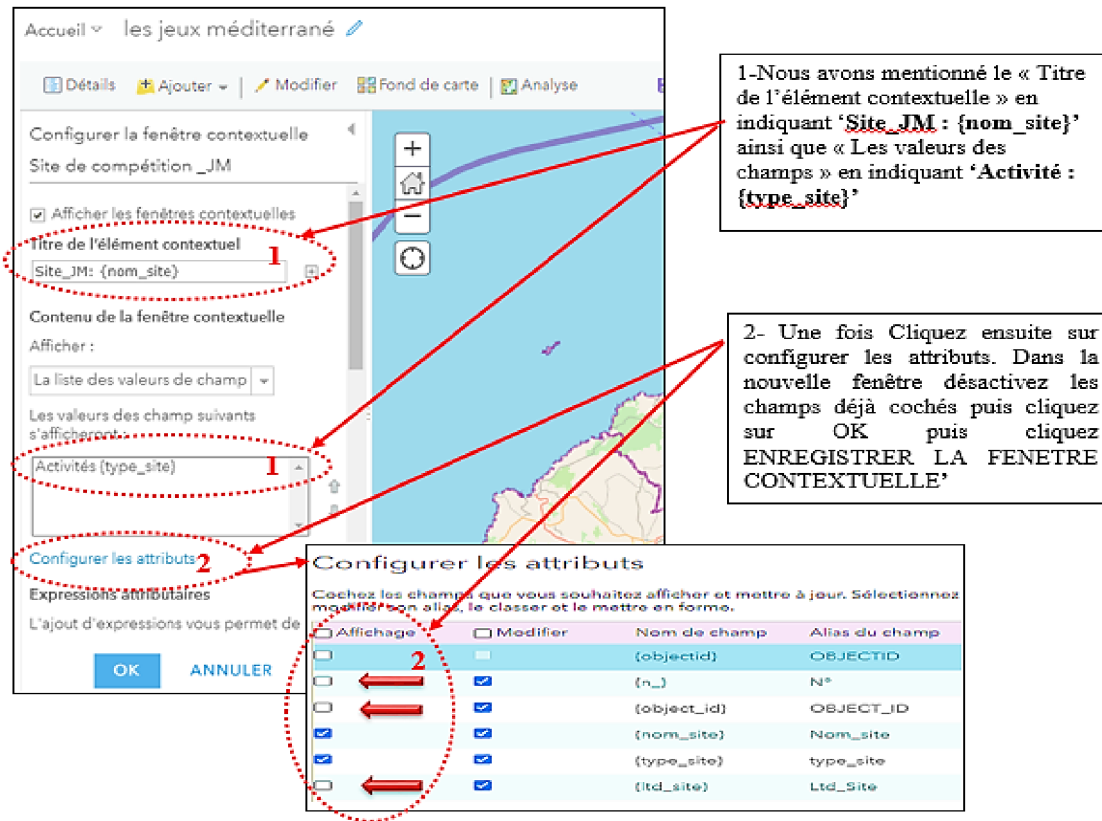


Figure 26: les étapes de configuration contextuelle

La représentation de la configuration contextuelle des données relatives aux emplacements des jeux méditerranés sont représentées sous forme de table d'évènements sur laquelle tous les renseignements sont mentionnés (Fig. 04).

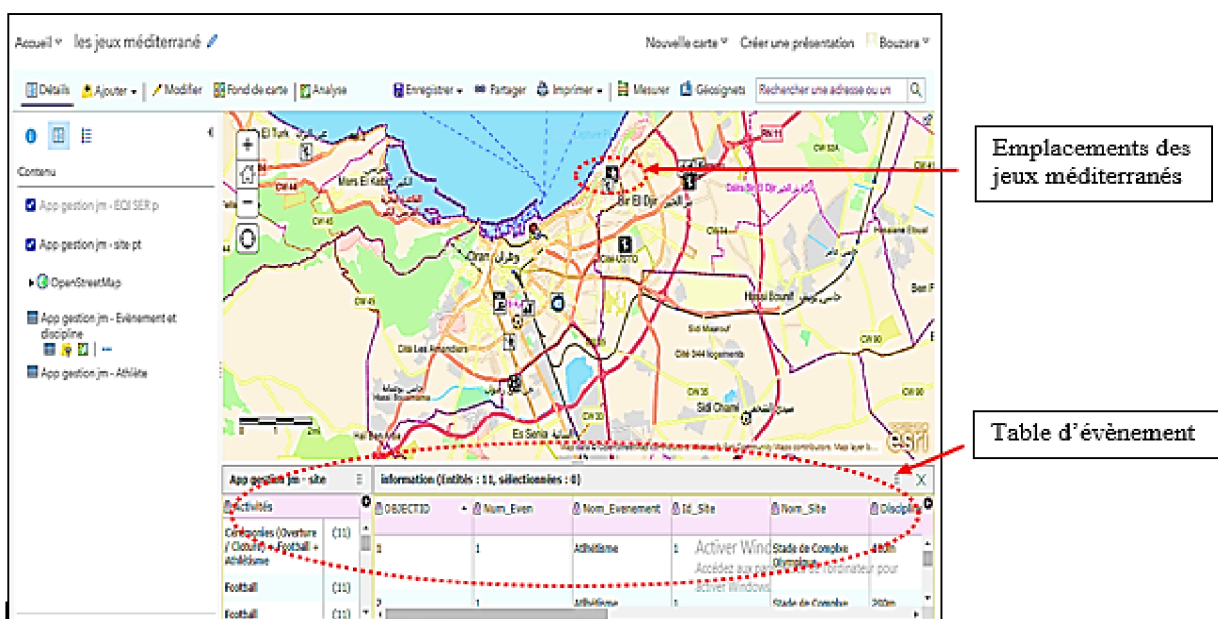


Figure 27: La représentation de table d'évènement

## 2.1 – Sélection du fond de carte :

- ✓ Nous avons sélectionné notre fond de carte « **OpenStreetMap** » à partir de menu du sélecteur de fond de carte en appliquant un zoom sur la région d'Oran (Fig 05).

