

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté de Technologie
Département d'Architecture

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de **MASTER II EN ARCHITECTURE**

Option : « **ARCHITECTURE, VILLE ET TERRITOIRE** »

THEME :

**Etude analytique et biomimétique de la circulation
sanguine à la mobilité mécanique.
Cas de la ville de Bejaia**

Préparé par :

M^{elle} ARAR Sara

M^{elle} AMEZIANE Samia

Soutenu le : 28 /02 /2017



Jury :

- Mr MESSAOUDI
- Mr MERZEG
- M^{elle} MOUHOUBI Nedjima
- M^r BADIS Abderrahmane

Enseignant
Enseignant
Enseignante
Enseignant

Univ.de BEJAIA
Univ.de BEJAIA
Univ.de BEJAIA
Univ.de BEJAIA

Président
Examineur
Encadreur
Encadreur

Année Universitaire : 2016-2017

Remerciement

Nous tenons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage de finir ce modeste travail, qui est le fruit de nos années de quête et de savoir.

Si ce travail a pu voir le jour, c'est grâce à l'appui et au soutien de nombreuses personnes, que nous tenons remercier et à exprimer notre grande reconnaissance et notre profonde gratitude.

D'abord nous commençons par nous promoteurs :

- **Melle MOUHOUBI Nedjima**
- **Mr BADIS Abd Rehmane.**

Qui ont manifesté dès le début de ce travail leurs vifs intérêt et n'ont pas tari de conseils avisés, leurs disponibilité et leurs sympathie ont été le moteur qui a motivé la réalisation de notre travail de recherche. Et pour leurs compréhensions et corrections et leurs suivis durant toute la période d'achèvement de notre travail ont été l'avantage de notre réussite.

Nos remerciements vont également à tout le corps enseignant de département d'architecture de Bejaia.

Et en particulier tous les enseignants qui nous ont encadrés tout au long du cursus universitaire et qui ont contribué par leurs conseils, leur encouragement, leur soutien et leur sympathie à nous donner le courage à faire un pas de plus.

Enfin il nous est très agréable s'exprimer nos meilleurs sentiments envers les membres de jury, qui ont bien voulu nous honorer de leur présence et assister à la soutenance de notre mémoire afin d'évaluer nos efforts.

Nous espérons être à la hauteur de la confiance qu'ils ont bien voulu placer en nous et nous les remercions d'avance.

Merci à tous et toutes

Samia&Sara



Dédicace :

Je dédie ce travail tout d'abord, à mes très chers parents (VAVA ET YEMMA), pour leurs patience, leur soutien et leurs sacrifices, Je vous exprime, tous mes sentiments de gratitude et d'amour.

« Que Dieu vous protège »

A mes frères : Lyes, Massi, ghiless

A ma chère petite sœur : Tiziri.

A toute ma famille.

Sans oublier toutes les personnes qui me sont et qui me seront toujours chères.

A tous mes amis qui m'ont aidé de près ou de loin à mener à bien ce travail.

Samia



Dédicace :

Je dédie ce travail tout d'abord, à mes très chers parents (BABA ET MAMA), pour leurs patience, leurs soutien et leurs sacrifices, Je vous exprime, tous mes sentiments de gratitude et d'amour.

« Que Dieu vous protège »

A mes deux frères : Amine, Houssam

A ma chère sœur Amira et son mari Khaled

A ma tante Fatima et mon oncle Abd ALLAH et tout mes cousins qui sont ma deuxième famille, pour leurs encouragement pendant tout mon cursus.

Sans oublier toutes les personnes qui me sont et qui me seront toujours chères spécialement : Oussama, Hakima.

A tous mes amis qui m'ont aidé de près ou de loin à mener à bien ce travail.

Sara

Résumé :

La mobilité est un sujet d'actualité à l'échelle mondiale, causée par la transformation de l'espace urbain et le changement du mode de vie urbain, ce qui laisse la question des déplacements dans l'urbain plus critique. La pollution atmosphérique, la congestion routière, les gaz à effet de serre, les nuisances sonores, sont des éléments qui ont fait de la mobilité une problématique complexe dans toutes les villes du monde. C'est dans l'optique du développement durable que la mobilité doit puiser d'autres manières de pratique des déplacements motorisés et des systèmes de locomotion.

La ville de Bejaia n'échappe pas à cette réalité de déséquilibre et de dysfonctionnement en termes de mobilité, de la congestion routière, de manque d'infrastructures, ainsi que d'une politique de transport urbain et interurbain qui font de la ville un centre désordonné et un lieu de pollution. Malgré les qualités environnementales de ses écosystèmes et ses potentialités économiques et touristiques, elle reste toujours non développée en termes de réseaux routiers et de circulation mécanique.

A la recherche des véritables solutions à ces problèmes de la circulation mécanique, qui nous a mené à effectuer cette recherche, en tentant d'appliquer une approche biomimétique fonctionnaliste, qui est une nouvelle approche scientifique, basée sur l'observation, la compréhension et l'imitation de la nature.

Pour trouver des solutions compatibles avec la biosphère aux problèmes produits par l'homme et assurer une mobilité durable et soutenable, nous sommes inspirés du corps humain et plus particulièrement, la circulation sanguine en se basant sur une analogie entre le corps humain et le corps urbain, nous avons ainsi brassé un constat réel des pathologies de la circulation mécanique afin d'élaborer une ordonnance médicale pour la ville de Bejaia.

Mots clefs : La mobilité- déplacement- la congestion routière- le développement durable- - approche biomimétique- mobilité durable et soutenable.

Abstract:

Mobility is a topical issue on a global scale, through the transformation of the urban space and the change of lifestyle and not only because of the practices of the displacements, it becomes critical. Air pollution, road congestion, greenhouse gases and noise pollution are factors that have made mobility a problematic logic in every city in the world. It is in this perspective that sustainable development points to the ways in which mobility develops, and in particular the practice of the mobility using vehicles.

The city of Bejaia does not escape this to this reality of imbalance and dysfunction in terms of mobility, road congestion, lack of infrastructure and a policy of urban and interurban transport which make the city a disorderly center and a place for pollution. Despite the environmental qualities of its ecosystems and its economic and tourist potentialities, it remains undeveloped in terms of road networks and mechanical traffic.

In search of the real solutions to mechanical circulation problems that we have conducted this research in attempting to apply a functionalist biomimetic approach which is a new innovative scientific approach involves to the observation, understanding and imitation of nature.

In order to find biosphere compatible solutions to the urban problems and to ensure sustainable mobility, we have drawn inspiration from the human body and more particularly the blood circulation based on a logic of analogy between the human body and The urban body; We have thus brewed a real observation of the pathologies of the mechanical circulation in order to develop a medical prescription for the city of Bejaia.

Keywords: Mobility - displacement - road congestion - sustainable development - biomimetic approach - sustainable and sustainable mobility-

ملخص:

تعتبر الحركية الموضوع الأكثر تداولاً في العالم، حيث أنّ تحول الفضاء الحضري وتغير في نمط الحياة الحضري قد جعل مسألة التنقلات في المجال الحضري أكثر تعقيداً. إن التلوث الجوي والزحام المروري، ارتفاع نسبة الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والضوضاء، هي العناصر التي جعلت من الحركية إشكالية معقدة في كل مدن العالم. ومن منظور التنمية المستدامة يتوجب على الحركية إيجاد طرق أخرى لممارسة التنقلات الميكانيكية و أنظمة التنقل.

إن مدينة بجاية ليست عن مئى من هذه الحقيقة التي يسودها اللاتوازن في مجال الحركية، الزحام المروري، نقص في المنشآت، عدم وجود سياسة ملائمة للنقل الحضري وما بين الحضري، التي تجعل من المدينة مركزاً غير منظم ومجال للتلوث. رغم الامتيازات البيئية والإمكانيات الاقتصادية والسياحية، هذه الأخيرة تبقى غير متطورة من حيث شبكة الطرقات و الحركة الميكانيكية.

وبحثاً عن حلول حقيقية لهذه المشاكل المتعلقة بالحركة الميكانيكية، التي أدت بنا إلى القيام بهذا البحث، محاولة منا تطبيق مقارنة بيوميمتيكية وضييفية، التي تعتبر مقارنة علمية جديدة تعتمد على الملاحظة، الفهم و تقليد الطبيعة. من أجل إيجاد حلول متطابقة مع النظام الحيوي البيئي للمشاكل التي ينتجها الإنسان و تحقيق حركية مستدامة، و لهذا استوحينا من جسم الإنسان خصوصاً من الحركة الدموية، اعتماداً على منطق التطابق بين جسم الإنسان و الجسم الحضري، و لقد اعددنا أيضاً ملاحظة حقيقية للأمراض الحركية الميكانيكية بهدف تطوير وصفة طبية لمدينة بجاية.

كلمات البحث:

الحركية - الزحام المروري-التطور المستدام -الحركة الميكانيكية- الدورة الدموية- النهج البيوميمتيكي- التنقل المستدام-.

Sommaire :

Remerciement :	
Dédicace	
Résumé.....	
Abstract	
ملخص	
Table de matière	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des Graphes	
CHAPITRE INTRODUCTIF.....	
Introduction générale.....	1
Problématique	2
Les hypothèses	3
Les objectifs.....	3
Méthodologie	4
Structure de mémoire	6
APPROCHE THEORIQUE ET CONCEPTUELLE.	
Introduction de l’approche theorique	7
CHAPITRE I: REFLEXION CONCEPTUELLE ET THEORIQUE AUTOUR DE LA MOBILITE	
Introduction	8
Section N°01 : La ville et le développement durable	9
1-1 LA VILLE	9
1-2 LE DEVELOPPEMENT URBAIN DURABLE	9
1-3 LA DIVERSITE DU CONCEPT DE LA VILLE DE DEMAIN	10
1-3-1 <i>La ville durable et la ville intelligente</i>	10

1-3-2 La ville résiliente	11
1-3-3 la ville frugale : un model préparé après le pétrole.	11
Section N°02 : Vers une mobilité durable et soutenable.....	12
2-1 LA MOBILITE	12
2-2 LA MOBILITE URBAINE	13
2-2-1 Les différents types de la mobilité urbaine	13
2-3 LA MOBILITE DURABLE ET SOUTENABLE	14
2-3-1 Les objectifs de la mobilité durable et soutenable	14
2-4 LA MOBILITE REFLEXIVE	15
Section N°03 : Entre accessibilité déplacement et transport.....	15
3-1 L'ACCESSIBILITE	15
3-2 LE DEPLACEMENT	16
3-2-1 Les types de déplacement	16
3-2-2 Les motifs de déplacement	16
3-2-3 Le déplacement concept en perpétuelle évolution	17
3-3 LE TRANSPORT	18
3-3-1 Les modes de transport	19
3-4 LA RELATION ENTRE LA MOBILITE L'ACCESSIBILITE LE DEPLACEMENT ET LE TRANSPORT	20
3-5 LA MOBILITE DANS LA VILLE	20
3-5-1 L'évolution de la mobilité : de la vile pédestre à la ville multimodale.....	20
Section N°04 : autour de la circulation urbaine.	21
4 -1TYPE DE LA CIRCULATION URBAINE.....	22
4-2 LES PROBLEMES DE LA CIRCULATION MECANIQUE	22
4-2-1 la congestion routière ou l'embouteillage.....	22
4-2-2 La congestion routière dans le monde	23
4-2-3 Le rôle de transport en commun dans la réduction de la congestion	23
Conclusion.....	25
CHAPITRE II: L'APPROCHE BIOMIMETIQUE.....	
Intoduction	26
Section N°01 : Définitions et étymologie	27
1-1 BIO-MIMETISME.....	27
1.2 L'ECOSYSTEME	27
1.3 LA BIOSPHERE	27

Section N°02 : caractéristiques de bio-mimétisme	28
2.1 OBJECTIVES DU BIO-MIMETISME	28
2.2 LES PRINCIPES DE BIO-MIMETISME.....	28
2-2-1 <i>La nature fonctionne à l'énergie solaire</i>	29
2-2-2 <i>La nature utilise seulement l'énergie dont elle a besoin.....</i>	29
2-2-3 <i>La nature adopte la forme à la fonction</i>	29
2-2-4 <i>La nature recycle tout</i>	29
2-2-5 <i>La nature récompense la coopération.....</i>	29
2-2-6 <i>La nature capitalise sur la diversité</i>	29
2-2-7 <i>La nature recherche l'expertise locale.....</i>	29
2-2-8 <i>La nature ne fait pas d'excès</i>	29
2-2-9 <i>La nature puise sa créativité dans les limites qui lui sont imposées</i>	29
Section N°03 : les exemples de bio- mimétisme	30
3-1 LE BIO-MIMETISME STRUCTUREL (STRUCTURE DU TISSU)	30
3-2 BIO-MIMETISME D'ELEVATION AERONAUTIQUE	30
3-3 LE BIO-MIMETISME D'AGILITE AERODYNAMIQUE (IMITATION DE FORME)	30
3-4 BIO-MIMETISME ESTHETIQUE.....	31
3-5 LE BIO-MIMETISME STRUCTUREL	31
3-6 LE BIO-MIMETISME STRUCTUREL (OSSATURE HUMAINE ET OSSATURE METALLIQUE : LA TOUR EIFFEL)	31
3-7 LE BIO-MIMETISME ARCHITECTURAL (ELEVATION + AERATION + REPARTITION)	32
Section N°04 : Le bio-mimétisme en architecture et en urbanisme.....	33
4-1 LE BIO-MIMETISME EN ARCHITECTURE.....	33
4-2 LE MIMETISME DANS L'URBANISME : IMITATION DE LA VILLE AU CORPS VIVANT	34
CONCLUSION :	36
CHAPITRE III: LA CIRCULATION SANGUINE	37
Introduction	37
Section N°01 : Anatomie	37
1-1 LE CŒUR : L'ORGANE MAITRE DE LA CIRCULATION SANGUINE.....	37
1-1-1 <i>Définition de cœur</i>	37
1-1-2 <i>Configuration intérieure du cœur</i>	37
1-2 LES VAISSEaux SANGUINS	38
1-2-1 <i>Les artères</i>	38
1-2-2 <i>Les veines</i>	38
1-3 LA CIRCULATION SANGUINE.....	38

1-3-1 La petite circulation (cœur/poumon)	38
1-3-2 la grande circulation.....	39
Sections N°02 : Physiologie de la circulation sanguine	40
2-1 MECANISME DE LA POMPE CARDIAQUE.....	40
2-2LA PRESSION ARTERIELLE.....	40
2-3 LA REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE.....	40
2-3-1 Le système nerveux intrinsèque.....	40
2-3-2 le système nerveux extrinsèque.....	40
Section N°03 : Le tissu sanguin	40
3-1LA DEFINITION DU SANG	40
3-2 LE ROLE DU SANG	41
3-3LES COMPOSANTS SANGUINS	41
3-3-1 Les globules rouges.....	41
3-3-2Les globules blancs.....	41
3-3-3Les plaquettes.....	41
Section N°04 : les pathologies et les solutions liées à la circulation sanguine	42
4-1. LES PATHOLOGIES LIEES A LA CIRCULATION SANGUINE	42
4-1-1Les problèmes liés au cœur.....	42
4-1.2Les problèmes liés aux vaisseaux sanguins.....	43
4-1-3Les problèmes liés à la pression artérielle	43
4.2. LES SOLUTIONS DES PATHOLOGIES DE LA CIRCULATION SANGUINE.....	44
4 .2.1Les médicaments.....	44
4-2-2 La chirurgie	44
Conclusion.....	45
Conclusion de l'approche théorique.....	45
APPROCHE ANALYTIQUE : L'APPLICATION DE BIO-MIMETISME DANS LA VILLE DE BEJAIA.	
Introduction de la approche analytique	46
CHAPITRE IV: ANALYSE DE LA VILLE DE BEJAIA.....	46
Introduction	47
Section N°01 : Présentation générale de la zone d'étude.....	47
1-1 PRESENTATION DE LA VILLE DE BEJAIA	47
1-3-ACCESSIBILITE	84

Section N°02 : Historique de la ville de Bejaia	48
2-1 L'OCCUPATION PHENICIENNE (PUNIQUE)	48
2-3L 'OCCUPATION HAMMADITE(NACERIA).....	49
2.6 BEJAIA L'OCCUPATION FRANÇAISE	50
2.7 VILLE DE BEJAIA APRES L'INDEPENDANCE (L'EPOQUE POST-INDEPENDANCE)	51
Section N°03 : Evolution de la population de la ville de Bejaia et le parc de logements. 51	
3.1. DEMOGRAPHIE ET POPULATION	51
3.2 LE PARC DE LOGEMENT	51
Section N°04 : Le réseau routier de la ville de Bejaia.....	52
4-1 LE RESEAU ROUTIER DE LA VILLE DE BEJAIA	52
4-3 LA VILLE DE BEJAIA : CRISE DE CIRCULATION ET MAUX DE MOBILITE.....	53
Conclusion.....	54
CHAPITRE V: MISE EN ŒUVRE DE L'ANALOGIE.....	
Introduction	55
Section N°01 : Analogie et cartographie le corps humain et le corps urbain de la ville de Bejaia	56
1-1- LES SYSTEMES DES DEUX CORPS HUMAIN/URBAIN	56
1-1-1 Le système respiratoire	56
Synthèse	57
1-1-2 Le système digestif	58
Synthèse	59
1-1-3 Le système circulatoire	59
Synthèse	61
1-1-4 Le système nerveux	62
Synthèse	62
1-1-5 Le système musculaire	63
Synthèse	63
Conclusion	64
APPROCHE PRATIQUE: A LA RECHERCHE DES SOLUTION A L'AIDE DE BIO-MIMETISME.	
Introduction	66
CHAPITRE VI: DIAGNOSTIC ET ENQUETE SUR TERRAIN.....	
Introduction	67

1-Déroulement de l'enquête	67
2-Nombre de questionnaire distribués/Récupérés/Exploités	67
3-Morphologie du questionnaire	67
4-Outil d'analyser les résultats	68
5-Interprétation des résultats	68
5-1 DONNEES PROPRES AUX USAGERS	68
5-2 DONNEES PROPRES AUX FREQUENCES D'UTILISATION DE LA VOITURE	69
<i>Synthèse</i>	70
5-3 DONNEES PROPRES A LA QUALITE DE LA VOIRIE URBAINE DE BEJAIA	70
<i>Synthèse</i>	72
5-4 DONNEES PROPRES AUX CONSEQUENCES DE L'EMBOUTEILLAGE	72
6- La carte des points noirs	73
Conclusion	73
CHAPITRE VII : TRAITEMENT ET DISCUSSIONS.....	
Introduction	74
1-Analogies des pathologies et solutions adoptés aux problèmes	74
1-1 ORDONNANCE URBAINE POUR LES ENTREES DE LA VILLE.....	74
1-1-1Entrées 01 et 02	74
1-1-2 Entrée 03	76
1-2- ORDONNANCE URBAINE POUR LES VOIES (AXES) DE LA VILLE	77
1-3 ORDONNANCE URBAINE POUR LES CARREFOURS.....	80
2-Synthèse et recommandation	81
Conclusion de la partie pratique.....	82
Conclusion générale	83
Bibliographie.....	
Annexes.....	

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

CIAM : Congrès international de l'architecture moderne.

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques.

OD : Oreillette droite.

OG : Oreillette gauche.

ONU : Organisation des Nations Unies.

PDAU : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

SIG : système d'information géographique.

TAAM : taux d'accroissement annuel moyen.

TC : Transport en commun.

TOL : taux d'occupation par logement.

VD : ventricule droit.

VG : ventricule gauche.

VP : voiture particulière.

ZHUN : zones d'habitations urbaines nouvelles.

Liste des figures, des tableaux, graphes.

Liste des figures

Figure N°1 : les trois dimensions de DD.....	10
Figure N°2 : le concept de la ville de demain.	12
Figure N°3 : type de déplacement	16
Figure N°4 : Model classique de déplacement.....	17
Figure N°5 : Exemple de forme étoilée de déplacements.	17
Figure N°6 : Exemple d'un modèle de déplacement en boucle.....	18
Figure N°7 : exemple de modèle de déplacements en forme complexe.	18
Figure N°8 : les différents modes de transport.....	19
Figure N°9 : Schéma représentatif de la relation entre la mobilité, l'accessibilité, le déplacement et le transport dans la ville.	20
Figure N°10 : la congestion dans une ville canadienne.	23
Figure N°11 : Métrobus canadien	24
Figure N°12 : Ligne réservée aux autobus	24
Figure N°13 : la congestion routière.....	24
Figure N°14 : LA spirale de bio mimétisme.....	28
Figure N°15 : la structure de la ruche d'abeille.....	30
Figure N°16 : un oiseau.....	30
Figure N°17 : Le martin-pêcheur.....	30
Figure N°18 : la porte a alvéole.....	30
Figure N°19 : un avion	30
Figure N°20 : Le shinkansen.....	30
Figure N°21: La fleur de lotus.....	31
Figure N°22:Nid d'oiseaux.	31
Figure N°23 : L'os du fémur.	31
Figure N°24 : Temple bahaï, new Delhi, en inde.....	31
Figure N°25 : Le stade olympique de Pekin.	31
Figure N°26 : La tour Eiffel.	31
Figure N°27 : La termitière.	32
Figure N°28 :l'Eastgate Building, Zimbabwe.....	32
Figure N°29 :L'homme de Vitruve de Léonard de Vinci	33
Figure N°30 : des analogies entre le corps humain et le système urbain.	35
Figure N°31 : Les composantes du cœur.	37
Figure N°32 : Schéma de la petite circulation.....	39
Figure N°33 : le circuit de sang.....	39
Figure N°34 : les composants du sang.	41
Figure N°35 :situation de la commune de Bejaia.....	47
Figure N°36: Image qui démontre le relief de la ville de Bejaia.....	47
Figure N°37 : les grands axes d'infrastructure routière pénétrants à la ville de Bejaia.....	48
Figure N°38 : Bejaia à l'époque romaine.	49
Figure N°39 :la ville de Bejaia l'époque hammadite.....	49
Figure N°40 Bejaia à l'occupation espagnole.....	49
Figure N°41 : Bejaia à l'occupation turque	50
Figure N°42: Epoque français réinterprétation des lieux.	50
Figure N°43: l'époque coloniale croissance urbain	50

Liste des figures, des tableaux, graphes.

Figure N°44 :(format A3) Carte du système respiratoire de corps humain/corps urbain..	56
Figure N°45 : (FomatA3) Carte du système digestif de corps humain/corps urbain	58
Figure N°46 : Schéma de hiérarchisation de réseau routier de Bejaia	60
Figure N°47: La hiérarchisation des vaisseaux sanguins de la ville de Bejaia.	60
Figure N°48: Carte du système circulatoire de corps humain/corps urbain.....	61
Figure N°49: (Format A3) Carte du système nerveux de corps humain/corps urbain.....	62
Figure N°50: (Format A3) Carte du système musculaire de corps humain/corps urbain	63
Figure N°51 : (Format A3) la carte des points noirs de la circulation mécanique.....	73
Figure N°52 : schémas de l'aorte	75
Figure N°53 : La carte de scénario de restructuration.....	75
Figure N°54: Système de la petite et grande circulation mécanique.....	76
Figure N°55 : La carte de scénario aéré.....	76
Figure N°56 : La carte de traitement par décomposition. Ville multi-centred.....	76
Figure N°57 : Le système de signalisation intelligent.....	79
Figure N°58 : Schéma de carrefour avec rocade.....	80
Figure N°59 : Exemple d'un meilleur carrefour	80

Liste des tableaux.

Tableau N°1: Les pathologies liées au cœur.	42
Tableau N°2 : Les problèmes liés aux vaisseaux sanguins.	43
Tableau N°3 : médicaments pour améliorer le fonctionnement l'appareil circulatoire	44
Tableau N°4 : les solutions chirurgicales face aux pathologies de la circulation sanguine...	44
Tableau N°5 : tableau représentatif de l'analogie.	65
Tableau N°6 : Ordonnance urbaine pour les voies (axes) de la ville	79
Tableau N°7 : Ordonnance urbaine pour les carrefours.	80

Liste des graphes.

Graphe N°1 : Estimation d'évolution de la population pour la commune de Bejaia.....	51
Graphe N°2 : Estimations en besoin de logement au moyen et à long terme pour la commune de Bejaia.....	51
Graphe N°3 : Mode de déplacement motorisé à la ville de Bejaia.	52
Graphe N°4 : Comparaison de charge par des modes (VP et TC).	53
Graphe N°5 : Caractéristique de l'âge du l'échantillon.	58
Graphe N°6 : La résidence des conducteurs questionnés.....	68
Graphe N°7 : Caractéristique de propriété des véhicules.....	69
Graphe N°8 : Habitude d'utilisation des véhicules personnels.....	69
Graphe N°9 : Motif de déplacement dans la ville de Bejaia.	69
Graphe N°10 : les moments encombrés dans la ville de Bejaia.	69
Graphe N°11: temps consacré dans la route dans la ville de Bejaia.	70
Graphe N°12: Emprunte de transport en commun.....	70
Graphe N°13: Etat de la voirie de la ville de Bejaia.	70
Graphe N°14 : Le volume de la voirie urbaine de la ville de Bejaia.....	71
Graphe N°15: la fluidité de la circulation dans la ville de Bejaia.	71
Graphe N°16 : les endroits les plus encombré dans la ville de Bejaia.	71

Liste des figures, des tableaux, graphes.

Graphe N°17 : Les aires de stationnement dans la ville de Bejaia.....	71
Graphe N°18 : Le stationnement de part et d'autre dans les voies urbaines de la ville de Bejaia.....	72
Graphe N°19: Les problèmes qui causent de circulation dans la ville de Bejaia.....	72
Graphe N°20 : L'état psychologique des conducteurs dans la ville de Bejaia.....	72
Graphe N°21 : statistiques concernant l'annulation des travaux et affaires a cause de l'embouteillage.....	73

Chapitre introductif

Introduction générale :

La ville est un support physique, lieu de concentration des gens, Selon le dernier rapport des Nations Unies, publié en mars 2010, 51% des habitants de la planète désormais vivent en ville, ce chiffre ne cesse de croître. En 2050, 68,7% de la population mondiale sera urbaine. (Le Métabolisme Urbain, URBANEWS.FR). Cette population nombreuse est reçue sur un espace restreint, drainé par la diversité fonctionnelle (industrielle, éducative, politique, sociale et culturelle...etc.). Cependant cette attractivité a fortement nécessité une organisation spatiale par l'urbanisme qui est défini par Maouia Saidouni comme étant « *la discipline dont l'objectif la mise en ordre de la ville* » (Saidouni.M, 2000, P15). Suite aux problèmes qui engorgent cette dernière tel que ; l'étalement urbain, pollution de tous types, insécurité, stress, insalubrité, bruit incessant, ...etc.

Les villes donc sont considérées comme étant un vecteur de développement dans tous les domaines : social, économique, environnemental. Pour assurer une interaction de ces domaines, ainsi une bonne connexion entre les diverses entités de la ville, apparaît un nouveau concept indispensable structurant la vie des citadins, du monde moderne qui est la mobilité, car la population se déplace de plus en plus vite, loin, rapide, et de plus en plus souvent.

Pour cela, nous témoignons aujourd'hui une demande aiguë sur les moyens de transports et de trafic automobile, induisent des problèmes tel que, la consommation de l'espace, coût d'infrastructure routier, la congestion, transport collectifs insuffisant, colonisation du trafic automobile, infrastructure routière étoffée, nuisances sonores, consommation de l'énergie et pollution atmosphérique, 20% de gaz à effet de serre produit par le secteur du transport.

Alors, des solutions préconisées afin de décongestionner la ville, et répondre aux besoins des gens et assurer un équilibre entre les dimensions sociale, environnementale et économique, en respectant le courant de développement durable, parmi ces solutions le biomimétisme, qui s'inspire de la nature pour trouver des solutions durables et fonctionnels, et parmi les sources d'inspiration naturelles le Corps humain. En qualifiant le système urbain comme un organisme vivant basé sur des analogies frappantes entre le fonctionnement d'un corps humain et d'un corps urbain, « *l'ossature : trame de structure spatio-fonctionnelle, muscles : tissus urbains, système respiratoire : trame verte et bleue, système circulatoire : trame viaire, système digestif réseaux d'approvisionnement et d'évacuations + unités de transformation, système nerveux : réseaux d'information et de communication, cerveau et système de neurones : réseau des acteurs* ». (Ewa Berezowska-Azzag, 2013, P 09).

La ville est considérée selon Bochet Cuchaen. 2003, comme étant un métabolisme urbain. En effet, elle fonctionne comme un écosystème qui gère ses entrants et ses sortants (la gestion de flux, d'énergies, la matière.... etc.). Ces flux Interviennent dans le cycle de vie d'une zone urbaine exactement comme un corps vivant.

Cette théorie est confirmée par sa citation : « *la nature a été un référent très important aussi bien pour l'architecture que pour l'urbanisme* » (Catalan.R.P 2011, P 04)

Aussi, Partons d'un constat actuel nous pouvons apercevoir une tendance à l'utilisation du vocabulaire anatomique dans l'urbain, en effet, nous parlons souvent du cœur de la ville de ses artères, du centre névralgique, des maux et des pathologies, des zones cancéreuses...etc.

Ainsi, nous allons initier notre recherche qui consiste à faire une imitation de la circulation sanguine de corps humain à la mobilité mécanique.

Problématique :

Les villes algériennes vivent une forte dynamique dans tous les domaines, en engendrant une forte mobilité. Cependant, la croissance du parc automobile, l'urbanisation et la forte perte de la mobilité font que les villes souffrent d'étouffement et de congestion.

Bejaia n'échappe pas à cette réalité, cette dernière est caractérisée par l'insuffisance des voies, l'absence d'une gestion appropriée aux besoins en déplacements, et cela affecte négativement les conditions de circulation.

Une étude de plan de circulation a été élaborée en 2012 dans le secteur du transport, pour but de trouver des solutions aux problèmes de la congestion, et de régulariser le trafic routier et apporter de la fluidité dans les déplacements. Cette étude a abouti à la proposition et le lancement de plusieurs projets, à savoir : lancement de projet de raccordement de l'autoroute est-ouest, la réalisation d'une gare maritime et d'une nouvelle gare routière, le nouveau projet de tramway et du téléphérique, projet de dédoublement de la voie ferrée...etc. (Rapport final de plan de la circulation de la ville de Bejaia, 2014).

Mais face à l'augmentation remarquable du parc automobile et face aux extensions urbaines et aux besoins en déplacement engendrés par les activités des différents secteurs. Ces actions ne seront que des solutions temporaires et ne pourront pas répondre aux futurs besoins de la ville et de ses habitants. (Rapport d'orientation + rappel phase I PDAU de Bejaia 2016).

Il est le temps de penser à régler ces problèmes de circulation, afin de désengorger la ville de Bejaia. Par la mise en place d'une stratégie ou d'une politique pour une mobilité durable et soutenable, tout en assurant un système de transport qui respecte les limites écologiques et sociales.

Alors, nous voulons nous pencher sur cette question de congestion et de phénomène d'handicap de mobilité touchant à la ville. Cela à travers une approche biomimétique fonctionnaliste. Le problème de la circulation mécanique dans la ville est une métaphore de la pathologie de la circulation sanguine dans le corps humain. Ce qui prouve l'existence d'une analogie entre les deux circulations, et cela constitue le fondement de notre recherche. S'appuyant sur plusieurs analogies déjà effectuée et comme le confirme Vitruve, « *L'art est*

avant tout une reproduction de la vérité de la nature et la beauté n'est alors qu'une conséquence ... La fonction de l'artiste est alors de corriger non pas les imperfections de la nature. » (Courrent.M, 2016, P05). Par contre sa fonction est de corriger ce que l'homme a produit comme problèmes à travers la nature.

De la sorte, notre recherche s'articule autour de la question suivante :

Selon une approche Biomimétique fonctionnaliste, à quel point, le système circulatoire sanguin peut-il inspirer le système circulatoire urbain dans la résolution des problèmes similaires auxquels ils sont confrontés ?

Cette question suscite plusieurs questionnements, à savoir :

- 1- C'est quoi le bio-mimétisme ? exit-il déjà ? quelle est sa relation avec l'urbanisme ?
- 2- Quelle analogie existe-t-il entre la mobilité mécanique et la circulation sanguine ?
- 3- Quels sont les pathologies de la mobilité à Bejaia ?
- 4- Quelle solution pourrait apporter le bio-mimétisme aux maux de circulation et de congestion à Bejaia ?

Les hypothèses :

1^{eme} hypothèses : La logique existante entre la composition et le fonctionnement du corps humain et celle de la ville est la base de réussite d'un système idéal de la circulation mécanique dans la ville de Bejaia.

2^{ere} hypothèses : L'étude des pathologies sanguines et veineuses permettra le diagnostic des pathologies de la mobilité mécanique à Bejaia.

Objectifs du travail :

Notre objectif principal est d'inventer une nouvelle optique de problématisation de la circulation mécanique qui existe dans la ville de Bejaia. En utilisant le métabolisme humain à travers une approche Biomimétique fonctionnaliste, autrement dit, améliorer la mobilité mécanique à l'aide d'une approche biomimétique.

- 1- Trouver les failles de la mobilité mécanique de la ville de Bejaia.
- 2- Faire une analogie entre la circulation sanguine et la mobilité mécanique de la ville de Bejaia.
- 3- Imiter des solutions à la mobilité mécanique de Bejaia à partir de corps humain.

- 4- Arriver à connecter toutes les parties de la ville en adoptant un système viaire, qui assure une bonne accessibilité et une fluidité mécanique ressemblante à l'accessibilité et à la fluidité sanguine.

Méthodologie :

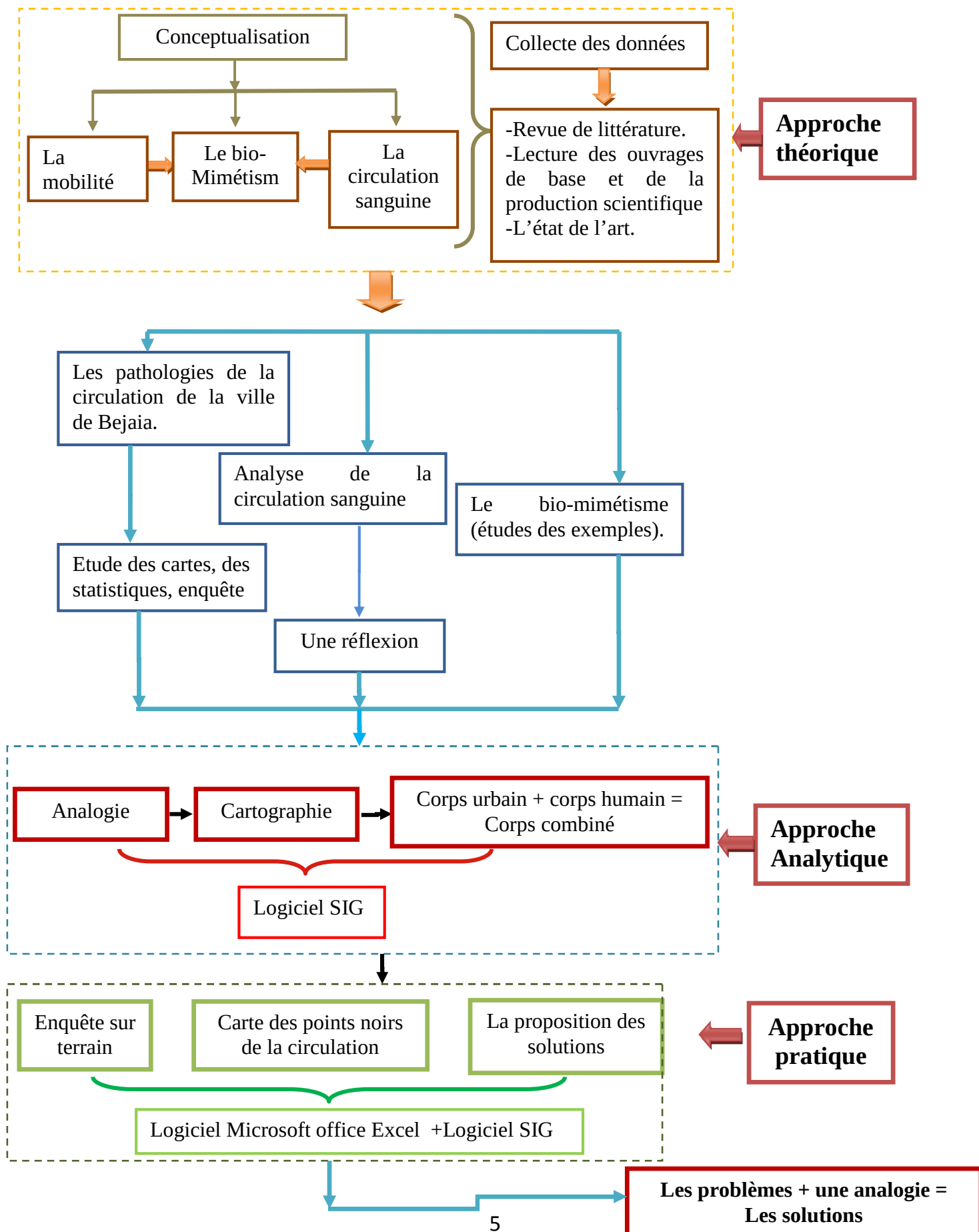
Pour répondre à notre problématique de recherche, nous avons adopté une méthodologie basée sur trois approches : théorique, analytique et pratique.