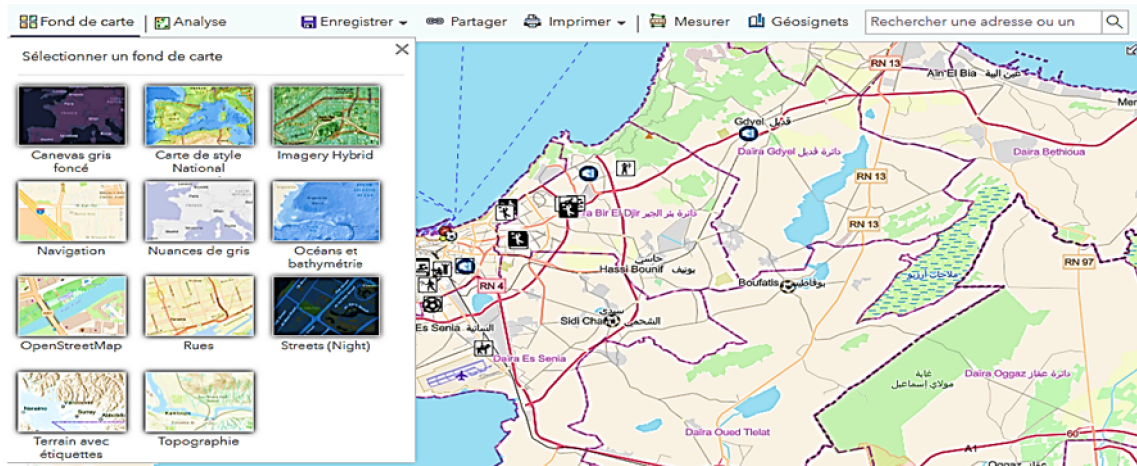


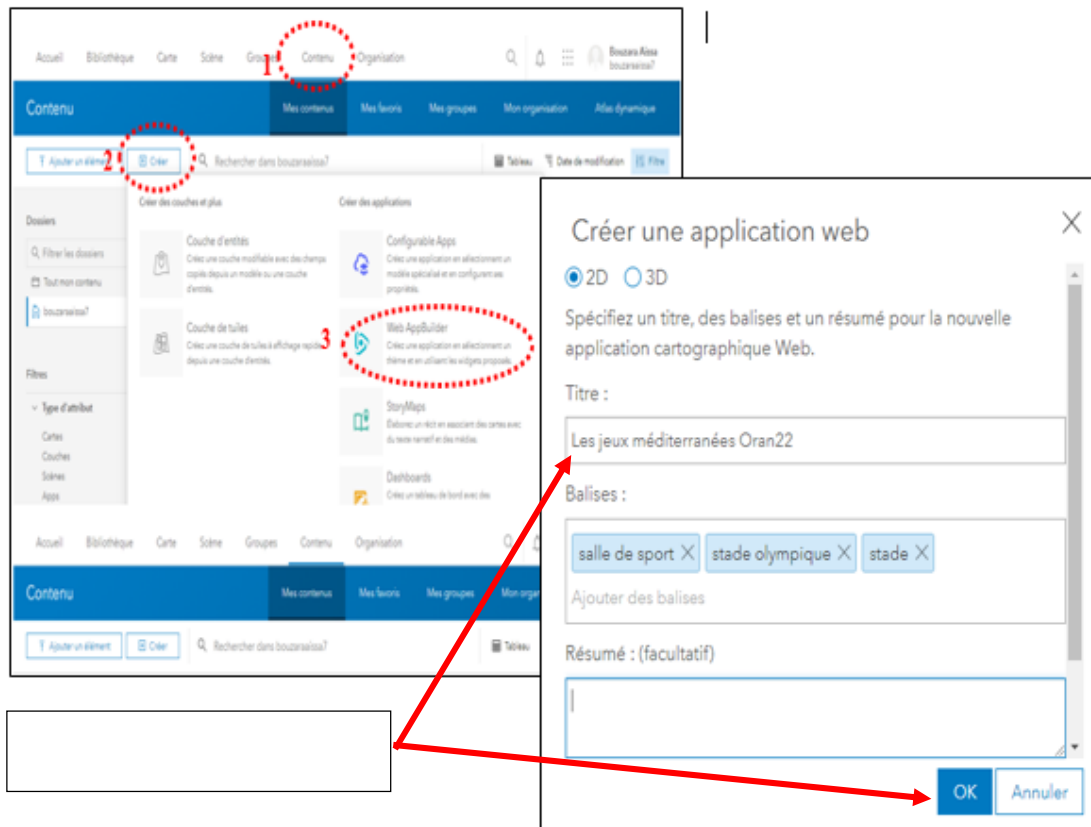
Figure 28: Bibliothèque de fonds de carte

- ✚ Après l'enregistrement, nous pouvons partager notre carte afin de construire notre première application avec le Web AppBuilder for ArcGIS.

## 3 – Création de l'application Web

### 3.1 – Les étapes de la création de l'application Web

- ✓ Nous avons créé notre application Web sur le portail « ASAL » en enregistrant son titre sous le nom « Les jeux méditerranées Oran22. ». Les étapes de cette étape sont démontrées dans la figure ci-dessous (Fig 06) :



**Figure 29: Les étapes de la création d'une nouvelle application web**

- ✓ Après l'achèvement de cette étape, notre application se présente sur l'interface reportée dans la figure n°07. Cette page va vous permettre de configurer les futures applications que nous créerons. C'est donc toujours via cette page que l'on peut générer les applications JavaScript de manière automatique et configurable.