Vu que notre recherche est fondée sur la combinaison entre la théorisation et la conceptualisation (comprendre et interpréter le phénomène concret de mobilité mécanique avec des concepts théoriques et principe de la circulation sanguine), et l'analyse (analyse du corps humain et du corps urbain pour comprendre le fonctionnement des deux composants), notre recherche suit ainsi une démarche en trois temps :

- En premier lieu, une **approche théorique** ayant pour objectif la constitution d'un cadre référentiel définissant une assise pour notre recherche. Ainsi, nous avons effectué une recherche bibliographique basée sur des ouvrages généraux et spécifiques, documentaire web-graphie, liée aux deux champs d'étude à savoir la circulation mécanique et la circulation sanguine tout en cernant le thème du biomimétisme en lui-même. Ainsi cette analyse de contenu constituera un état d'art permettant de situer notre recherche par rapport à celle déjà effectuées et les différentes caractéristiques qui la différencient.
- En second lieu, une **approche analytique**, où il est question d'analyse d'un ensemble des fonds documentaires, des cartes, des statistiques afin de définir les pathologies de la circulation de la ville de Bejaia. Ensuite, il est question de comprendre la circulation sanguine (l'appareil circulatoire) en analysant le corps humain, et la comparaison entre les deux systèmes (corps humain/corps urbain) donnera lieux aux analogies existantes. Le plus important encore est la modélisation de ces résultats, ainsi nous allons cartographier Bejaia sous l'angle du corps humain, autrement dit mettre en œuvre l'analogie.
- En troisième lieu, une **approche pratique** où nous allons mener une enquête sur terrain par un questionnaire distribué aux conducteurs de véhicule dans la ville de Bejaia afin de renforcer notre résultat et trouver les points noirs de la circulation mécanique.

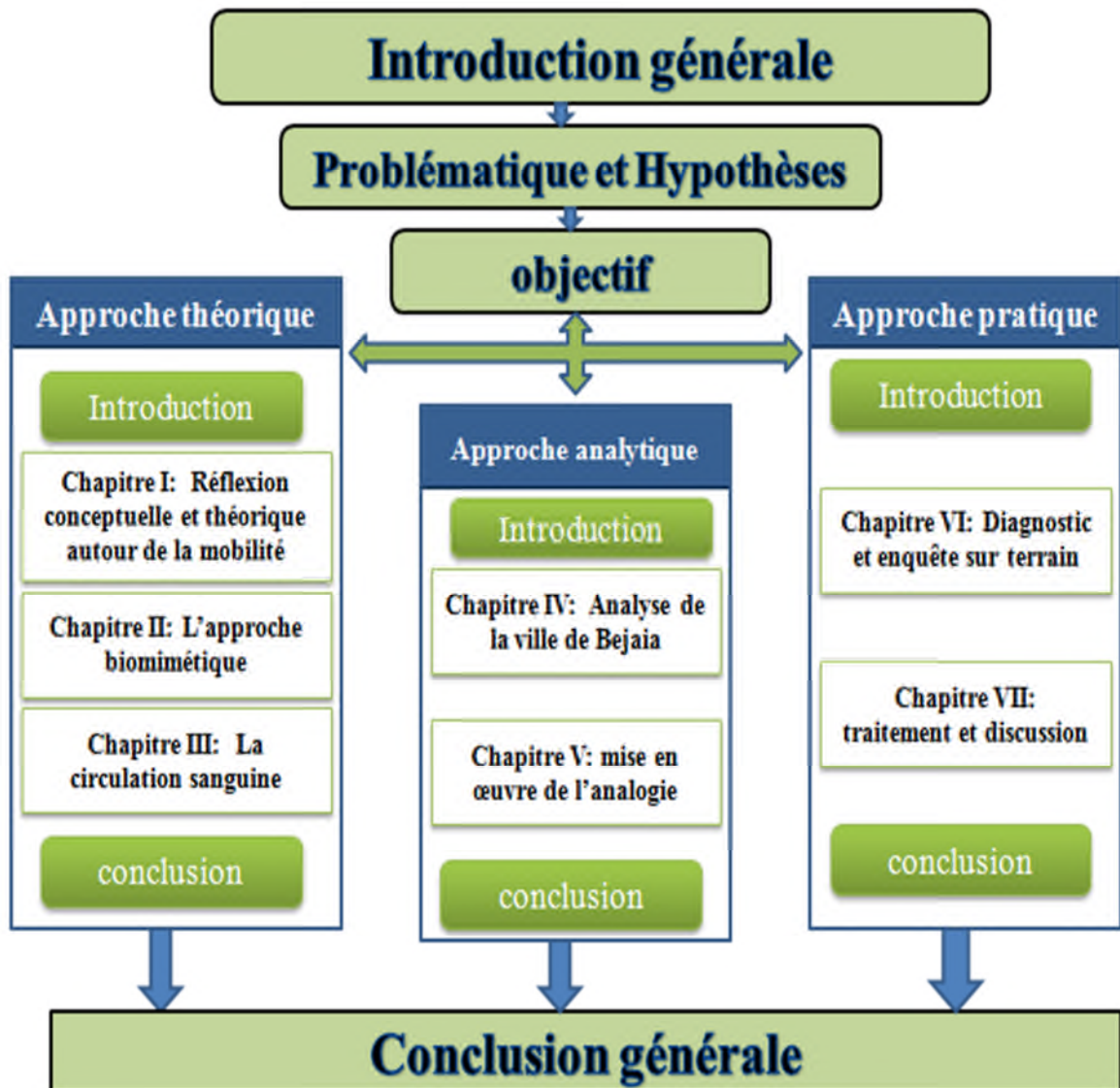
A l'aide de l'analogie qui sera élaborée nous allons essayer de modéliser une ordonnance médicale ayant pour cibler la guérison de la ville de ses maux et ses pathologies qui la font souffrir en termes de mobilité.

Schéma de méthodologie du mémoire :



Structure de mémoire :

La structure générale du mémoire est comme suite :



Chapitre I: Réflexion conceptuelle et théorique autour de la mobilité

Introduction de l'approche théorique et conceptualisation

Dans le but de répondre à notre problématique qui est basée sur une nouvelle approche biomimétique, et pour pouvoir la concrétiser, cette approche théorique nous aidera à construire un cadre théorique et conceptuel sur les concepts composants notre thème à savoir : mobilité mécanique, qui est considérée comme le cœur du problème dans la ville de Bejaia et le bio-mimétisme comme alternative à la recherche des solutions.

Tout en s'inspirant de corps humain afin d'atteindre notre objectif qui est la réussite d'un réseau routier fluide. Une étude large sur le concept de la circulation sanguine sera élaborée pour tirer les principes fondamentaux de cette circulation et l'appliquer prochainement sur la circulation mécanique, afin de lui donner un caractère de fluidité.

Introduction :

L'homme primitif a eu toujours recours à se déplacer afin d'assurer sa survie, satisfaire ses besoins et s'installer à côté des sources et trouver de quoi se nourrir. Le mouvement est la vie, cela a été dit depuis longtemps et cette idée semble nous suivre partout car le déplacement est un comportement naturel. Nous pouvons dire que l'homme a toujours été mobile et a toujours besoin de se déplacer.

« *L'Homme est un nomade depuis ses origines (...) et il est en train de devenir à travers la mondialisation, un nomade d'un nouveau genre* ». (Jaques Attali. 2003), l'apparition de nomadisme urbain surtout quotidien et permanent comme des nouveaux genres. Donc autant que nomade, l'Homme a inventé les éléments clés des civilisations, parmi eux la route qui avait un rôle principal dans les déplacements des hommes. L'organisation de la ville à travers l'histoire était suivant des axes routiers, qui permettent d'assurer un bon fonctionnement et une bonne gestion des déplacements, ce qui prouve l'existence du concept de la mobilité.

La révolution industrielle a porté divers changements que ce soit dans le mode de vie social ou professionnel et surtout dans le domaine de transport. L'introduction des nouvelles technologies fait apparaître des nouvelles modes de transport (ou locomotion), désormais, une réalité dans la vie quotidienne des citoyens, ce qui a permis à la ville d'avoir un nouveau mode de fonctionnement, passer de la ville industrielle¹ à la ville de l'information².

« *La forme de la ville change plus vite, hélas, que le cœur d'un mortel* » (Charles Baudelaire). Dans nos jours, les villes sont au cœur d'un processus de migration et de changement différents à savoirs : évolution de la morphologie sociale et urbaine, insuffisance d'espaces, étalement urbain, congestion routière Qui a fait entrer les villes dans un cercle de développement rapide non maîtrisé. La dépendance à la voiture individuelle et aux énergies fossiles, réchauffement climatique, gaz à effet de serre sont des conséquences d'une mauvaise gestion environnementale. Ce qui a donné naissance à une complexité systémique de l'interaction urbaine qui met en vue la difficulté d'agir sur le tissu urbain tout en répondant aux exigences du développement urbain durable et en assurant une mobilité durable et soutenable.

Dans ce chapitre, nous exposerons les différentes définitions relatives à la mobilité urbaine et durable, au déplacement et au transport afin de tirer tous les paramètres qui nous permettront de cerner le concept de la circulation.

¹La Ville industrielle : une ville apparue au 19ème siècle en Europe avec des effets positifs et négatifs, c'est un lieu riche de foisonnement d'idée mais aussi des conflits sociaux.

²La Ville de l'information : une ville qui insère et utilise les nouvelles technologies de l'information et des communications dans ces différents secteurs pour minimiser l'utilisation des infrastructures de transport, bâtiment, gouvernance...etc. NTC 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 (Harrison et Donnelly, 2011).

Section N°01 : La ville et le développement durable :

1-1 la ville :

La ville apparaît comme une forme spatiale et un objet social. L'INSEE utilise une définition de la ville selon le critère de l'importance du peuplement et de la continuité de l'habitat. Une ville se définit par un seuil de population de « 2 000 habitants agglomérés dans la tradition française actuelle, et de 5 000 dans la plupart des comparaisons internationales ». (Merlin P et Choay F, dictionnaire de l'urbanisme. P822).

La ville selon Henri Lefebvre, 1968 est une création humaine, orientale, antique ou médiévale...etc. la ville est avant tout un objet spatial occupant un site bien distinct de l'espace rural. C'est aussi le lieu où se manifestent les contractions de la société. La ville est un œuvre d'art dont son espace est approprié par des groupes, suivant son idéologie, son esthétique et ses exigences.

Le statut politique de la ville varie d'un pays à l'autre. Mais elle est considérée comme un système, un ensemble d'éléments en interaction dynamique. Ce système complexe comprenant des sous-ensembles (hommes, capitaux, marchandises), qui n'évoluent pas de la même manière, ni au même rythme. (Merlin P et Choay F, dictionnaire de l'urbanisme).

La ville est une communauté de citoyens vivant ensemble et possédant un mode de vie citoyen. C'est un milieu physique caractérisé par la concentration de la population et des activités elle possède une structure de l'organisation par la sociologie urbaine et l'urbanisme et l'économie urbaine.

1-2 Le développement urbain durable :

L'évolution de la population a constitué un sérieux problème pour l'utilisation des ressources de la planète. Selon l'Organisation des Nations Unies (ONU), la population du globe croît à un taux entre 1,6 % à 3 % dans plusieurs pays en développement. Si tout le monde continue à consommer de la même manière que les européens, il faudrait 3,84 planètes pour subvenir aux besoins de toute la population et s'ils consomment de la même manière que les américains, il en faudrait 5,6. (Mieux comprendre le développement durable et ses concepts. 2012).

Donc il est nécessaire de revoir notre façon de concevoir le développement. Il est urgent de trouver un nouveau modèle pour que les générations de demain puissent continuer à vivre mieux sur une seule planète en bonne santé. « Le développement durable » est une approche alternative pouvant répondre à toutes ces problématiques.

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » Rapport Brundtland, 1987.

C'est la définition la plus répandue et la plus officielle du développement durable. Il s'agit d'un développement qui intègre et garde l'équilibre entre l'aspect économique, social, et environnemental. Mais aussi la nécessité du long terme. Les modes de production et de

consommation doivent s'efforcer à respecter l'environnement et permettre à tous les habitants du globe d'assurer leurs besoins essentiels. Schématiquement on peut illustrer le développement durable comme suit :



Figure N°1 : les trois dimensions de DD.

Source : (Université de Montpellier, Le développement durable. 2010)

« La réduction de la consommation de l'espace, la réduction de déplacement inutiles, la maîtrise de la consommation énergétique et de pollution ainsi que l'amélioration de la qualité de vie ». (Dachunha, A. 2005. P7). Sont les premières réactions pour mettre en œuvre l'approche du développement durable.

Les objectifs fondamentaux de développement durable sont l'équité entre les nations, les générations et les individus l'intégrité écologique et l'efficacité économique. La concrétisation de ces trois objectifs s'appuie sur les mesures suivantes (Mieux comprendre le développement durable et ses concepts. 2012) :

1. **Assurer l'équité sociale** : permettre la satisfaction des besoins essentiels des communautés humaines pour le présent et le futur, au niveau local et global, et l'amélioration de la qualité de vie.

2. **Conserver l'intégrité de l'environnement** : intégrer, dans l'ensemble des actions sociales, culturelles et économiques, la préoccupation du maintien de la vitalité, de la diversité et de la reproduction des espèces et des écosystèmes naturels terrestres et marins.

3. **Améliorer l'efficacité économique** : favoriser une gestion optimale des ressources humaines, naturelles et financières. (Mieux comprendre le développement durable et ses concepts. 2012).

1-3 La diversité du concept de la ville de demain :

1-3-1 La ville durable et la ville intelligente :

Aujourd'hui, la ville intelligente ou smart city est un nouveau concept qui fait florès et renvoie à des concepts divers. Pour certain, « ville intelligente » est synonyme de ville durable qui se définirait comme conjuguant six piliers : Une économie intelligente, une mobilité intelligente, un environnement intelligent, Un mode de vie intelligent et une

administration intelligente, et le mot intelligent signifie un recours aux technologies de l'information et de la communication. (François D. 2014)

Ainsi, le **concept de la ville durable** désigne une solution aux problèmes de la ville. Elle est alors une ville compacte, cherchant à éviter le gaspillage d'espace, de temps et d'investissement. Une ville citoyenne solidaire et recyclable Ce modèle est conçu comme une ville économe et autogérée, qui optimise l'utilisation des ressources naturelles, d'électricité et qui stimule à une réutilisation des déchets. Lorsqu'on parle d'une ville durable, on parle d'une mixité ou il n'existe plus de zoning de la ville ségréguée obéie ainsi aux principes du développement durable et cherche à atteindre ses objectifs. (Guermond. Y cité par Mekhtoub.Y, Bouaziz.H, 2016).

Pour le concept de ville intelligente, celui-ci est défini comme un ensemble de solutions technologiques par l'analyse et le traitement des données, elle vise l'optimisation dans une perspective de développement économique durable, de résilience et de qualité de vie élevée dans le but de répondre aux problèmes d'infrastructures pour faire face à la croissance continue de la population. Elle se reconstruit autour des besoins de ses habitants considérés comme des partenaires et non comme des consommateurs. (Duchemin.S, Y cité par Mekhtoub.Y, Bouaziz.H, 2016).

1-3-2 La ville résiliente :

Pour l'Agence européenne pour l'environnement : une ville résiliente est un écosystème urbain dynamique qui consomme, se transforme et libère ses substances et de l'énergie d'une manière adaptative et en interagissant avec d'autres écosystèmes, entreprend des actions d'atténuation et d'adaptation et prend en compte la qualité de la vie grâce à un urbanisme mieux conçu et plus vert. (Djament T G. Reghezza Z. 2012).

Pour congrès des pouvoirs locaux et régionaux, mars 2012 une ville qui soutient le développement d'une résilience accrue de ses institutions, de ses infrastructures et de sa vie sociale et économique. Les villes résilientes réduisent la vulnérabilité aux phénomènes extrêmes et réagissent de manière créative aux changements économiques, sociaux et environnementaux afin d'accroître leur viabilité à long terme. Elles déploient des efforts pour prévenir les crises ou les catastrophes et possèdent un programme d'action détaillé dont la portée s'étend aux domaines de la gouvernance urbaine, des infrastructures, des finances, de l'aménagement, du développement social et économique et de la gestion des ressources environnementale. (Djament T G. Reghezza Z. 2012).

1-3-3 la ville frugale : un model préparé après le pétrole.

La ville frugale se fixe comme priorité d'offrir plus de satisfactions à ses habitants en consommant moins de ressources. Cette notion part du constat suivant : l'accumulation des crises économiques, énergétiques et écologiques va prochainement nous obliger à faire des choix difficiles qu'il vaut mieux anticiper que subir. Le principe de frugalité se rapproche des principes « consommer mieux » ou « consommer moins » dont une étude de l'ADEME a

montré qu'ils étaient approuvés par la moitié des Français. Ce principe consisterait à vivre mieux en consommant moins de ressources. (Haentjens, J. 2011).

La ville frugale doit donc résoudre par des compromis une équation à quatre grandes variables à savoir la mobilité, la compacité, la polarités/centralités, et coût urbain global. Ibid.

La principale variable de la ville frugale et la mobilité dont elle consiste à diminuer les déplacements tout en les facilitant, ce qui implique de rompre avec la stratégie des parcs d'activités périphériques, en s'appuyant sur le développement des modes de transport doux et de nouveaux modes ou véhicules de transport en commun. C'est ce qu'on peut observer dans certaines expériences d'éco-quartiers. (Haentjens, J. 2011).

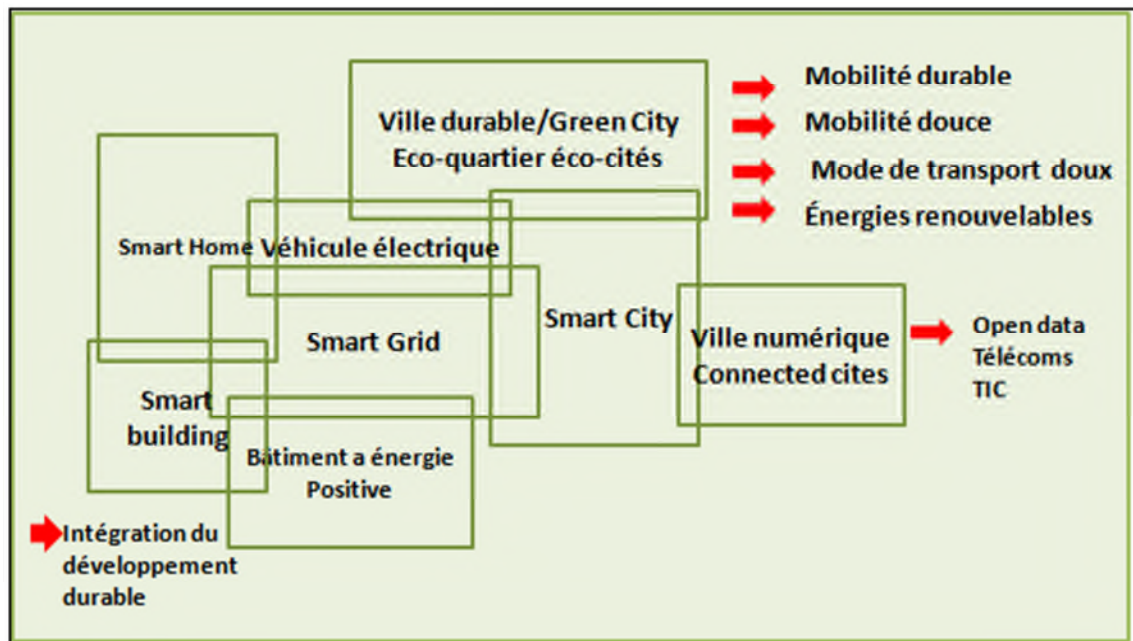


Figure N°2 : le concept de la ville de demain.

(Auteurs 2017)

Section N°02 : Vers une mobilité durable et soutenable

2-1 la mobilité :

La mobilité est un nom féminin, du latin (mobilitas) exprime le caractère de ce qui est susceptible de mouvement, de ce qui mouvoir ou être mu, changer de place.

Le terme de mobilité est un terme complexe et comporte plusieurs sens, La mobilité et dans son sens générale englobe les personnes les biens et les informations. Peut-être sociale, spatiale, physique, virtuelle ou potentielle. (Kaufmann 2008).

Elle est caractérisée l'aptitude de l'être humain à franchir des distances et des frontières. Et la mobilité des personnes est définie comme étant le nombre moyen des déplacements effectués par jour. (Merlin et Choay. Dictionnaire de l'urbanisme. 1988. P478).

Elle est en fonction de plusieurs paramètres à savoirs :

- Catégorie socioprofessionnelle des personnes
- Le revenu
- Le taux de motorisation

- L'organisation spatiale par rapport aux réseaux de transport
- L'offre de transport
- Entre autre. (Baouni.2004).

Elle est caractérisée par le temps et le rythme de déplacement, ainsi par la vitesse.

2-2 La mobilité urbaine :

La mobilité urbaine est l'ensemble de déplacements des personnes relatives à des activités quotidiennes liées au travail, aux achats et aux loisirs, inscrits dans un espace urbain. (Baouni 2003).

2-2-1 Les différents types de la mobilité urbaine :

2-2-1-1 La mobilité spatiale :

La mobilité spatiale forme un système composé de quatre types de mobilités articulés autour deux grandes dimensions.

- L'intention d'un retour à court terme, donc un déplacement circulaire (aller-retour).
Où, l'absence d'intentions de retour à court terme, donc déplacement linéaire (origine destination).
- La portée spatiale de déplacement, interne au bassin de vie³ du domicile, ou au contraire impliquant un changement du bassin vie. (Baouni T. 2004).

2-2-2 Ces deux dimensions permettent de spécifier quatre types de mobilité spatiale :

	Mouvement interne au bassin de vie	Mouvement vers l'extérieur d'un bassin de vie
Mouvement cyclique	Mobilité quotidienne	voyage
Mouvement linéaire	Mobilité résidentielle	migration

Tableau 01 : le système de mobilité spatiale.

(Baouni T. 2004).

2-2-1-2 La mobilité quotidienne : l'ensemble de déplacement de la vie quotidienne. Elle représente les temporalités courtes que sont les rythmes sociaux de la quotidienneté. C'est des temps répétitifs impliquent un retour quotidien à leur origine. Ils forment des habitudes spatiales. (Baouni T. 2004).

2-2-1-3 La mobilité résidentielle : renvoie à des temporalités fortement associées au parcours de vie. Elle est fortement liée aux moments de transition et peut impliquer un retour ou pas. Nous la concéderons définitive car elle renvoie à l'histoire de vie des personnes. Et pour cela un changement d'activité sociale ingérable au quotidien, changement de lieu de

³ Bassin de vie : le bassin de vie est le plus petit territoire sur lequel les habitants ont accès aux équipements et services les plus courants. Ils sont classés en 6 grandes domaines à savoir, commerce, éducation, santé, etc. Par exemple en France ils ont découpé le territoire en bassin de vie afin de faciliter la compréhension de la structuration de la métropolitaine. (Institut national de la statistique et des études économiques. 2016).

travail, qui va entraîner une modification de la mobilité quotidienne, ce qui augmente la pendularité. Comme le montre Yann Rollier 1993, les habitudes de la mobilité quotidienne sont le reflet de localisations résidentielles successives. (Baouni T. 2004).

2-3 La mobilité durable et soutenable :

Face aux nouveaux défis de la ville d'aujourd'hui et la dégradation de l'environnement, la généralisation de la mobilité, l'augmentation du trafic, accidents, pollution de l'air, excès gaz à effet de serre, accès inégal aux moyens de transport performants, une négligence de la qualité de vie. Un système de mobilité qui ne peut jouer son vrai rôle qu'à avec l'amélioration et le développement des infrastructures de transport et de la circulation, qui devrait être plus rentable et équitable et respectueux de l'environnement et du tissu social. Tout en offrant et en augmentant les possibilités de déplacement. C'est ce qu'on appelle développer "une mobilité durable et soutenable".

Le nouveau concept de révolution écologique qui est "la mobilité durable et soutenable" est apparue dans le but de protéger notre planète. La mobilité peut être qualifiée de durable lorsqu'elle présente un système de transport durable qui respecte les limites écologiques (charges environnementales, consommation de ressources) qui Assure une efficacité des déplacements du point de vue économique et une équité sociale (accès aux opportunités, santé publique). (Patrick B. 2007).

2-3-1 Les objectifs de la mobilité durable et soutenable :

Dans le but de régulariser les pratiques de chaque citoyen, et de maîtriser les besoins en déplacement, et de remplacer l'automobile par des modes de déplacements plus respectueux de l'environnement. Elle intéresse à éveiller une prise de conscience de la population sur les problèmes de la mobilité enjoindrais par la voiture individuelle et à les encourager à mettre en évidence les efforts pour améliorer la mobilité. (Baouni T. 2004). L'objectif principal des politiques durables de la mobilité est d'arriver à une mobilité soutenable, et cela par :

- La protection de la santé de l'homme et de son environnement naturel.
- La sauvegarde des acquis sociaux de la mobilité.
- La gestion parcimonieuse des moyens financiers publics.
- L'harmonisation avec les politiques régionales de transport.
- Equilibrer l'écosystème urbain conformément au développement durable. (Baouni T. 2004).

Réfléchissant à la façon de remédier à tous les dysfonctionnements engendrés par la multiplication des moyens de circulation et notamment à l'encombrement chronique des voies de circulation. Et cherchant d'autre part les moyens de tirer parti de la vitesse de déplacement permise par les nouveaux modes de transport tout en offrant les meilleures conditions de sécurité. A donné naissance à des nouvelles théories qui imaginent que la ville idéale est celle

où l'on a optimisé chacune des fonctions urbaines (travailler, habiter, acheter, se distraire...) dans des territoires spécialisés appelés « zones » entre lesquelles on circulera de plus en plus vite. Proposer des solutions rationnelles à la problématique toujours plus complexe de l'aménagement des villes. Ainsi, pour que tous les modes de transport puissent être pleinement efficaces, pour réduire l'utilisation de la voiture individuelle. On imagine que tous les réseaux qui irriguent la ville seront spécialisés par mode de transport. On trouvera ainsi des rues pour piétons, séparées, des voies pour bus, séparées de celles pour les automobiles qui deviendront d'ailleurs des routes puis des autoroutes en pleine ville.

2-4 La mobilité réflexive :

La capacité de répondre aux besoins des personnes qui souhaitent se déplacer librement et pour gagner leurs temps et assurer une accessibilité, communiquer, échanger établir des relations sans sacrifier des valeurs en terme de respect de l'humanité et de l'environnement.

Les scénarios qui relèvent le défi de cette mobilité sont comme suit :

- Scénarios socio-économiques pour la mobilité des personnes et des biens suite à une augmentation fulgurante ces scénarios consistent à équilibrer entre l'offre et la demande de transport. Avoir des aspects juridiques, organisationnels et financiers.
- Scénarios de développement des infrastructures de transport et leurs interphases avec les moyens de transport avec la prise en compte de l'intégrité de l'environnement par un bon aménagement du territoire afin de réduire la congestion du trafic, la consommation énergétique et la pollution atmosphérique avec une perfection des techniques de transport. Le but primordial est d'appliquer les concepts de développement durable dans l'urbain et le rural.
- Scénario de système de gestion de transport modaux et intermodaux le but c'est développer et améliorer le système de transport grâce à la planification de ce dernier qu'on peut développer la modalité et l'inter-modalité par un système de navigation et de positionnement. (Baouni T. 2004).

Section N°03 : Entre accessibilité déplacement et transport

3-1 L'accessibilité :

Selon Baouni Tahar (2004) la définition de l'accessibilité est « Potentiel d'accès des diverses tranches de la population à une gamme d'activités appropriées ». Il dit aussi qu'elle est « La facilité avec laquelle n'importe quelle zone d'activités peut être atteinte à partir de tout emplacement particulier en utilisant le système de transport disponible ».

Donc L'accessibilité représente la facilité de rejoindre le lieu par la disposition d'un mode de transport en milieu urbain (transport en commun, voiture particulière, minibus, taxis...) Et un territoire se dit accessible lorsque le déplacement, l'investissement (moyen de financement) et l'effort, ainsi les charges cognitives, sont moins important.

3-2 le déplacement :

C'est un mouvement motivé selon les activités des personnes entre origine étant point de départ vers une destination étant un point d'arrivée final. En utilisant un ou plusieurs modes de transport. (Baouni T. 2004).

3-2-1 Les types de déplacement :

Ils peuvent être repartis et classés selon différents critères géographiques, par secteur d'origine ou par secteur de destination. On distingue trois types :

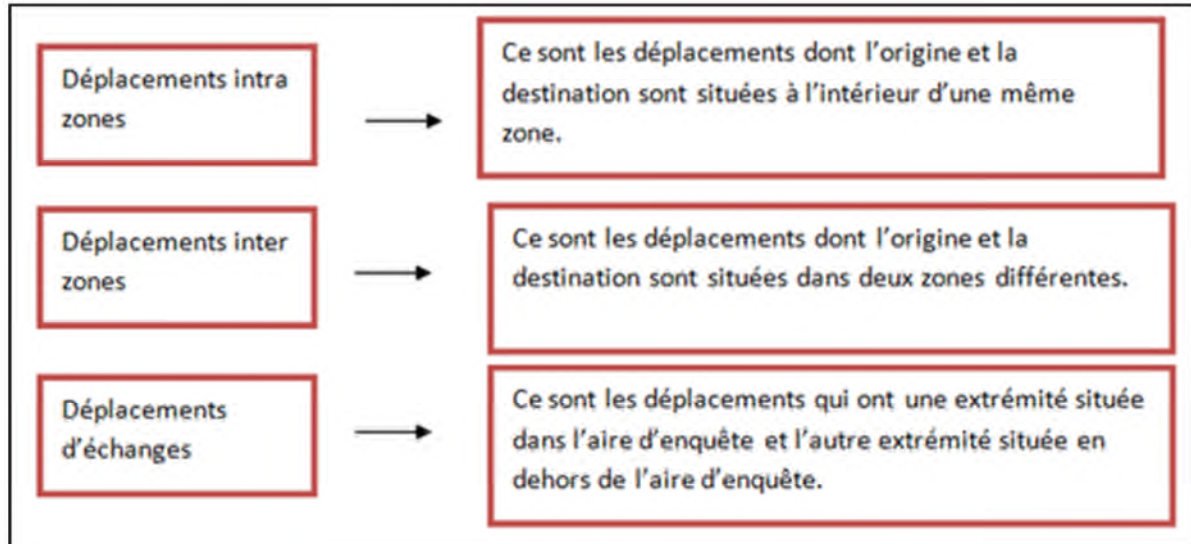


Figure N°3 : type de déplacement
(Diagana Y. 2010).

D'autres types :

- Déplacements radiaux : entre la périphérie d'une agglomération et le centre (et vice versa).
- Déplacement centraux : dont l'origine et la destination sont situés dans la zone centrale de l'agglomération.
- Déplacement tangentiels : dont l'origine et la destination sont extérieure à la zone centrale et qui ne la franchit pas
- Déplacements interurbain qui sortent ou entrent dans l'agglomération. (Merlin, Choay, Le Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement).

3-2-2 Les motifs de déplacement :

- Domicile-travail sont les plus importants et ont un caractère obligatoire et sont généralement pris comme base pour l'étude et le dimensionnement des réseaux de transport.
- Domicile-école se conjuguent dans le temps
- Liées aux affaires
- Liées aux achats- visites- loisirs concernent toute les couches de la société. (Baouni T. Quiam D. 2004)

3-2-3 Le déplacement concept en perpétuelle évolution :

Le Modèle classique du déplacement : L'aller-retour, constitué de deux déplacements, est la forme la plus simple correspondant à la plupart des déplacements pendulaires domicile-travail, travail domicile. C'est le modèle de déplacement le plus classique réalisé par un individu qui quitte son domicile pour effectuer une activité à la fois et y revenir une fois que la tâche est accomplie. (Diagana Y, 2010).



Figure N°4 : Model classique de déplacement.
(Diagana Y, 2010).

La forme de déplacement étoilée : l'inscription spatiale des déplacements en forme étoilée n'est autre que la succession des déplacements aller-retour, avec à chaque fois le domicile comme point de départ. Ce type de déplacement laisse supposer une certaine autonomie par rapport à la mobilité, donc à la possession d'un mode de locomotion individuel. (Diagana Y, 2010).

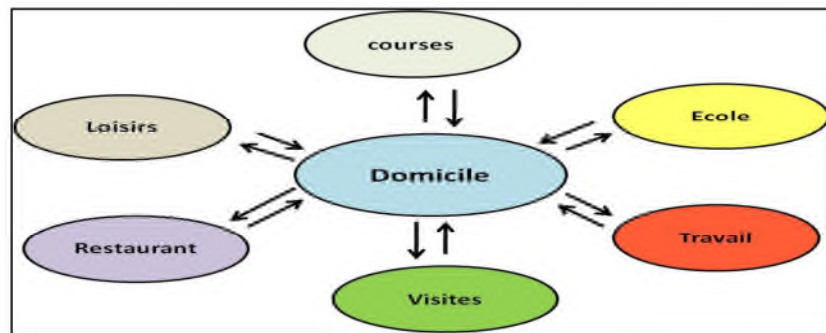


Figure N° 5 : Exemple de forme étoilée de déplacements.
(Diagana Y, 2010).

- La forme de déplacement en boucle : Elle correspond aux déplacements effectués par un individu qui réalise, au cours d'une même sortie, une série d'activités successives avec le domicile comme point de départ initial et d'arrivée finale.

Ce type de déplacement peut être attribué aux usagers des transports collectifs, qui par souci de minimiser les coûts de leur mobilité, essayent d'associer le maximum d'activités, de telle sorte qu'il y ait le minimum de retour à domicile. Ce mode de déplacement en boucle peut également s'observer avec l'usage de la voiture particulière. Quand les distances de déplacements sont conséquentes, les individus ont tendance à effectuer ce modèle de déplacements. (Diagana Y, 2010).

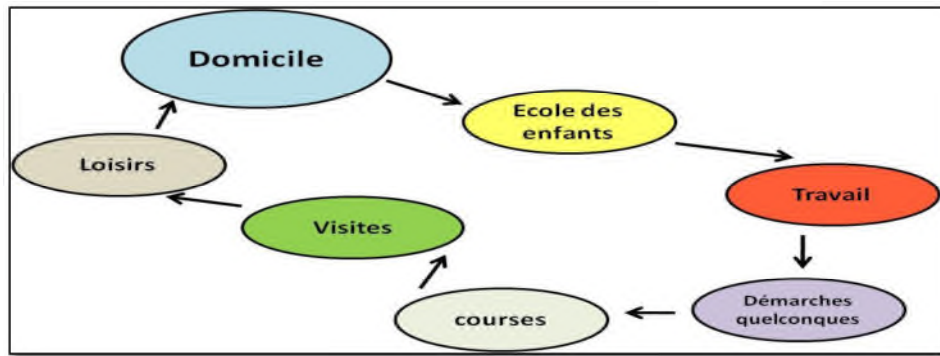


Figure N°6 : Exemple d'un modèle de déplacement en boucle.
(Diagana Y, 2010).

- La forme des déplacements complexes : La forme la plus complexe est réalisée par un individu qui, pour effectuer ses activités quotidiennes, entreprend des déplacements correspondants à la fois à la succession des allers-retours et des déplacements en boucle. (Diagana Y, 2010).

Ces types de déplacements, pourvu qu'ils ne soient pas de proximité, nécessitent impérativement l'utilisation d'un moyen de transport individuel et rapide. Cette inscription spatiale de la mobilité est possible, lorsqu'un individu, à partir d'une destination quelconque, organise d'autres séries de déplacements. (Diagana Y, 2010).

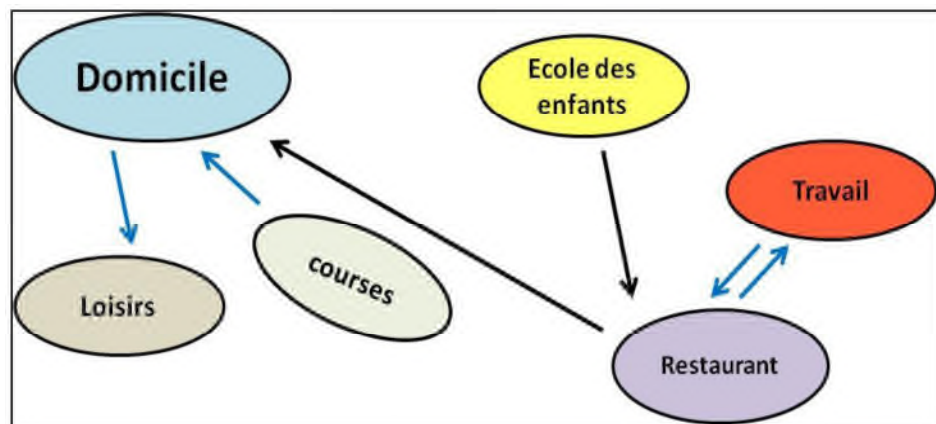


Figure N° 7 : exemple de modèle de déplacements en forme complexe.
(Diagana Y. 2010).

3-3 Le transport :

Transporter communique la notion de véhicule et voie de communication (la route, le canal.... Etc.) Les voies de communication font partie des infrastructures de transport, comme les ouvrages d'art (ponts, tunnels... etc.) et les bâtiments (gares, parking... etc.) associés. Le transport désigne un service avec le quel s'effectue le déplacement d'un point a un autre qui est choisis ou imposé. (Diagana Y. 2010).

3-3-1 Les modes de transport :

Un accessoire utilisé par un être humain afin de se déplacer du point A au point B et possède un moyen de transport qui doit être accessible. Alors, pour effectuer ces déplacements, une grande variété de modes de transport est utilisée dans les villes.

On peut les classer selon leur usage :

- Privé.
- Public.
- Individuel ou en commun.

Selon la technologie :

- Motorisés : automobiles transport en commun, train, avion, etc.
- Non motorisés : vélo, marche à pied.
- Sur route, traction animale. (Diagana Y, 2010).