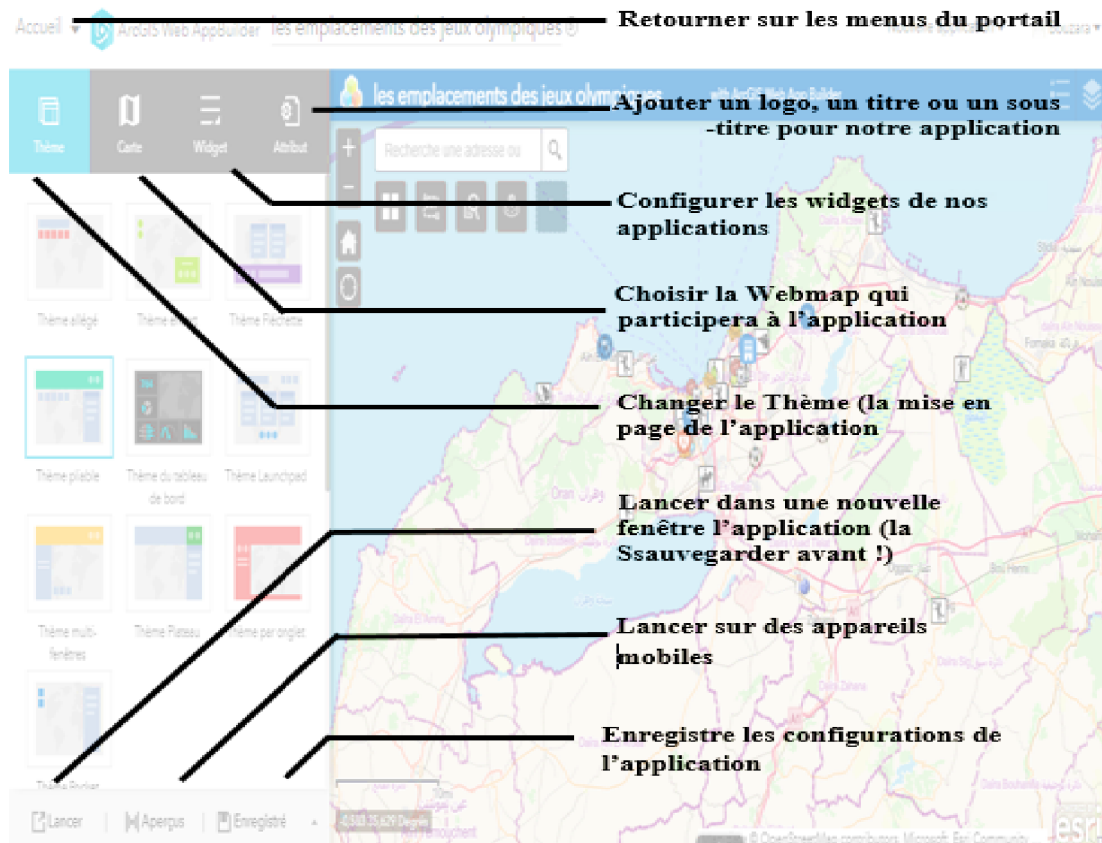


Figure 30: Lapage applications Web AppBuilder

### 3.2 - La configuration du thème d'application Web

Nous avons choisi le thème pliable pour notre application et la configuration de ce thème est démontrée dans la figure ci-dessous (Fig 08) :

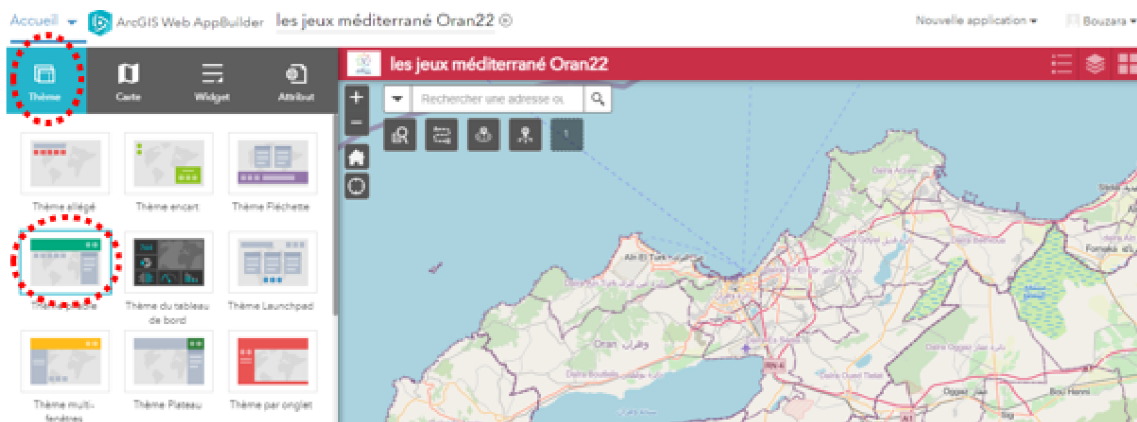


Figure 31: Configuration de thème de l'application.

### 3.3 - La configuration de la carte

Cette partie consiste à configurer la carte en sélectionnant la carte WebMap que nous avons déjà préparée (Fig.09).

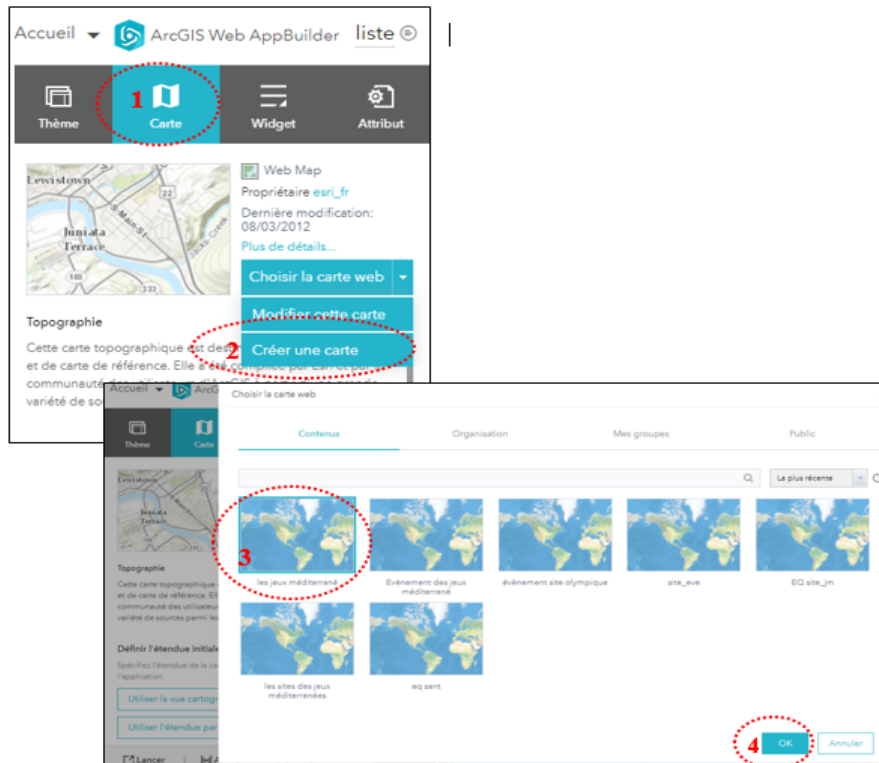


Figure 32: Les étapes de configuration de la carte.