Comme on peut les classés selon la relation avec le milieu :

- le transport terrestre : ce mode regroupe à la fois les transports routiers et les transports ferroviaires.
- le transport maritime ou par voie d'eaux : nous trouvons dans ce mode une panoplie de voie de transport (bateau, bateau-bus...etc.).
- le transport aérospatial : englobe le transport aérien ainsi que le transport spatial
- le transport combiné : ce mode fait référence au transport intermodal.



**Figure N°8 : les différents modes de transport.
(Auteurs 2017).**

3-4 La relation entre la mobilité l'accessibilité le déplacement et le transport :

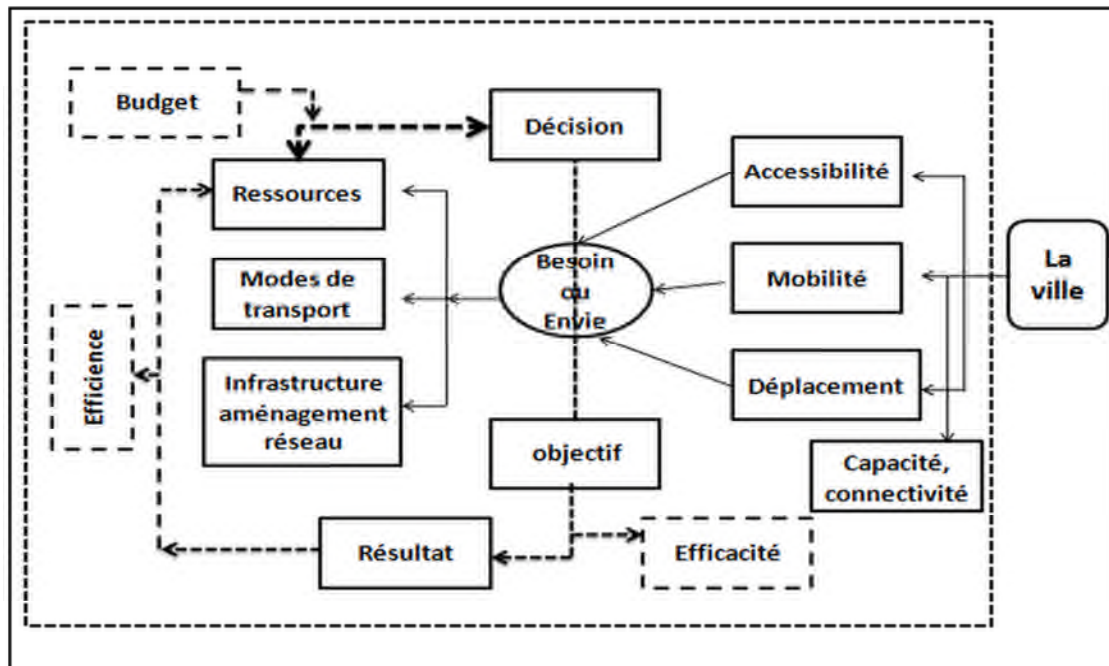


Figure N°9 : Schéma représentatif de la relation entre la mobilité, l'accessibilité, le déplacement et le transport dans la ville. (Auteurs 2017).

Une ville dite accessible l'orque elle couvre un territoire accueillant par rapport à son aménagement parfait de réseaux routier qu'elle dispose, par les infrastructures de transport d'une grande inter-modalité. Elle assure une mobilité durable par la diversité des modes de transports disponibles afin d'effectuer le besoin en déplacements des habitants toute en assurant une étiqueté sociale, une fluidité mécanique, et une connectivité par réseaux routier qui englobe toute la ville.

3-5 La mobilité dans la ville :

3-5-1 L'évolution de la mobilité : de la vile pédestre à la ville multimodale

La ville a connu de grandes transitions la première c'était une transition démographique avec une croissance de la population et la diminution de la qualité de vie. La deuxième est une transition économique et un passage d'une économie de l'agriculture à une économie industrielle. Le troisième est une transition urbaine ou la ville est devenu un lieu de concentration de la population et des activités qui nécessite la disponibilité de la grande mobilité. Ce concept est passé par plusieurs étapes une mobilité piétonne puis la dépendance de la voiture individuelle plutôt la ville motorisée passant à l'inter-modalité. (Baouni T. 2004).

A- La ville piétonne : ou la ville traditionnelle de l'air néolithique jusqu'à l'industrialisation. Elle est définie par un mode de déplacement principale la marche à pied et les animaux domestique et les véhicules tel que les charrettes. Et une dimension réduite de la ville environ 3km. Ces espaces historiques sont aujourd'hui des espaces touristiques. (Baouni T. 2004).

B- La ville multimodale de transition : elle est le résultat de l'industrialisation et l'arrivée de la machine qui a modifié le paysage urbain en introduisant des nouveaux modes de

transport tels que le train en 1825 et le métro en 1868 a permis à franchir de grandes surface en le moindre du temps. En 1880 l'usage de la bicyclette puis l'automobile en 1884 puis de l'omnibus, l'autobus, le tramway. Ces moyens de transport mécanisés ont permis d'accroître les distances traversées par heure mais aussi l'expansion des villes. (Baouni T. 2004).

C-La ville automobile : Avec l'arrivé des années 1920 exactement en USA y a eu la diffusion de la masse d'automobile puis partout dans le monde. L'automobile est devenu un premier moyen de déplacement ce qui a influe sur l'urbanisation. Les espaces de stationnement se sont imposés aux constructions et la congestion des espaces urbains. (Baouni T. 2004).

D- La ville multimodale de raison : elle met en disposition un réseau de transport diversifié et développé afin de faciliter le déplacement dans son territoire. Diversification de transport en commun pour (la liaison régionale), les tramways et les autobus pour (les déplacements intra-urbains), le tram-train pour (les déplacements centre-ville –périphérie), les véhicules et les bicyclettes en libre-service.

Son principe est d'offrir le transport ou s'effectue les changements de mode : plateforme multimodale, parc a relais, gare d'échange...etc.

Dans cette ville chaque espace est affecté par un mode de transport adéquat mais tout en assurant une cohabitation de ces modes :

- En centre-ville offre les fonctions urbaines de proximité et favorise la marche à pied et le transport en commun.
- Les quartiers périphériques ; circuler à vélo en toute sécurité plus le transport public.
- Les zones périurbaines : une indépendance à la voiture, pour rentrer au centre-ville la laisser dans les parcs à relais. Les transports à long distance se font par chemin de fer à l'autoroute. (Baouni T. 2004).

E- La ville à mobilité contemporaine : Aujourd'hui, les individus ne demandent pas seulement les biens et les services mais des signes de prestige, de distinction et de classement social. Donc il y a des aspirations de plus en plus à une meilleure qualité de vie qui a aboutis des concurrences sociales. Et ces concurrences ont un impact direct sur l'intensité de la mobilité. (Baouni T. 2004).

Section N°04 : autour de la circulation urbaine.

La circulation urbaine est une fonction exercée dans l'espace extérieur urbain. Elle permet la circulation des individus et des biens, la rue est un lieu de rencontre de communication et de transition et aussi le lieu où se déroule plusieurs types de la circulation urbaine. Elle est le reflet de la structuration de l'espace urbain et la hiérarchisation des différents pôles et axes. C'est l'une des caractéristiques essentielles de l'espace public par son multiple flux de circulation et sa diversité.

4 -1Type de la circulation urbaine :

- La circulation piétonne :

Elle s'effectue sur des emprises réservées aux piétons pour une catégorie qui comprend les personnes qui circulent à pied ainsi les pratiquants des trottinettes et les utilisateurs des fauteuils roulants et les cyclistes.

- Circulation mécanique :

Elle concerne la circulation des véhicules, automobile et des autobus.

4-2 les problèmes de la circulation mécanique :

4-2-1 la congestion routière ou l'embouteillage :

Embouteillage, bouchon ou congestion généralement un encombrement de circulation il mène à une vitesse réduite de la circulation de la circulation des véhicules sur la voies.

La congestion est définie par une demande trop forte de la circulation automobile par rapport à une offre donnée de la capacité du réseau routier à accueillir ces véhicules. Elle est considérée aussi comme étant l'écart entre le niveau de performance auquel s'attendent les usagers et le niveau de performance réel de réseau (Joubert et Al. 2009).

Pour Ortuzar et Willulsen, en 1994, « *un embouteillage commence quand les niveaux de demandes se rapprochent de la capacité d'une installation, et le temps nécessaire à son utilisation (sa traversée) augmente bien au-delà de la moyenne observée lors de l'utilisation sous faible demande* ». (Ian Thomson et Alberto Bull, 2002, P107).

Thomson et Bull proposent la définition suivante « *un embouteillage est la situation qui advient lorsque l'entrée d'un nouveau véhicule dans le trafic augmente le temps de trajet des autres* ». (Ian Thomson et Alberto Bull, 2002. P112).

On peut ainsi, considérer l'embouteillage comme étant la réduction de la vitesse de la circulation des véhicules ce qui augmente le nombre d'automobile sur la route. Et cela est dû par une série de causes, la principale étant l'augmentation du trafic automobile qui est due à l'augmentation de la population et de son taux d'équipement automobile. La dégradation de l'état des infrastructures favorise un bouchon. Parmi les conséquences de la congestion routière, perdre un temps et cette perte est très importante elle peut affecter des problèmes économiques et écologiques. (Alberto Bull. 2004).

Des solutions afin de limiter les embouteillages :

- Une meilleure signalisation e régularisation de la vitesse.
- Instauration du système de transport intelligent.
- Amélioration de transport en commun.
- La prévention des accidents routiers.
- Amélioration de l'état des voiries et la création des nouvelles voies de la circulation.
- Une régulation de l'usage par la tarification par péage d'infrastructure ou péage urbain.
- Encouragement de covoiturage du vélo, avec création de pistes cyclables, points d'attaches, etc. (Alberto Bull. 2004).

4-2-2 La congestion routière dans le monde :

En 2010, les villes les plus embouteillées en Europe se situent en Belgique, en France et au Royaume-Uni.

- Il y a en moyenne 2h30 d'embouteillage à Moscou.
- En août 2010, un embouteillage dura 12 jours à Pékin d'une certaine kilomètres, provoqué par les camions apportant du matériel.
- En France, en compte 500 000 bouchons d'une heure sur une rangée de 1 kilomètre, en calculant le temps perdu par rapport au salaire 8€/heure, avec une perte de 0,2 % pour l'île de France, 0,005% pour la France métropolitaine, qui représente 1 milliard d'euros par an, en générale 5,9 milliards d'euros comme un coût perdu à l'économie de la France engendré par les embouteillages chaque années (Cyril E, 2013).



Figure N°10 : la congestion dans une ville canadienne.

(Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

4-2-3 Le rôle de transport en commun dans la réduction de la congestion :

La cause principale de la congestion routière sont les navetteurs, et souvent les utilisateurs des véhicules et qui se déplacent seuls, et les autres déplacements pour la promenade ou le transport de marchandise. La capacité que le transport en commun peut t'offrir en termes de nombre de navetteurs tout en utilisant un moindre espace sur la route peut réduire la congestion routière. Les résultats obtenus par des études canadiennes et d'autres pays indiquent que l'amélioration de la qualité des trajets effectuées par le transport en commun peut attirerait des nouveaux usagers. Tout en assurant un système de transport en commun rapide. Mais en raison de l'état actuel de la congestion le transport ne constitue pas l'option de sa rapidité. (Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

La durée moyenne des déplacements quotidiens effectués vers le travail par les automobilistes au Canada est de 24 minutes. Toutefois, la durée moyenne des déplacements quotidiens effectués par les usagers du transport en commun vers le travail est de 44 minutes (statistique canadienne. 2010). (Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

Le transport en commun amoindrit les impacts environnementaux des déplacements. « En Ontario, chaque hausse d'un pour cent de la part modale du transport en commun par

rapport aux déplacements effectués en automobile réduit les émissions de gaz à effet de serre d'environ 25 000 tonnes par année » (Ministère de l'Infrastructure de l'Ontario, Construire ensemble. 2011). (Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

Parmi les pays qui ont réussi à attirer des nouveaux usagers on trouve le Canada par la construction d'une nouvelle voie en 2009 qui relie d'importants noyaux de passagers elle attire environ 116 000 passagers chaque jour de la semaine. (Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).



Figure N°12 : Métrobus canadien
(Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).



Figure N°11 Ligne réservée aux autobus
(Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

Québec a développé un système d'autobus c'est le Métrobus à fréquence élevée et à grande capacité qui circule sur des voies réservées aux autobus et qui sont prioritaires de passage. « Le Métrobus 802 ajouté en août 2008 a engendré une hausse de 23 % de l'achalandage comparativement à l'ancien trajet ». La Société de transport de Montréal a mis en place un nouveau service d'autobus en 2010. Sur une ligne d'autobus relie le centre-ville à l'aéroport Montréal-Trudeau. Ce service cible les 25 000 travailleurs de l'aéroport qui se rendent chaque jour à l'aéroport a diminué la durée de trajets de 20 à 30 minutes. Alors qu'il faudrait 45 minutes pour réaliser le même trajet en automobile. Un an après le lancement de ce service, la ligne 747 accueillait son millionième client. (Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes. 2012).

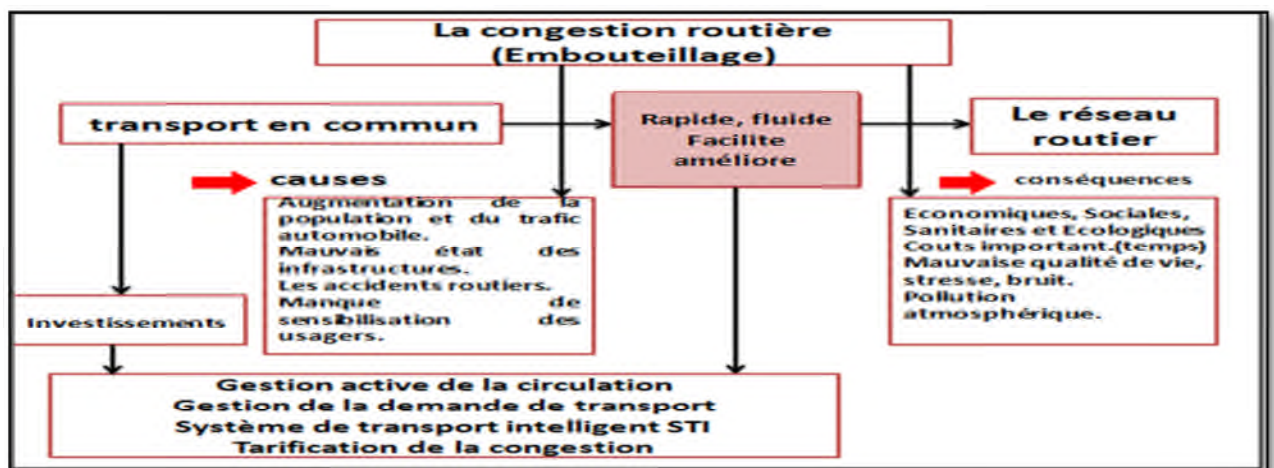


Figure N°13 : la congestion routière.(Auteurs 2017)

Conclusion :

La ville devrait être le lieu de la plus grande mobilité, il faut bien bouger physiquement ou virtuellement, et ce qu'on pourrait appeler « l'efficacité » de la ville dans la mise en relation est logiquement lié à la capacité de s'y mouvoir et de s'y arrêter tout en respectant l'environnement. Cette efficacité traduit alors la notion de la mobilité dite durable. La politique de multi-modalité de transport peut ramener un équilibre spatial des villes au niveau technique et physique puisqu'elle offre une hiérarchisation des réseaux, mise en sécurité en plus l'aménagement des espaces publics. Mais aussi au niveau réglementaire ou le respect des règles de stationnement et de construction est son intérêt principal, et cela par un retour vers une planification en collaboration entre les différents exploitants, les administrations, la police, les urbanistes etc.... en intégrant le transport et l'urbanisation répondant ainsi à cette efficacité.

La congestion routière est parmi les problèmes qui nuisent à la plupart des villes dans le monde. L'état de la congestion dans ces grandes villes a indiqué la gravité des coûts importants engendrés dans les centres urbains. Et les résultats montrent qu'une solution à ce problème est nécessaire.

À travers ce chapitre, nous avons essayé de cerner les notions en relation avec la circulation, à savoir, la mobilité, le déplacement ainsi que le transport. Et à travers l'analyse de l'augmentation de la mobilité dans le monde. La recherche de la mobilité dite durable cherchant à réduire l'impact sur l'environnement et l'efficacité des transports est alors d'actualité. C'est dans ce sens que notre recherche épuise des sciences de l'homme et de l'anatomie pour déverser la recherche de solution durable pour une mobilité efficace. Ainsi, le chapitre suivant porte sur le bio-mimétisme comme une approche innovante de recherche de solutions à des problèmes.

Chapitre II: L'approche biomimétique

Introduction

Léonard de Vinci recommandait « ...*d'aller prendre ses leçons dans la nature* ... » (RAINBAUD Karine, le bio-mimétisme l'homme s'inspire de la nature, [vidéo en ligne, 2014] disponible sur « <https://www.youtube.com/watch?v=ASgaCSmt2Uo> », consulté le 01 janvier 2017)

Depuis des siècles, L'homme étudie la nature et les diverses espèces qui y vivent pour y trouver des idées innovatrices, la nature était et reste encore une inspiratrice de l'homme par son génie irréprochable, on a toujours recours à elle pour se doter d'idées et de principes de base du fonctionnement de ce monde complexe.

Depuis des milliards d'années, la vie se diversifie, se développe et évolue, en contribuant aux changements de notre planète. Depuis la première bactérie, les organismes vivants ont su développer des caractéristiques, des stratégies, des procédés divers et variés, pour s'adapter aux conditions environnantes sur terre. (Bio-mimétisme, pour quoi la nature est plus forte que nous ?2013.)

C'est en s'inspirant d'eux que les ingénieurs, biologistes, architectes, urbanistes, designers apprennent à travailler ensemble en utilisent la nature comme modèle et système de référence, car la nature se présente comme une idéale machine qui produit à moindre cout énergétique, et moins polluante.

Au passé il n'y avait pas de termes pour cette approche, maintenant elle est désignée par le terme bio-mimétisme qui est un concept répandu dans nos langages habituels, sauf qu'il est mal défini ou confondu avec d'autres concepts. De façon plus ou moins consciente, nous nous inspirons de la nature dans notre façon de vivre, de construire et de produire, mais nous ne le savons pas. L'homme a donc tendance à mimer la nature à chaque fois qu'il se trouve à défaut d'idées, car celle-ci est en parfaite symbiose, et nous voulons rester intégrés à elle et à la nôtre pour compléter les lacunes et les imperfections de notre développement.

Ce chapitre est dédié alors à présentant des définitions pour l'approche bio-mimétisme ainsi que le développement et l'évolution de cette approche plus particulièrement en architecture, tout en donnant des exemples existants. Cependant, il faut noter que les ouvrages de référence et la production scientifique dans ce domaine est très infime, ainsi nous n'avons pas pu trouver un cadre référentiel exhaustif et large.

Section N°01 : Définitions et étymologie

1-1 Bio-mimétisme :

Le bio-mimétisme Etymologiquement, la notion est composée de Bio qui signifie la vie et mimétisme désignant le processus de copier ou de reproduire.

Le bio-mimétisme est une approche scientifique révolutionnaire qui consiste à imiter les plus belles inventions de la nature pour les mettre au service de l'homme (BEL.N Et GASTON.S, 2012). ainsi si l'art d'observer, de comprendre, d'apprendre du vivant, et de s'en inspirer ou de l'imiter pour concevoir des produits, des procédés ou des systèmes humains innovants et compatibles avec la biosphère pour améliorer la condition humaine (la vie de l'homme). (Bio-mimétisme, pour quoi la nature est plus forte que nous? , 2013).

La pionnière du bio-mimétisme Janine M. Benyus, naturaliste Américaine le définit en 1997 comme suit : *« cette démarche d'innovation fait appel au transfert et à l'adaptation des principes et stratégies élaborés par les organismes vivants et les écosystèmes, afin de produire des biens et des services innovants, de manière plus durable, afin de relever les défis de notre société et de rendre les sociétés humaines compatibles avec la biosphère »*. CEEBIOS, Centre d'excellence en bio-mimétisme de Senlis, *le bio-mimétisme*, disponible sur « <http://ceebios.com/le-biomimetisme/> » consulté le 14 janvier 2017.

En effet, le bio- mimétisme consiste à faire de la recherche autrement s'inspirer des espèces de la nature soit de la forme ou de la fonction pour tirer des idées innovantes écologiques et durables. Créer des choses qui rassemblent à un objet de la nature ou une espèce vivante ou copie la manière dont un organisme vivant fonctionne.

1.2 L'écosystème

L'écosystème est un ensemble formé par une association ou une communauté d'espèces vivantes et un environnement biologique, géologique, hydrologique, climatique...etc. Ces éléments constituant un écosystème développent un réseau d'échange d'énergie et de matière permettant le maintien et le développement de la vie constituent un milieu naturel et intègrent les uns avec les autres. (Dictionnaire : le petit Larousse illustré 2008).

1.3 La biosphère

La biosphère désigne une des quatre enveloppes externes de la Terre (lithosphère, biosphère, hydrosphère, atmosphère), elle représente la sphère ou la couche de la planète terre composé de l'ensemble des êtres vivants. La biodiversité qui signifie la diversité du vivant (végétaux, animaux, champignons ou micro-organismes ...). (Dictionnaire : le petit Larousse illustré 2008).

Section N°02 : caractéristiques de bio-mimétisme

2.1 Objectives du bio-mimétisme

Actuellement, les habitants de la planète puisent l'énergie et la matière première de la nature, sans se soucier de savoir s'il y en aura encore demain pour les générations futures, et le prix de pétrole est en question, conséquence de sa raréfaction, de plus l'inconscience dans l'utilisation des ressources non durable. Pour cela des scientifiques se sont tournés vers la nature et son fonctionnement en écosystème durable et économe et ils ont posé la question suivante : peut-on continuer sur le mode à la fois intensif et extensif adopté par les hommes, ou doit-on renouer avec l'imitation de la nature et tirer des leçons de son fonctionnement local, fondé sur le recyclage. (Cereiser.Ch, 2008, P06).

Il y a donc une urgence à s'inspirer des écosystèmes naturels durables qui ont su s'adapter à l'environnement terrestre en économisant les ressources, basé sur des formations en général biologiste, fondé sur des solides connaissances scientifiques.

2.2 Les principes de bio-mimétisme

Le principe du bio mimétisme selon la fondatrice de ce principe Janine M. Benyus consiste à démarrer comment approfondir la recherche et la compréhension de la nature. Les questions clés du bio mimétisme sont formulées comme suit :

Peut-on fabriquer comme la nature ?

Est-ce que le bio mimétisme peut devenir une méthode systématique suffisamment efficace pour faire face au défi du développement durable ?

De la sorte, Les principes de bio-mimétisme sont intégrés selon un processus dans une spirale du bio mimétisme.

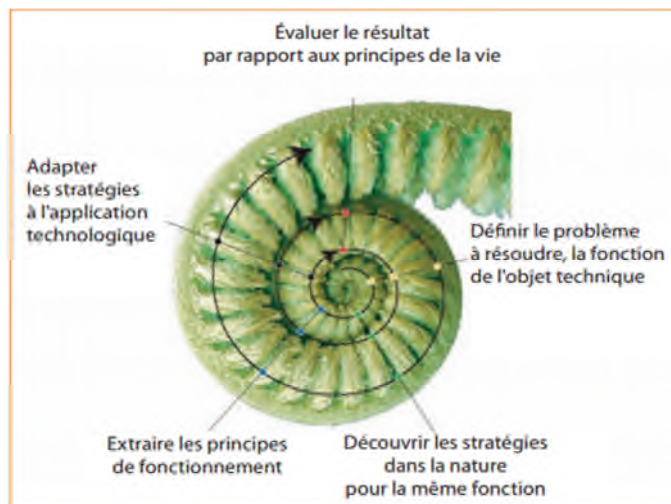


Figure N°14 : LA spirale de bio mimétisme

Source (Bel.N, Gaston.G, 2012, P41)

Le bio mimétisme prend en compte les ressources à économiser, les nuisances à réduire, la complexité à gérer, ses principes peuvent s'articuler comme suit :

2-2-1 La nature fonctionne à l'énergie solaire : Depuis toujours les organismes vivants capte et utilisent le soleil comme source stable et durable pour d'énergie, Pour appuyer sur ce principe les scientifiques étudient la structure d'une feuille de la nature afin d'inventer des cellules photovoltaïques, plus performantes, dans une perspective biomimétique. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-2 La nature utilise seulement l'énergie dont elle a besoin : Les organismes vivants optimisent leur production d'énergie grâce à leur structure, à l'exemple de l'architecture des ruches des abeilles, qui permet à celles-ci d'utiliser moins de matière. De plus, ces mêmes organismes respectent le temps de renouvellement des énergies avant de les employer à nouveau. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-3 La nature adopte la forme à la fonction : Pour Jeanine Benyus, il faudrait découvrir comment utiliser moins de matière et jouer avec la forme et la structure des choses pour créer les fonctions dont nous avons besoin. Les organismes vivants se sont ainsi adaptés aux contraintes de leurs fonctions, comme par exemple, avoir un abri, en construisant des habitats plus résistants aux conditions climatiques, à l'image des tours des termites qui sont maintenues sous une température constante, en employant un minimum d'énergie. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-4 La nature recycle tout : Dans les écosystèmes, les déchets ne sont pas perdus. En effet, Les déchets produits par un organisme servent de ressources à un autre organisme, dans un cycle fermé. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-5 La nature récompense la coopération : Ce principe exige une forme d'activité commune, tous les espèces vivantes ont besoin du plusieurs communautés d'organisme, pour que l'un serve l'autre. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-6 La nature capitalise sur la diversité : Ce principe veut dire qu'il est nécessaire aux espèces vivantes de compter sur plusieurs espèces, ainsi la confirme le naturaliste et biologiste Anglais Darwin, plus le nombre d'espèces est élevé, plus la coopération est efficace. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-7 La nature recherche l'expertise locale : Les organismes vivants ont besoin de leur environnement immédiat, en préférant l'accès facile et les ressources abondantes pour leur besoin. Pour les partisans du bio-mimétisme, utiliser les ressources locales permet de diminuer les frais de transport, mais également et apprenant à mieux connaître ces ressources, à transport. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

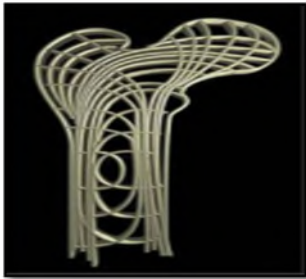
2-2-8 La nature ne fait pas d'excès : Les êtres vivants produisent sans avoir recours à des hautes pressions (température élevé, produit chimique agressifs), de fait les organismes pratiquent seulement ce que leurs organismes leur permettent. (Charlotte Creiser.Ch ,2008)

2-2-9 La nature puise sa créativité dans les limites qui lui sont imposées :

La nature est soumise à plusieurs contraintes, au-delà naît une forme d'inventivité, stimulée par les limites géographiques et naturelles. (Charlotte Creiser.Ch ,2008).

Section N°03 : les exemples de bio- mimétisme

	3-1 Le Bio-mimétisme structurel (structure du tissu)	3-2 bio-mimétisme d'élévation aéronautique.	3-3 Le bio-mimétisme d'agilité aérodynamique (Imitation de forme)
L'objet d'inspiration	Les abeilles utilisent la forme hexagonale, car les avantages permettent d'obtenir une ruche résistante et légère.  Figure N°15 : la structure de la ruche d'abeille. (journaldunet.com)	Les formes des oiseaux sont été une source d'inspiration pour les ingénieurs pour copier les capacités de vol.  Figure N°16 : Un oiseau. (Giraud.J, Dubant.M et Guérin. A, e-monsite.com)	Quand cet oiseau plonge pour pêcher, il provoque lui aussi une onde de choc, qu'il doit minimaliser pour ne pas faire fuir les poissons. Cette nouvelle forme adoptée, non seulement le Shinkansen est plus silencieux, mais il a gagné 10 % en vitesse tout en économisant 15 % d'électricité. Fort de cet exploit, les ingénieurs ont alors imité la forme des ailes d'un oiseau très silencieux, le hibou, pour réduire le bruit des pantographes  Figure N°17 : Le martin-pêcheur. (Bel.N, Gaston.S, 2012 P 42)
L'objet reproduit	L'homme repris la structure des alvéoles des abeilles pour fabriquer des portes légères et solides.  Figure N°18 : la porte a alvéole (Www.hellopro.fr)	L'homme inspiré des oiseaux et des chauves-souris pour fabriquer l'avion. L'ingénieur français clément Ader s'est inspiré de forme des ailes des oiseaux et le bec de la chauve-souris pour avoir la capacité de vol de avions.  Figure N°19 : un avion (Laure.Nmelydiscovery.fr)	Le Shinkansen est un train à grande vitesse japonais, était confronté à des problèmes de nuisance sonore critiques à chaque traversée de tunnel ou de zone d'habitation dense. À chaque fois que le train entrait dans un tunnel, il comprimait l'air brutalement. Par une onde de choc. Par l'observation des oiseaux eut l'idée de modèle d'une tête de martin-pêcheur  Figure N°20 : Le shinkansen. (Bel.N, Gaston.S, 2012 P 42)

	3-4 Bio-mimétisme esthétique	3-5 Le Bio-mimétisme structurel	3-6 Le Bio-mimétisme structurel (ossature humaine et ossature métallique : la tour Eiffel)
L’objet d’inspiration	Les feuilles de la lotus sont connues par sa beauté et sa qualité hydrophobe, ça veut dire elles n’absorbent pas l’eau de la surface, elles repoussent l’eau, les gouttes glissent et entraînent la poussière, un effet autonettoyant.  Figure N°21 : La fleur de lotus. (bambouseraie.com)	Le nid d’oiseau laisse entrer la lumière, tout en filtrant le froid et le vent.  Figure N°22 : Nid d’oiseaux. (fotolia.com)	L’os le plus léger et le plus résistant du corps humain est celui de fémur. Composé d’une structure optimale : un minimum de matériaux réparti le long des lignes de forces permet d’augmenter sa résistance.  Figure N°23 : L’os du fémur. (Bio-mimétisme, pour quoi la nature est plus forte que nous ? 2013, P04)
L’objet reproduit	Temple bahaï connu sous nom de Lotus de Bahapur, construit en 1986, sont architecture s’inspire de la forme de fleur lotus. 29 pétales, et 9 portes d’entrée. Ainsi les verres utilisés sont inspirés de caractères des feuilles de lotus autonettoyant.  Figure N°24 : Temple bahaï, new Delhi, en inde. (wordpress.com)	Inspirer de la technique du nid d’oiseau, une structure idéale pour protéger les athlètes et les spectateurs dans le nouveau stade olympique de pékin.  Figure N°25 : Le stade olympique de Pekin. (tekla.com)	Une structure fait d’un treillage de barres d’attaches la tour possède une structure légère mais très résistante, tout comme dans le fémur, les courbes métalliques de la Tour Eiffel forment un treillage fait de barres et d’attaches métalliques. Une structure ventilée permet à la tour Eiffel de tenir debout face aux effets du vent.  Figure N°26 : La tour Eiffel. (Bio-mimétisme, pour quoi la nature est plus forte que nous ? 2013, P04)

	3-7 Le bio-mimétisme architectural (élévation + aération + répartition)	
L’objet d’inspiration	Les termites, sont des insectes aveugles, pour se nourrir ils cultivent des champignons qui se développent dans conditions de température très stables aux alentours de 27°C. le maintien de cette température réside dans la haute cheminée centrale du nid : l’air chaud à l’intérieur s’élève vers le sommet de la termitière, puis est évacué par la cheminée .Ce phénomène entraîne un courant d’air dans les parties inférieures du nid : l’air est aspiré par de nombreuses petites ouvertures situées au niveau du sol et circule sous terre où il est rafraîchi au contact de puits très profonds (de 15 à 20 m en général, parfois jusqu’à 70 m) que les ouvrières creusent pour atteindre la nappe phréatique. Cet air frais circule au cœur de la termitière, rafraîchissant La meule avant de se réchauffer et d’être à son tour évacué par la cheminée. Les ouvrières construisant leur édifice en mortier dur et résistant qu’elles élaborent en mélangeant leur salive avec de la terre. La structure des termitières est labyrinthique et largement ventilé par des alvéoles. Ses propriétés : très bon résistance aux vents et a la pluie des zones tropicales, et à la chaleur du soleil. Les murailles de ces termitières, très dure, faites ainsi d’un mélange de terre et de salive est cuit par le soleil.	
	Figure N°27 : La termitière. (Bel.N, Gaston.S, 2012 P 43)	
L’objet reproduit	l’architecte Mike Pearce, qui s’en est inspiré des termites pour la constrction de son bâtiment le plus célèbre, l’Eastgate Building, construit en 1996 à Harare au Zimbabwe , abrite 31 000 m² de bureaux et de commerces et réalise, grâce à son architecture inspirée des termites, jusqu’à 90 % d’économie d’énergie par rapport à un immeuble similaire équipé de climatiseurs électriques. La température à l’intérieur de l’immeuble est constamment de 25 °C	
	Figure N°28 :l’Eastgate Building, Zimbabwe. (Bel.N, Gaston.S, 2012 P 43)	

Section N°04 : Le bio-mimétisme en architecture et en urbanisme

4-1 Le bio-mimétisme en architecture

Depuis toujours, les hommes d'une manière consciente ou pas sont inspirés par la nature, pour les aider dans leur façon de construire et d'habiter. En commençant par l'observation d'un arbre pour concevoir le premier modèle architectural d'abri primitif, puis en passant à l'évolution des tentes.

Les premiers pionniers on architecture organique se sont Wright et Antoni Gaudi qui s'inscrit dans le mouvement de l'art nouveaux, il s'inspire purement son esthétique de la nature et applique des motifs copie de la nature dans les façades, cette architecte Espagnole dit : « *l'architecte de futur construira en imitant la nature, parce que c'est la plus rationnelle, durable et économique des méthodes.* » (Bio-mimétisme, pour quoi la nature est plus forte que nous ? 2013.P11)

En, effet dans l'ancienne architecture, leur inspiration était cernée sur le corps humain. Chez les grecques leur penser démontrant l'idée des ordres ou le corps humain c'est l'unité de mesure en architecture. Les constructions sont conçues à l'échelle du corps humain. Pour aux C'est un organisme composé de principe qui fournissent des donné sur le dimensionnement idéal de leur édifices (ex les temples...etc.).

L'art de la construction selon la conception classique de l'architecture – doit respecter les proportions du corps humain afin d'édifier des lieux appropriés à la vie de l'homme. Ce qui conduit Vitruve à la définition de l'homme vitruvien, qui sera représenté par Léonard de Vinci dans son célèbre dessin L'homme de Vitruve. Qui est un tableau ou Vinci inscrit l'homme dans un carré et un cercle, pour éclairer le rapport l'homme avec l'architecture, ce dernier contiendrait en lui un système de proportions « naturelles » que Vinci tente de démontrer, dans l'élaboration d'une métaphysique harmonique du corps.



Figure N°29 : L'homme de Vitruve de Léonard de Vinci

Image web (<http://www.communication.uvsq.fr/news/mag/7/images/da-vinci.jpg>)

consulté le 15 janvier 2017.

Pour Vitruve la démarche de l'architecte consiste en effet à reconnaître les causes de déséquilibre et à proposer pour chacune une réponse architecturale, si pour ça que Vitruve a créé une théorie médicale, pour crée la justification de trois de ses règles architecturales.

La première est l'organisation du réseau des rues dans la cité en fonction des vents dominants, de façon à en tempérer la violence et éviter leurs effets pernicioeux, mais aussi à tirer profit de leurs qualités ; les rues ont un rôle à jouer dans le traitement de certaines maladies selon Vitruve, La deuxième concerne l'orientation des théâtres, qu'il ne faut pas tourner vers le sud, sinon le soleil y chauffe l'air qui brûle les corps et diminue la quantité d'eau qu'ils contiennent. Enfin, il s'appuie sur la théorie médicale de l'action de la verdure sur l'air et la vision et des bienfaits de la promenade sur la santé, pour justifier la nécessité de construire des promenades autour de certains bâtiments publics. (COURRENT.M ,2016)

4-2 Le mimétisme dans l'urbanisme : Imitation de la ville au corps vivant

L'urbanisme moderne était apparu pour améliorer les conditions d'existence dans la ville moderne, surtout de point de vue fonctionnel, qui doit permettre l'épanouissement harmonieux de ces fonctions fondamentales qui sont : habiter, circuler, travailler, se divertir, car après la deuxième guerre mondiale, les villes européennes sont été dans état de ruine, et pour la reconstruction des courant sont apparu.

Alors la Charte d'Athènes1943, reprend les conclusions du CIAM (congrès international d'Architecture moderne) tenu en 1933 à Athènes, dont le thème avait été précisément « La ville fonctionnelle », établit les quatre grandes « fonctions » humaines ; habiter, travailler, se divertir et circuler. Cette charte énonce les moyens d'améliorer les conditions d'existence dans la ville moderne, basé sur la séparation des zones résidentielles, des lieux de travail et des artères de circulation, ainsi que sur la préservation des quartiers historiques et d'autres bâtiments préexistants et sur la création des zones indépendantes pour les quatre « fonctions » : la vie, le travail, les loisirs et les infrastructures de transport.

Mais la Charte d'Athènes été sévèrement critiquée, car aujourd'hui on conçoit la ville non comme un plan divisé, mais comme un réseau où toutes les fonctions, les places et les individus sont mis en relation.

Ainsi, l'urbanisme organique voit la ville comme un corps/organisme vivant, pour que la ville évolue à travers le temps, grandit et se modifie en fonction des événements historiques, Sociaux, politiques ou culturels. En effet le corps urbain naît par la construction, puis le tissu urbain évolue et se développe, exactement comme un organisme vivant qui agrandit et développe comme un enfant qui devient adulte...etc. Donc elle peut être comparée à un organisme vivant.