### 3.4 - La configuration des Widgets

La configuration des Widgets est un élément clé dans la création de l'application Web car à travers ces Widgets nous pouvons configurer tous les outils qui seront à disposition des utilisateurs. Les Widget utilisés dans notre application sont classés comme suit :

#### 3.4.1 - Les Widgets à accès rapide

Commençons par la configuration de **l'anchor bar Contrôler**. Elle correspond aux widgets d'accès rapide de l'application et qu'ils sont :



### 3.4.1.1 - Widget Liste des couches

Ce Widget nous permet d'afficher une liste des couches opérationnelles dans l'application comme la liste Site des compétitions\_JM et l'Equipements et services (Fig.10).

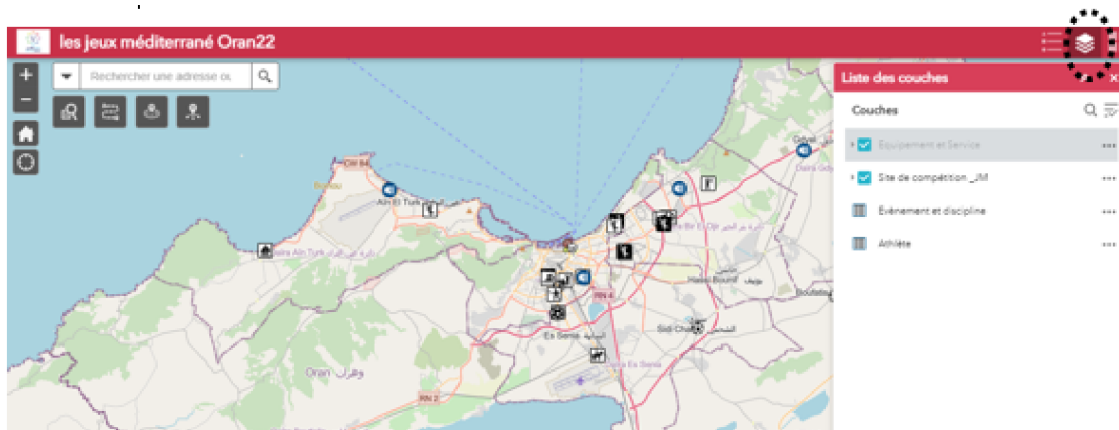


Figure 33: Fonctionnalité de Liste des couches.

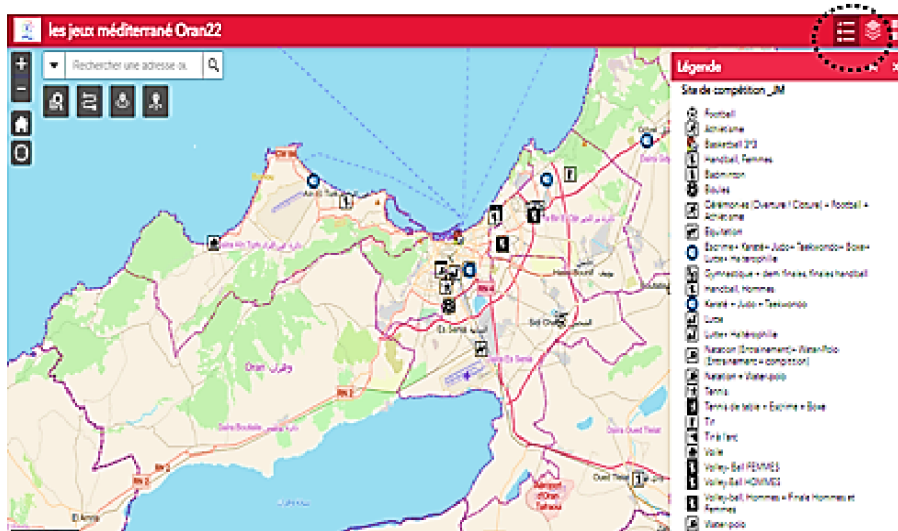
### 3.4.1.2 - Widget Bibliothèque de fonds de carte

Ce Widget nous permet de présenter une bibliothèque de fonds de carte parmi lesquelles nous pouvons en sélectionner une.



### 3.4.1.3 - Widget Légende

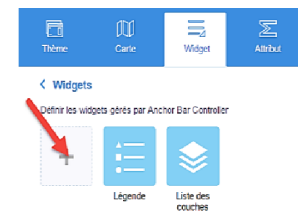
Ce Widget nous affiche le lexique de la symbologie des compétitions (Fig.11).



**Figure 34:** Fonctionnalité de Widget Légende.

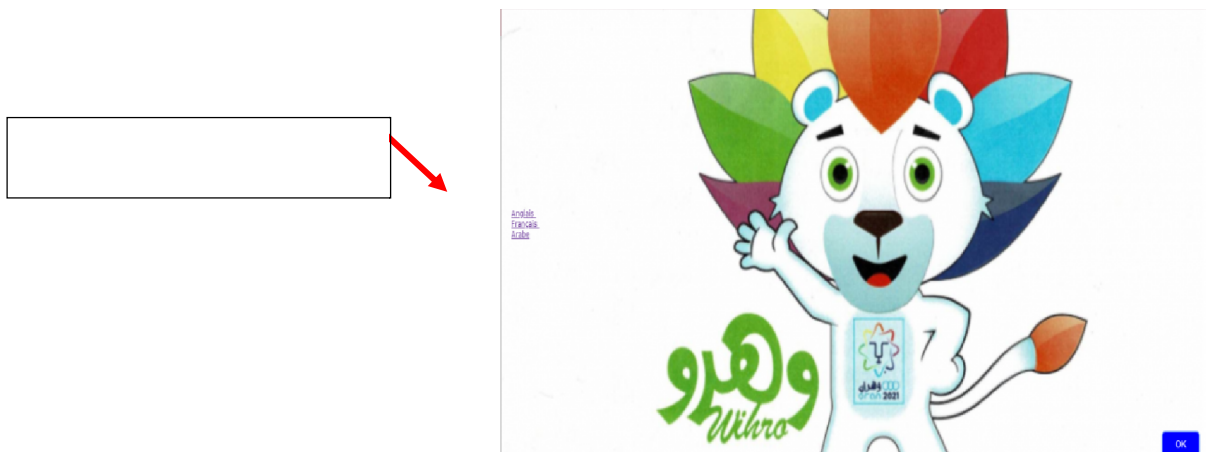
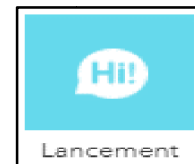
### 3.4.2 - Les Widgets sans volet

Nous allons cliquer sur **le plus** pour accéder à la liste des Widgets sans volet sont ceux non intégrés à un volet. Ils peuvent être activés et désactivés et être ajoutés au contrôleur. Les widgets sans volet incorporés à un thème s'affichent lorsque l'onglet Widget est activé. Les widgets utilisés sont :



#### 3.4.2.1 - Widget Fenêtré d'accueil

Ce Widget nous permet d'afficher la fenêtre d'accueil : affiche le contenu sur l'écran de présentation. La fenêtre de configuration présente en trois langues : Arabe, Français et Anglais (Fig 12).