Les urbanistes modernes emploient la terminologie du corps humain dans leurs projets lorsqu'ils parlent des artères d'une ville pour désigner les grandes voies de circulation sur lesquelles se déplacent les citoyens et les véhicules, et qui finissent par devenir le sang de la ville, comme le montre le terme circulation. Et le cœur : en faisant référence au centre-ville, la

colonne vertébrale : qui est la principale voie publique qui traverse et dessert la ville. Des poumons de la grande ville : qui sont ses parcs, jardins publics et espaces verts, etc. On parle aussi des zones cancéreuses ou malades de la ville, désignent l'assainissement de certains quartiers.

Nous citons aussi Ewa Berezowska-Azzag qui a fait des analogies frappantes entre le corps humain et la ville.... (Voire la figureN°30)

Pour elle le corps doit être alimenté par des ressources humaines (populations active formée, compétences, culture, savoir et savoir-faire) et foncières (foncier résidentiel, industriel, de service touristique, des infrastructures, des équipements, et ressources financières) et naturel (espace fournisseur et récepteur : sol paysage végétation, eau, air, énergie, matières premières) ces derniers font tourner le cycle de vie de la ville. Le degré de l'organisation dépend de l'intelligence de cerveau conducteur.

Pour Ewa Berezowska-Azzag le cerveau et le système de neurones, présente en urbain le réseau des acteurs selon un rapprochement fonctionnel. Le système nerveux dans l'urbain est imiter aux réseaux d'informatique et de communication car ces les transmetteurs des messages et d'information, le système circulatoire trame viaire, le système respiratoire la trame bleue et verte et les muscles sont considérer comme un tissu urbain...etc.

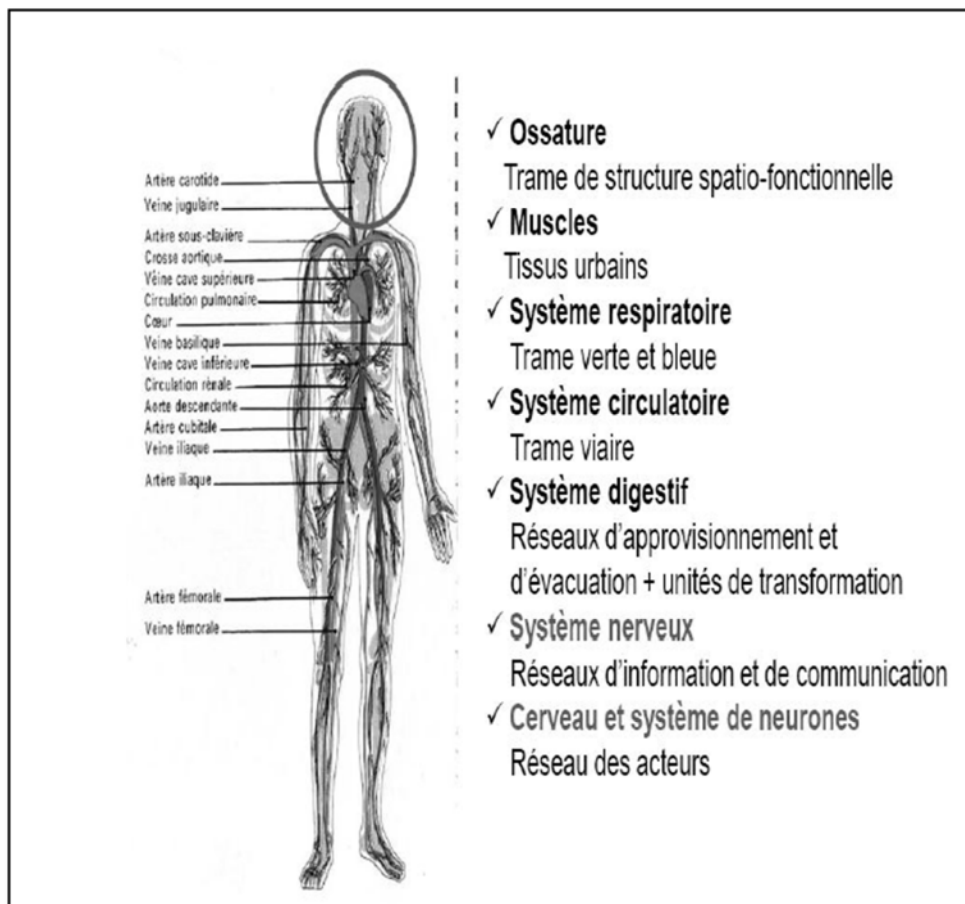


Figure N°30 : des analogies entre le corps humain et le système urbain.
(EWA BEREZOWSKA-AZZAG, octobre 2013, P59)

CONCLUSION :

Le bio-mimétisme et les différentes imitations de la nature ont permis de trouver des solutions à des problèmes techniques et fonctionnels de notre monde moderne et ce dans plusieurs domaines de la vie, s'il sera appliqué comme solution au développement durable les réussites environnementales économique et industrielles seront ainsi assurées.

Notre recherche consiste à appliquer le bio-mimétisme dans l'urbanisme afin de faire une imitation de la circulation sanguine du corps humain à la mobilité mécanique, c'est pour cette raison que nous avons cherché à cerner le concept de bio-mimétisme et ses applications existantes pour mieux diriger notre recherche.

Cependant, s'imprégner de la nature, il faut d'abord la comprendre, c'est ainsi que le chapitre suivant sera consacré à la circulation sanguine de Corps humain afin de tirer les informations dont nous avons besoin pour atteindre l'objectif escompté de notre recherche.

Chapitre III: La circulation sanguine

Introduction

Le corps humain est composé de plusieurs organes qui ont besoin de nutriments et d'oxygène pour fonctionner. En contrepartie ils produisent des déchets qu'ils doivent éliminer dans le milieu extérieur. Ce métabolisme n'est rendu possible que grâce à la circulation sanguine qui assure les apports nutritifs et d'oxygène aux organes et permet l'élimination des déchets suivant un circuit très organisé, à sens unique, dont le point de départ est le cœur qui pompe le sang à travers les artères et le récupère par les veines, constituant ainsi le système cardio-vasculaires. Assimilable au métabolisme urbain d'une ville, qui consomme des matières et d'énergies, et offres des biens et des services, par la suite il rejette les déchets ou des produits finis dans l'environnement. (Barles.S, 2008)

Dans notre travail nous allons mettre la lumière sur les points communs entre les deux organismes humain et urbain par une étude analogique faisant mimer la circulation mécanique à la circulation sanguine.

Pour rendre cette analogie possible et claire nous allons consacrer ce chapitre à la présentation de l'anatomie et Physiologie de l'appareil cardio-vasculaire, afin de pouvoir emmètre et valider l'analogie que nous défendons.

Section N°01 : Anatomie

1-1 Le cœur : l'organe maitre de la circulation sanguine

1-1-1 Définition de cœur

C'est un organe musculaire situé au milieu de la poitrine, entre les poumons. Il est de forme conique, pèse enivrent 260 g chez l'adulte. Il est connecté aux vaisseaux sanguins. Son rôle est de faire pomper le sang, dans l'ensemble du corps toujours dans le même sens. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-1-2 Configuration intérieure du cœur

Le cœur comprend quatre cavités essentielles : deux oreillettes (gauche OG/droite OD) et deux ventricules (gauche VG /droite VG). (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

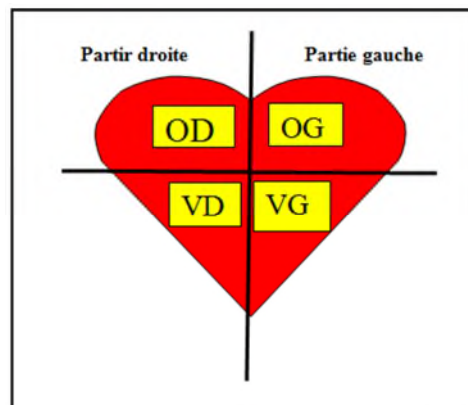


Figure N°31 : Les composantes du cœur.
(Auteurs 2017)

1-1-2-1 Les ventricules : (ventricule gauche (VG) et ventricule droit (VD)) sont deux poches musculaires, de forme approximativement pyramidale. Le ventricule gauche par son épaisseur et sa section est beaucoup plus important que celle de ventricule droit. Avec une pression beaucoup plus élevée que le ventricule droit. (Vodot. I, 1975)

1-1-2-2 Oreillettes : (Oreillette gauche (OG) / Oreillette droite (OD)) système musculaire dans le cœur, se situent au-dessus des ventricules, ces parois sont très mince n'ayant à supporter que les faibles pressions. Elles constituent un carrefour vasculaire réunissant de chaque côté les différents apports veineux. (Vodot. I, 1975)

1-2 Les vaisseaux sanguins

1-2-1 Les artères : ce sont les vaisseaux qui amènent le sang du cœur aux organes. Ils Transportent le sang riche en oxygène et les aliments jusqu'aux différents tissu et cellules de l'organisme. A l'intérieure de chaque organe, les artères se ramifient en artères beaucoup plus fines, ce sont les artérioles qui s'abouchent à leur tour au réseau capillaire. Les artères sont plus épaisses et élastiques que les veines. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-2-1-1 Aorte : la plus grosse artère de notre corps, celle qui part du cœur articulé ou ventricule gauche, elle donne naissance à toutes les artères systémiques (directions à tout l'organisme). Cette dernière est munie d'une valve qui empêche le reflux du sang de l'artère vers le ventricule gauche. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-2-1-2 Les capillaires : vaisseaux très fins. Ils relient les veines et les artères, le sang y circule à très faible vitesse, afin de favoriser les échanges entre le sang et les tissus traversé, car dans les capillaires que le sang livre l'oxygène et les aliments dans les cellules et qu'il ramasse les déchets. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-2-2 Les veines : Vaisseaux qui ramènent le sang des organes remplissent de déchets. Le sang remonte vers le cœur par les veines. Ces dernières possèdent un système anti reflux (petit valves) qui empêche le sang de redescendre aux extrémités du corps. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-2-2-1 Veine cave supérieure : ramène le sang de la tête et les membres supérieurs. Elle aboutit au niveau de l'oreillette droite du cœur. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-2-2-2 Veine cave inférieure : ramène le sang de la partie inférieure de l'organisme, elle aboutit au niveau de l'oreillette droite du cœur. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-3 La circulation sanguine

La circulation sanguine chez les êtres humains est caractérisé par la présence de deux circuits en série (petite circulation /grande circulation), alimenté par une double pompe cardiaque (le cœur). (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

1-3-1 La petite circulation (cœur/poumon) : Elle commence à partir du ventricule droit qui chasse le sang chargé de CO₂ dans les poumons. A ce niveau s'effectuent extraction de CO₂

et chargement d'O₂, puis le sang rejoint l'oreillette gauche, pour être expulsé dans le ventricule gauche. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

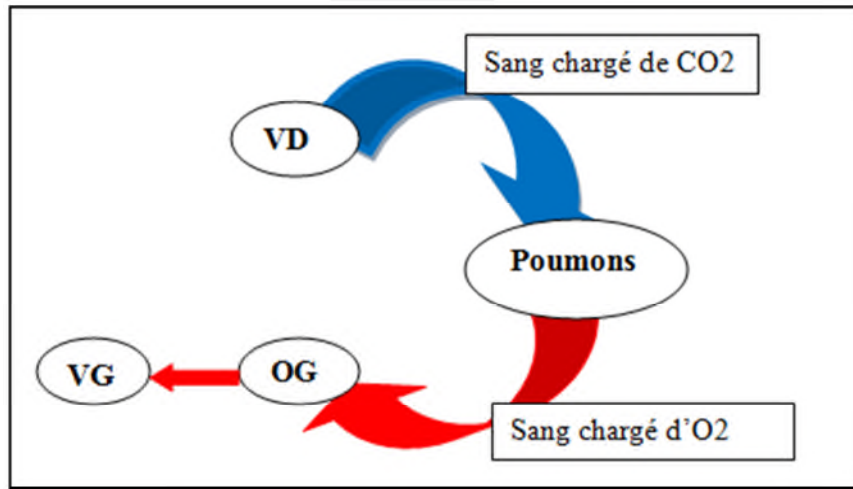


Figure N°32: Schéma de la petite circulation.
(Auteurs 2017).

1-3-2 la grande circulation

Le sang part de ventricule gauche est propulsé dans l'aorte, puis dans les artères pour rejoindre les tissus des organes. Il va se décharger d'O₂ et de matières nutritives, dont il s'est enrichi en passant par l'intestin et le foie. Ensuite il se charge de CO₂ et de déchet sortent par l'intermédiaire des capillaires pour rejoindre les veines qui le transmettent à l'oreillette droite. (Marcotte.J Et Ouimet.R 2004)

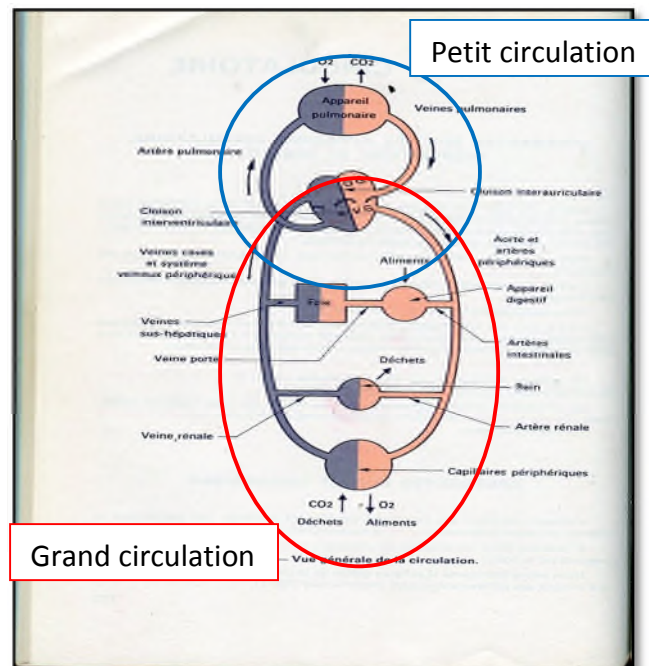


Figure N°33 : le circuit de sang.
(Germain. G Sureau. C, 1982, p17, traitement auteurs 2017).

Sections N°02 : Physiologie de la circulation sanguine

2-1 Mécanisme de la pompe cardiaque

Le cœur fait entre 60 et 90 battements à la minute. Ces battements sont produits par des chocs électriques produits dans des cellules de l'oreillette droite. Cette dernière commande la fréquence des battements, varient selon de nombreux facteurs (physique et psychologique) : âge, le sommeil, le sport, la peur...etc. (Therond.S, Rame.A, 2006)

2-2 La pression artérielle

Il existe une pression sanguine à l'intérieur des artères, appelée pression artérielle, cette pression s'élève pendant la contraction et baisse pendant le temps de repos, donc le cœur s'adapte à la force des contractions aux besoins de l'organisme. Ce rôle de régulateur est dévolu au système nerveux. (Therond.S, Rame.A, 2006)

2-3 La régulation de la pression artérielle

La régulation de la pression artérielle s'effectue par le fonctionnement automatique et spontané du cœur. Il dépend du système nerveux intrinsèque et extrinsèque.

2-3-1 Le système nerveux intrinsèque : Tissu particulier appelé le tissu nodal, qui a un fonctionnement automatique et spontané pour adapter le cœur à la contraction et la propagation. (Therond.S, Rame.A, 2006)

2-3-2 le système nerveux extrinsèque : N'intervient à l'état normal que pour adapter le cœur aux besoins généraux de l'organisme. C'est le système nerveux végétatif (système involontaire). Il comprend :

2-3-2-1 le parasympathique

Action permanente de ralentissement cardiaque : système cardio-modérateur, qui agit par l'intermédiaire de médiateur chimique qui est l'acétylcholine. (Therond.S, Rame.A, 2006)

2-3-2-2 le sympathique

Action intermittente d'accélération cardiaque : système cardio-accélérateur, qui agit par l'intermédiaire d'une hormone : la Noradrénaline. (Therond.S, Rame.A, 2006)

Section N°03 : Le tissu sanguin

3-1 La définition du sang :

Le sang est un liquide complexe rouge et fluide, l'un des tissus de l'organisme. Un individu contient de 5 à 7 L de sang soit environ 8% de poids total de corps humain. (Atain.R, Sylvie.T 1982)

3-2 Le rôle du sang : (Atain. R, Sylvie. T 1982)

Il joue un rôle important dans l'homéostasie¹

- Il transporte l'oxygène et les nutriments aux cellules de l'organisme.
- Il évacue les déchets du métabolisme cellulaire (gaz carbonique, déchets azotés) qui seront éliminés ensuite par les poumons, les reins et la sueur.
- Il protège l'organisme.

3-3 Les composants sanguins

Le sang est composé de :

Une partie solide : cellules sanguines (globules rouges, de globules blancs et de plaquettes)

Une partie liquide : plasma

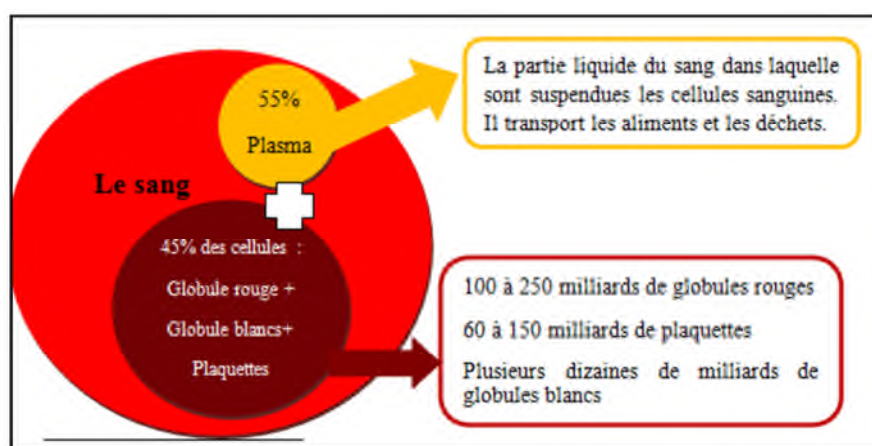


Figure N°34 : les composants du sang.