**Figure 35:** L'écran de présentation

#### 3.4.2.2 - Widget Coordonnée

Ce Widget nous permet d'afficher les coordonnées dans la projection cartographique actuelle lorsque nous déplaçons le pointeur sur la carte ou cliquez sur la carte dans d'autres systèmes de coordonnées.



- Nous allons ajouter un système de coordonnées qui correspond à la zone d'Oran qui porte le nom du système de coordonnées « **WGS\_1984\_Web\_Mercator\_Auxiliary\_Sphere** » en suivant les étapes mentionnées dans la figure ci-dessus (Fig 13) :

Configurer Coordonnées

Coordonnées

Modifier l'icône du widget

En savoir plus sur ce widget

Par défaut, les coordonnées s'affichent dans le système de coordonnées de la carte actuelle. Pour obtenir des coordonnées dans d'autres systèmes de coordonnées, vous devez les ajouter et indiquer les transformations appropriées.

Ajouter un système de coordonnées en sortie

Par défaut	Nom du système de coordonnées en sortie	Etiquette	Actions
0	WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere	WGS_1984_Web_Mercator_Auxiliary_Sphere	

Arrondir les coordonnées à : 3 Décimales

1- Cliquons sur ajouter un système de coordonnées

Figure 36: le système de coordonnées d'Oran

### 3.4.2.3 - Widget Accueil

Ce Widget permet à l'utilisateur d'effectuer un zoom sur l'étendue initiale de la carte en cliquant au-dessus comme il est démontré dans la figure ci-dessous (Fig 14).

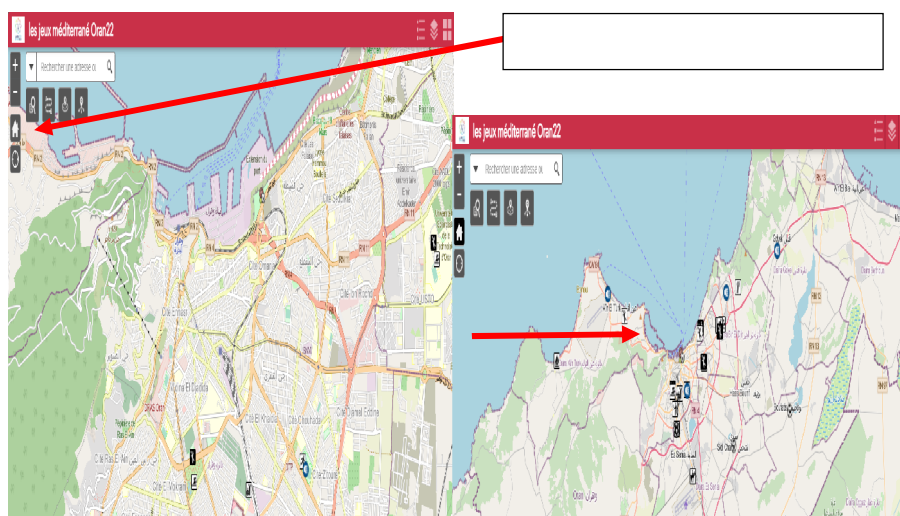


Figure 37: Fonctionnalité de Widget Accueil.

### 3.4.2.4 - WidgetMon emplacement

Ce Widget nous permet de détecter notre emplacement physique et applique un zoom dessus sur la carte (Fig.15).



Figure 38: Fonctionnalité de WidgetMon emplacement.

### 3.4.2.5 - Widget Vue générale

Ce Widget nous permet d'afficher l'étendue spatiale actuelle de l'affichage cartographique sous forme d'un rectangle gris inclus dans l'étendue spatiale totale du service de fond de carte.



### 3.4.2.6 - Widget Barre d'échelle

Ce Widget nous permet d'afficher une barre d'échelle sur la carte.



### 3.4.2.7 - Widget Rechercher

Ce Widget nous permet de remplacer le Widget Géocodeur existant et prendre en charge les recherches et les suggestions sur plusieurs sources.



### 3.4.2.8 - Widget Table attributaire

Ce Widget nous permet d'afficher une vue tabulaire des attributs de couches opérationnelles. Les couches issues d'un service de carte, ainsi que d'un service et d'une collection d'entités sur la carte, sont actuellement prises en charge (Fig 16).

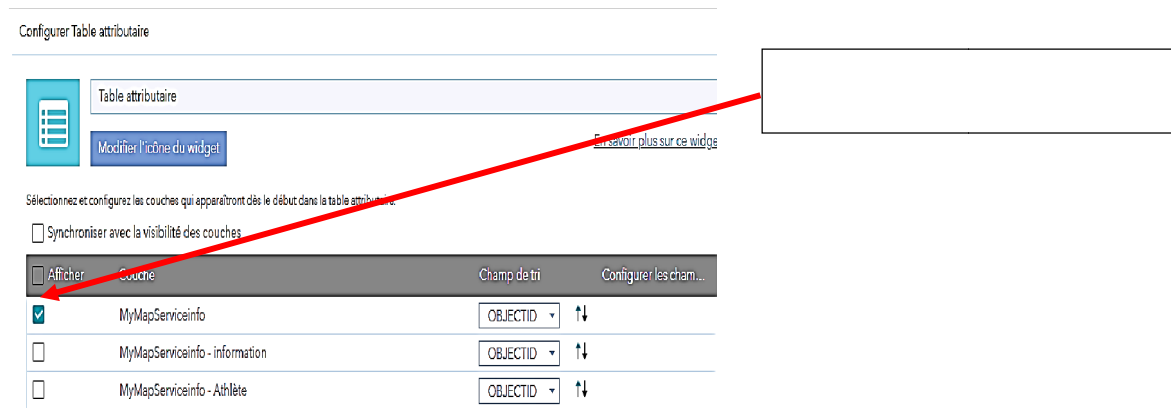


Figure 39: Activation de Widget table attributaire

### 3.4.2.9 - Widget Curseur de zoom

Ce Widget nous offre des contrôles de zoom interactif dans l'affichage cartographique.

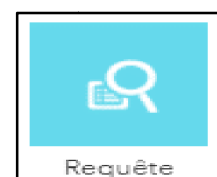


### 3.4.3-Les Widgets intégrés à un volet

Les contrôleurs de widgets peuvent accéder à ces widgets que nous avons ajoutés à notre application. Chaque Widget intégré à un volet requiert l'intervention de l'utilisateur dans le volet. Voici la liste des widgets intégrés dans notre application:

#### 3.4.3.1 - Widget Requête

Ce Widget nous permet de rechercher des informations sur des couches opérationnelles en exécutant une requête prédéfinie qui contient un certain nombre de tâches qui nous permettons de réaliser des analyses spatiales courantes sur nos données hébergées.



- La première tâche a pour objectif de présenter les résultats de recherche des informations sur les Site de compétition \_JM. cette tache contienne des couches opérationnelles qui permettant d'exécuter la recherche en deux critères de requête : soit par commune ou par activité (Fig 17).

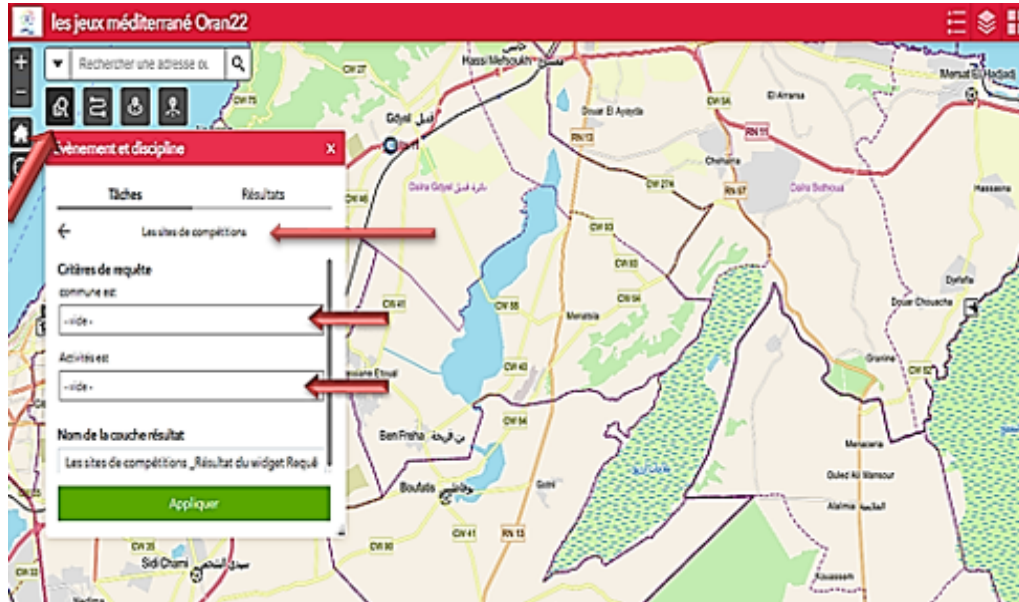


Figure 40: La requête de la liste de compétition

- La deuxième tâche concerne les événements et leurs disciplines, cette tâche permet de rechercher selon trois critères : par date, par heure et par nom d'évènement. Plus les informations fournies par critère, cette tâche donne la possibilité d'avoir plus en détail les renseignements des tours (classent, nom d'équipe) (Fig 18).

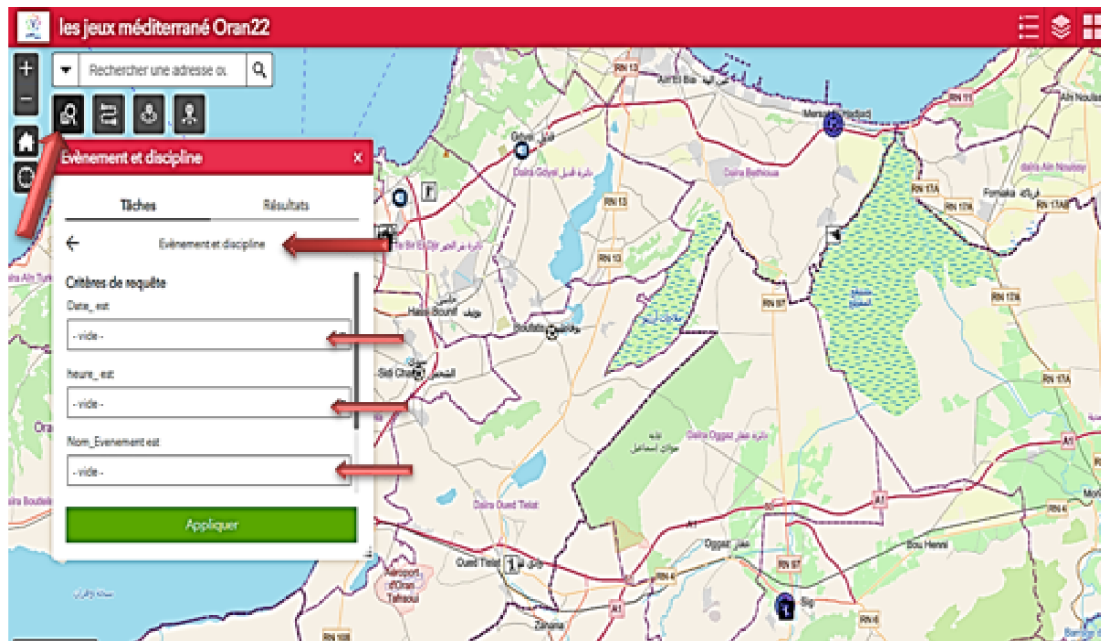


Figure 41 : la requête de l'évènement et discipline.

### 3.4.3.2 - Widget Calculer un itinéraire

Ce Widget nous donne la Feuilles de route qui nous permette de calculer rapidement et efficacement un itinéraire (durée et distance) entre deux emplacements, à l'aide d'un service réseau(Fig 19).

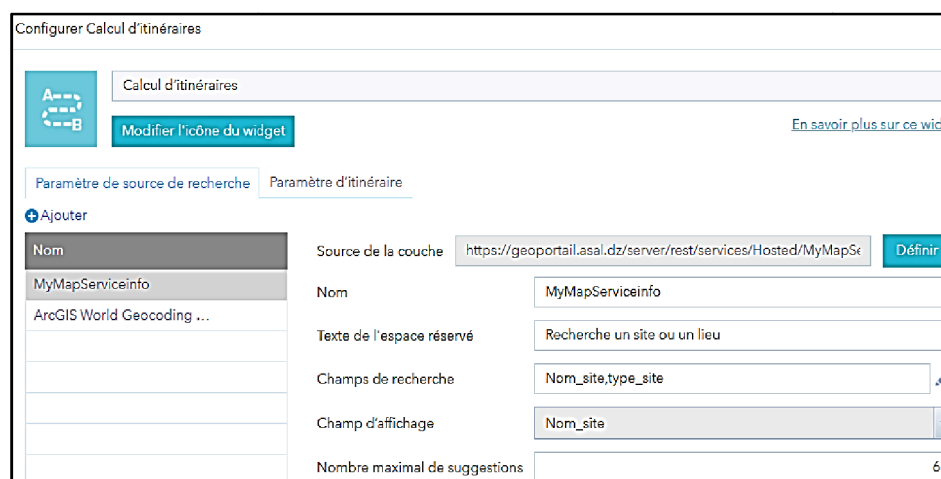


Figure 42: Calcul d'itinéraires pour l'emplacement des jeux Méditerranée

### 3.4.3.3 - Widget Autour de moi

Ce Widget nous permet d'effectuer une recherche d'un emplacement spécifique selon son adresse ou par GPS ou par définition de l'emplacement directement sur la carte. Les résultats de cette recherche nous a permis d'établir un schéma informationnel qui renferme plus de 1km de périmètre sélectionné et dans lequel il aura la visualisation de tous les équipements et les services ainsi que les sites de compétitions JM qui se trouve autour de cet emplacement. Une autre fonctionnalité de ce Widget se formalise dans l'indication des informations qui concernent la distance qui sépare ces derniers avec l'emplacement choisi ainsi que la durée et la feuille de route qui amène l'utilisateur à l'emplacement choisi (Fig.20).

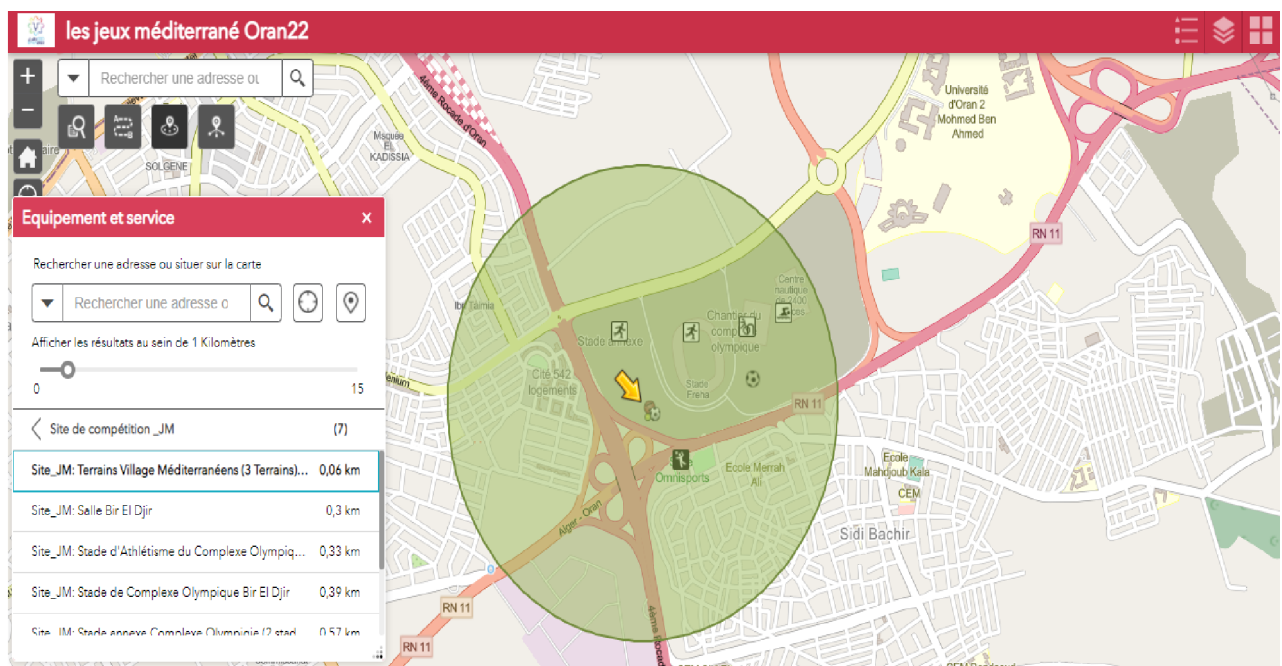


Figure 43 : Fonctionnalité de Widget Atour de moi.

Après avoir enregistré et testé les Widgets ajoutés comme il était démontré précédemment, on passe à la partager.

## 4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la démarche de mise en œuvre de l'application utilisateur afin de suivre et à rechercher tous les renseignements d'accès aux différentes compétitions des Jeux Méditerranéens Oran'22. Nous estimons qu'elle permettrait une mobilité intelligente et efficace lors de l'évènement sportif pluridisciplinaire le plus important qu'Oran va accueillir.



## *Conclusion générale*

La ville d'Oran accueillera les jeux méditerranéens dans leur 19<sup>ème</sup> édition. La gestion spatio-temporelle des différentes compétitions sportives mais bien aussi toute la logistique associée devra faire l'objet d'un travail conceptuel, opérationnel et technique pour assurer le bon déroulement de cet événement historique de la ville. En particulier, la fluidité du trafic routier lors de l'évènement sportif présente un objectif primordial commun pour tous les acteurs (autorités, délégations sportives et grand public).

L'objectif de ce travail était de collecter, d'organiser, d'analyser les données et les informations des jeux méditerranéens pour une gestion spatio-temporelle des différentes compétitions sportives. L'objectif final étant d'assurer le bon déroulement de cet événement historique de la ville.

Notre travail propose une solution de mobilité intelligente dans le périmètre des lieux de compétitions sportives. Pour le réaliser, nous avons conçu une application WebGIS exploitant une base de données géographique.

Notre étude s'est penchée sur la description de notre démarche de modélisation du problème de trafic routier dans un contexte de mobilité intelligente. Les outils d'intégration et de publication de l'information géographique ont été documentés et testés dans un environnement de système d'information géographique, et de portail de publication en ligne.

L'application réalisée apporte de nouvelles perspectives afin de répondre au besoin de gestion pour différents acteurs :

- Aux organisateurs : un suivi instantané des différentes activités sportives et logistiques.
- Au grand public : une aide à l'accessibilité aux compétitions (déplacement, feuille de route) et consultation du calendrier des activités.
- Aux services de sécurité et de santé : une veille opérationnelle et aide aux interventions.

Les difficultés auxquelles nous avons été confrontés nous ont permis de fournir d'avantage d'efforts afin d'achever notre travail dans les délais prescrits. En effet il nous a fallu nous familiariser avec le domaine de l'information géographique sur les plans théorique et pratique. Ce qui nous a menés à maîtriser un ensemble de technologies qui nous étaient inconnus. De plus, Il nous a été difficile d'analyser les besoins de notre utilisateur et de l'organisateur. Nous avons fait face à quelques difficultés lors de la récolte des données.

Cependant, il est nécessaire de compléter et de mettre à jour la base de données. Même si notre réalisation de notre application. Cette application Web peut donc être exploitée au niveau local ou national

## Bibliographie

1. **ATEC-ITS-FRANCE . 2021.** LE RESEAU DES ACTEURS DE LA MOBILITE INTELLIGENTE. *atec-its-france.com/association/ITS/2021*. [En ligne] 11 mai 2021. <https://atec-its-france.com/association> .
2. **Blows et al. 2005.** OpenEdition Journals. *journals.openedition.org/communication*. [En ligne] 2005. <https://journals.openedition.org/communication/2967?lang=en>.
3. **Commission de la science et de la technique au service du développement. 2016.** *Infrastructures et villes intelligentes*. Genève : s.n., 2016.
4. **Diaz, Sandra Breux et Jérémy. Janvier 2017.** *la ville intelligent*. 385, rue Sherbrooke Est Montréal (Québec) : s.n., Janvier 2017.
5. **Entreprise.arcgis.** Entreprise.arcgis. [En ligne] <https://enterprise.arcgis.com/fr/portal/10.3/use/what-is-portal-for-arcgis-.htm>.
6. **Esri France.** Esri France. [En ligne] <https://www.esrifrance.fr/Logiciel-SIG.aspx>.
7. **Esri.** Resources.ArcGis. [En ligne] <https://resources.arcgis.com/fr/help/getting-started/articles>.
8. **EVED.** Glossaire des SIG. *Information géographique*. [En ligne] [https://www.emse.fr/tice/uved/SIG/Glossaire/co/Donnees\\_geographiques](https://www.emse.fr/tice/uved/SIG/Glossaire/co/Donnees_geographiques).
9. HAL pour les modes du trafic. *L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL*. [En ligne] <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00846725>.
10. **Haneen Hijab. 2018.** *mawdoo3.com/Search\_About\_Media\_Communication. Définition les médias*. [En ligne] 11 Avril 2018. [https://mawdoo3.com/Search\\_About\\_Media\\_Communication](https://mawdoo3.com/Search_About_Media_Communication).
11. **Houria Bencherif. 2012.** la route dans les médias de masse en Algérie Du traitement de l'information à sa diffusion. *OpenEdition Journals*. [En ligne] 30 1 2012. <https://journals.openedition.org/communication/2967?lang=en>.
12. **laurent Bréheret, Frédéric Schettin. 2000.** *Traitement des données de trafic*. 2000.
13. **les jeux méditerranéens. 2015.** wikipédia. [fr.wikipedia.org/wiki/Jeux\\_méditerranéens\\_de\\_2022](fr.wikipedia.org/wiki/Jeux_méditerranéens_de_2022). [En ligne] 4 Septembre 2015. <http://oran2022.com/>.
14. **NGUYEN, Thai-Phu. 2010.** *Conception et application d'un modèle de l'information routière et ses effets sur le trafic*. paris : s.n., 2010.
15. **Simard, Joëlle. Juillet 2015.** *LA VILLE INTELLIGENTE COMME VECTEUR POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE: : LE CAS DE LA VILLE DE MONTRÉAL*. Juillet 2015.

16. **un groupe constitué d'agences et programmes de l'ONU contribuant conjointement à l'élaboration du Nouveau . 2015.** *DOCUMENTS DE TRAVAIL D'HABITAT III - TRANSPORT ET MOBILITÉ*. Quito : s.n., 2015.
17. **2020.** Wikipédia, le réseau routier. *Support sur le réseau routier*. [En ligne] 17 May 2020.
18. **Zineb Belmaati charkaoui. 2014.** Sport & Géopolitique en Méditerranée: Les Jeux Méditerranéens. *theses.fr/s240499*. [En ligne] 13 11 2014. <http://www.theses.fr/s240499>.

## *Référence en Anglais*

1. **Arcopole.** Arcopole. *les applications de la plateforme ArcGIS*. [Online] <https://www.arcopole.fr/apps-plateforme-arcgis.aspx>.
2. **Connor et Wesolowski. 2004.** OpenEdition Journals. *journals.openedition.org/communication/2967?lang=en*. [Online] 2004. <https://journals.openedition.org/communication/2967?lang=en>.
3. **IBM.** la modélisation. *le langage UML*. [Online] <https://www.ibm.com/docs/fr/rational-soft-arch/9.5?topic=models-managing-uml-diagrams>.
4. **IONOS.** digita guide. *developpement web*. [Online] <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/uml-un-langage-de-modelisation-pour-la-programmation-orientee-objet/>.
5. **Talend.** Talend. *la modalésation de la base de données* . [Online] <https://www.talend.com/fr/resources/guide-modelisation-donnees/>.