Source : auteurs 2017

3-3-1 Les globules rouges :

Ces éléments sont spécialisés dans le transport de l'oxygène et d'une partie du gaz carbonique, par l'intermédiaire de l'hémoglobine qu'il contient. Les globules rouges sont capables de se déformer afin de s'adapter aux différents diamètres des capillaires. (Atain.R, Sylvie.T 1982)

3-3-2 Les globules blancs :

Appelés aussi leucocytes, représente environ 1% du volume sanguin, leur fonction défensive contre les cellules ou substances étrangères qui agressent notre organisme. Ils

¹Homéostasie : tendance de l'organisme à maintenir constantes les conditions physiologiques. (ATAIN.R, SYLVIE.T 1982)

possèdent un noyau, des organites, et certains d'entre eux sont capable de traverser la paroi des vaisseaux pour aller dans les tissus. (Atain.R, Sylvie.T 1982)

3-3-3 Les plaquettes :

Ces éléments sont des petites cellules dépourvues de noyau, jouent un rôle primordial dans le processus de coagulation. Elles permettent au sang de coaguler lors d'une blessure. Et éviter tout saignement à l'intérieur du corps. Les plaquettes circulent dans le sang pendant une période de dix jours environ, puis elles murent. (Atain.R, Sylvie.T 1982)

Section N°04 : les photologies et les solutions liées à la circulation sanguine

4-1. Les pathologies liées à la circulation sanguine :

Le cœur et les vaisseaux sanguins et la pression artérielle sont essentiels à la vie. Ainsi, quand certain problème les affectes, ils ne fonctionnent pas bien, et les conséquences peuvent être graves. Il serait impossible de nommer tous les pathologies qui affectent le système circulatoire. Mais peut toutefois mentionner les types de problèmes les plus courants et les semblables au photologie de circulations urbain.

4-1-1 Les problèmes liés au cœur

Les pathologies	La définition
1. les malformations cardiaques congénitales	Les malformations cardiaques congénitales se produisent lorsque le cœur ne se développe pas normalement avant la naissance. Par ex : des artères importantes trop petites, des ouvertures entre les différentes parties du cœur, des valvules qui fonctionnent mal, etc.
2. les problèmes du rythme cardiaque (arythmie)	Les battements du cœur sont déclenchés et contrôlés par un système électrique. Il y a arythmie lorsque ce système électrique se met à mal fonctionner et que le cœur bat trop vite ou trop lentement sans raison.
3. l'insuffisance cardiaque	Le cœur ne fonctionne pas de façon efficace. Aussi, le corps ne reçoit pas assez de sang et d'oxygène. La personne peut devenir facilement essoufflée (même en dormant), on peut la limiter: se reposer, éviter consommation de liquide, de tabac, d'alcool et de drogues, réduire le stress, etc

Tableau N°01: Les pathologies liées au cœur.
(Marcotte.J et Ouimet.R, 2004).

4-1.2 Les problèmes liés aux vaisseaux sanguins

Les pathologies	La définition
1- La phlébite, la thrombose et l'embolie pulmonaire	La phlébite, c'est l'inflammation d'une veine qui s'accompagne d'une thrombose soit la formation d'un caillot de sang. Cette maladie, qui touche surtout les jambes, est souvent causée par des injections des médicaments ou de drogues qui peuvent irriter les veines. Par contre, il peut arriver qu'un caillot se détache et vienne bloquer une artère des poumons. C'est ce qu'on appelle une embolie pulmonaire.
2. l'athérosclérose	C'est une maladie qui touche l'intérieur des artères. Dans un premier temps, une partie de la paroi s'épaissit et perd de son élasticité. Ensuite, elle se recouvre d'une plaque composée en grande partie de cholestérol. Elle s'attaque surtout aux grosses et aux moyennes artères, particulièrement aux artères du cœur.
4. l'acv (l'accident cérébro-vasculaire) ou avc(l'accident vasculaire cérébral)	Un ACV se produit quand un caillot se rend au cerveau et bloque un petit vaisseau sanguin. Les cellules ne reçoivent plus d'oxygène et peuvent mourir, ce qui empêche certaines parties du cerveau de fonctionner. Après un ACV, certaines personnes peuvent rester paralysées, perdre la mémoire ou ne plus pouvoir parler.

Tableau N°02 : Les problèmes liés aux vaisseaux sanguins.

(Atain.R, Sylvie.T 1982).

4-1-3 Les problèmes liés à la pression artérielle

La tension artérielle, c'est la pression qui existe dans les vaisseaux sanguins lorsque le cœur pompe le sang. Si la tension est trop élevée l'hypertension artérielle, elle peut abîmer le cœur et les vaisseaux sanguins. L'hypertension atteint toutes les artères et favorise l'athérosclérose. De plus, elle oblige le cœur à travailler plus fort, ce qui le fatigue plus vite. (Atain.R, Sylvie.T 1982).

Ces problèmes sont causés par des facteurs nous pouvons citer le manque d'activités physiques car le cœur perd de sa force, puis le sang circule moins bien, et Le taux de cholestérol, qui se dépose sur les parois des artères et peut former des caillots et d'autre.....

4.2. Les solutions des pathologies de la circulation sanguine

De nos jours, les chances de survie sont de plus en plus grandes. Grâce à la prévention et à la recherche en médecine, alors voici certaines solutions soit (les médicaments, la chirurgie) lié aux pathologies que nous avons citées avant.

4.2.1 Les médicaments :

Il y a des centaines de médicaments pour améliorer le fonctionnement l'appareil circulatoire :

• pour dilater les vaisseaux sanguins, ce qui permet au cœur de faire son travail plus facilement	• La nitroglycérine
• Déminère la quantité d'eau et de sel dans le corps, ce qui abaisse la tension artérielle.	• Les diurétiques
• Ils empêchent les caillots de se former ou qui peuvent même les dissoudre	• L'aspirine • L'héparine

Tableau 3 : médicaments pour améliorer le fonctionnement l'appareil circulatoire (Atain.R, Sylvie.T 1982).

4-2-2 La chirurgie : Il existe un grand nombre d'interventions chirurgicales pour les maladies du cœur et des vaisseaux sanguins. Voici les plus courantes :

1- Pacemaker	L'installation d'un stimulateur cardiaque. C'est un appareil qui envoie des petits chocs électriques qui permettent de faire battre le cœur à un rythme normal.
2- La transplantation cardiaque	Consiste à remplacer le cœur malade d'une personne par celui d'un donneur. Il faut reconnecter toutes les veines et les artères.
3- L'angioplastie	Consiste à élargir un vaisseau sanguin qui est rétréci par l'athérosclérose.
4- Le pontage coronarien	Une opération à cœur ouvert. Il s'agit de dévier la circulation du sang pour contourner une artère bloquée.

Tableau N°04 : les solutions chirurgicales face aux pathologies de la circulation sanguine. (Atain.R, Sylvie.T 1982).

.

Conclusion

Dans notre corps y 96000 km de veine et d'artère. Chaque organisme du corps est vascularisé, tout ce qu'il vit à un rapport artériel est drainage veineux, tout ce qu'il vit est vascularisé tout ce qu'il n'est pas vascularisé est mort. C'est ainsi que se prouve l'importance de la circulation sanguine dans le corps tout comme l'importance de la circulation mécanique dans la ville.

Dans ce chapitre nous avons essayé de cerner la circulation sanguine pour servir la circulation mécanique, nous avons pu ainsi élaborer un corpus de notions, de termes et de fonctionnement qui nous servira de base lors de l'analogie avec la circulation mécanique en ville. Cette analogie fera l'objet de la partie suivante.

Conclusion de l'approche théorique :

Cette approche théorique a été consacrée pour l'assemblage d'un cadre référentiel théorique afin de mieux cerner le thème de recherche et développer les concepts constitutifs de notre problématique.

De la sorte, nous avons analysé la mobilité dans le monde pour en exposer les problèmes urbains, économiques, et environnementaux qu'elle engendre. A l'aide de cette approche innovante qui est le bio-mimétisme et en s'inspirant du corps humain plus particulièrement de la circulation sanguine, nous avons conçu un corpus de notions et de connaissances permettant un développement plus rigoureux dans les chapitres suivants.

Approche analytique

Application de bio-mimétisme dans la ville de Bejaia

Introduction de la partie analytique:

Dans le but de trouver de véritables solutions aux problèmes de la circulation mécanique à Bejaia et d'apporter une fluidité à son réseau routier, nous tentons d'appliquer une nouvelle approche qui est le bio-mimétisme. Une analogie entre la ville et le corps humain sera établie en imitant tous les organes du corps humain aux principaux équipements structurant de la ville de Bejaia et en considérant son système viaire comme les vaisseaux. Après avoir diagnostiqué tous les maux de la circulation mécanique liés à la pratique de la mobilité et à l'aide de l'analogie nous allons maintenant essayer d'emmètre un traitement.

Chapitre IV : Analyse de la ville de Bejaia

Introduction

La mobilité est un phénomène se développant très rapidement vue qu'il va de pair avec l'urbanisation et l'étalement urbain. En effet, le besoin de mobilité est intimement lié à l'augmentation des distances entre les fonctions au sein d'une ville. Et comme toutes les villes, Bejaia n'échappe pas à cette pratique de mobilité. Connue pour une congestion élevée surtout dans la période estivale, la ville de Bejaia souffre énormément par cette question de mobilité et de circulation.

Ainsi, Ce chapitre est consacré à l'étude du phénomène de la mobilité dans la ville de Bejaia, dès lors, nous commencerons par une présentation de celle-ci, pour ensuite soulever ses potentiels et ses failles en matière de d'infrastructures routières, et les problèmes liés à la mobilité dans son territoire. Dans le but de l'évaluer pour détecter les problèmes sur lesquels nous pouvons intervenir en utilisant l'approche biomimétique.

Section N°01 : Présentation générale de la zone d'étude

1-1 Présentation de la ville de Bejaia

Bejaia, est une ville-commune algérienne, située au nord de la wilaya de Bejaia et qui en constitue le chef-lieu. Elle s'éloigné de 230 Km à l'est de la capitale d'Alger. Ville côtière par excellence qui bénéficie d'une bonne situation géographique, elle s'œuvre sur le bassin méditerranéen avec une façade maritime de plus de 100km et d'une superficie de 3261,26 Km. Délimité administrativement par la commune d'Oued Ghir, Tala Hamza et Boukhelifa au sud, Toudja à l'ouest. Naturellement à l'Est et au Sud-est par les massifs des Babours et des Bibans et à l'Ouest par le massif du Djurdjura et par la Méditerranée à l'est et au nord.

Considérée comme une ville limitrophe ayant une grande richesse tant naturelle que culturelle, elle témoigne d'une grande histoire lui conférant une coexistence de civilisations laissant des patrimoines architecturaux inestimables.

1-2 Topographie et morphologie de la ville de Bejaia :

La ville de Bejaia s'élève en forme d'amphithéâtre partant de la mer méditerranéenne, elle offre l'aspect d'une plaine entourée d'un rideau de montagnes. Le golfe de la ville de Bejaia se longe sur plus de 8 Km. Le Mont Gouraya qui surplombe la ville est classé patrimoine national, par sa nature et sa biodiversité



Figure N°35 : Situation de la commune de Bejaia (PDAU intercommunal de Bejaia)



Figure N°36 : Image qui démontre le relief de la ville de Bejaia. (Image web: algeriesite.com)

dont il est le rempart qui protège des vents dominants de la ville. Bejaia se singularise par l'occupation d'un site qui est une synthèse des principaux reliefs (mer, plaine, vallée, montagne, rivière et piémont).

La topographie de Bejaia considéré aussi comme une contrainte naturelle, son relief accidenté ne favorise pas la réalisation de nombreux projets de développement.

1-3-Accessibilité :

Bejaia dispose de diverses infrastructures de desserte et de communication. Elle est desservie par un réseau routier, d'un chemin de fer, d'un port, d'un aéroport, d'une gare routière et d'une gare maritime nouvellement mise en service. Elle est accessible par voie routière, soit par :

-La RN24 et RN 12 : reliant Bejaia à Alger en passant par Tizi-Ouzou ;

-La RN26 : reliant Bejaia à Alger en passant par Bouira ;

-La RN75 reliant Bejaia à la Wilaya de Bordj-Bou-Arredj ;

Et enfin par la RN 09 et RN 75 : reliant Bejaia à Sétif ;

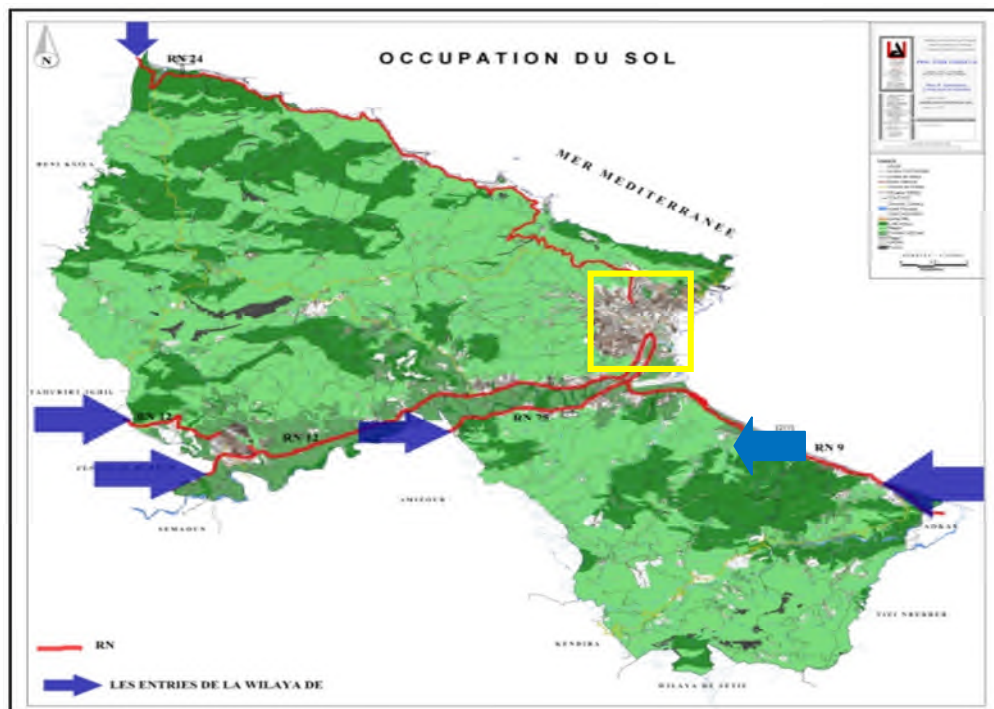


Figure N° 37 : les grands axes d'infrastructure routière pénétrants à la ville de Bejaia. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009, Traitement auteurs 2017)

Section N°02 : Historique de la ville de Bejaia

2-1 L'occupation phénicienne (punique) « 7ème - 1er s. Av JC » :

Les phéniciens sont les premiers à s'être installés dans la ville de Bejaia pour deux raisons, d'une part : l'existence des caps protecteurs (Cap CARBON et cap BOUAK). Et d'autre part : L'existence d'une population commerçante avec laquelle ils ont établi des échanges commerciaux d'où la création d'un marché d'échange. (Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia ,2013.)

2-2 Occupation Romaine « Saldæ » :

Les romains s'emparèrent de la ville de Bejaïa en 33 av JC. Une muraille de 3000 mètres entoure la ville englobant le port à l'Ouest, cette dernière est percée de quatre portes (Margoum, Fouka, Sarasine, Gouraya) voire la figure N°38, les porte permettant la connexion de la cité avec ces environs extérieur. . (Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia ,2013.)

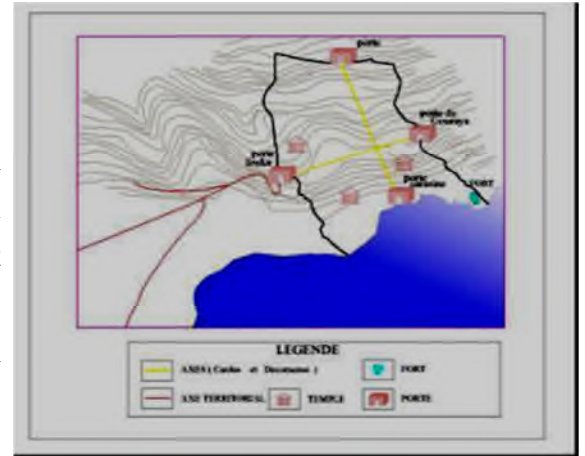


Figure N°38 ; Bejaia à l'époque romaine.
(Image web: fr.slideshare.net)

2-3L 'occupation Hammadite(Naceria) 1067/1152 JC.

En l'an 1067, NACER BEN ALENNAS, transféra sa capitale la Kaleâa des benihammad sise à l'actuelle Msila, vers Béjaïa, en raison de l'anfractuosité de Bejaia, et de ses richesses naturelles (aussi pôle commercial). À cette époque, l'enceinte est percée par quatre portes nouvelles (voire la figure 39), en plus des quatre existantes. L'articulation entre ces deux milieux (extérieure et intérieure de la ville) se faisait par des portes à l'échelle de la ville, son organisation était comme celle de toutes les médinas du Maghreb avec un tissu organique, des voies de circulation en arborescence, et un centre matérialisé par la grande mosquée. (Annuaire statistique de wilaya de Bejaia ,2013.)

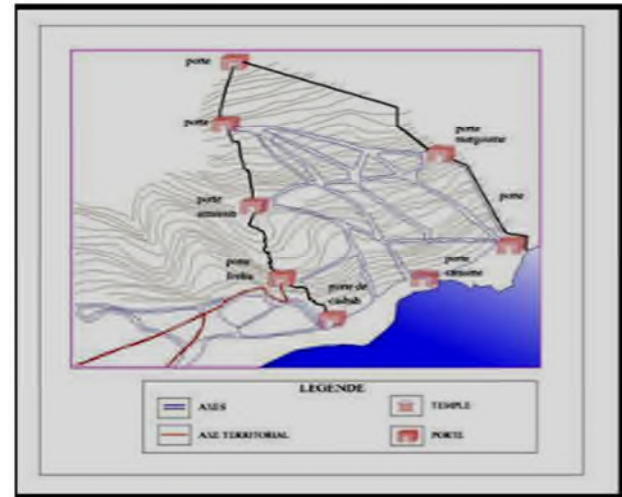


Figure N°39 :la ville de Bejaia l'époque hammadite.
(Image web: fr.slideshare.net)

2-4 L 'occupation espagnol « BUGGIA» 1509- 1556

La ville connaît une décroissance urbaine et maintenue toujours à l'intérieur des remparts la Percée d'une nouvelle porte (porte du vieillard) au niveau de l'enceinte nord de la ville. De nouveaux forts ont été construits : fort Moussa. (Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia ,2013.)

Figure N°40 : Bejaia à l'occupation espagnole
(Image web : fr.slideshare.net)



2.5 L 'occupation turque 1556 – 1833

La ville était implantée dans le périmètre de la ville espagnole à cette époque nommée médina (médina est le concept de ville en civilisation musulmane). La structure urbaine est marquée par une centralité spirituelle et économique (Mosquée Sidi el Mouhoub et le marché). Ces deux forment le cœur de la médina, ils articulent les croisements des grands axes de parcours, ils sont le point d'aboutissement (ou de départ) de l'ensemble des

parcours les plus importants. (Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia ,2013.)



Figure N°41 : Bejaïa à l'occupation turque
(Image web: fr.slideshare.net)

2.6 Bejaia l'occupation française (1832-1962).

A ce moment-là, l'image de la ville commence à changer Cette époque est marquée par des changements : morphologie, sociale et urbaine, et de changer l'identité architecturale et civilisationnelle par une identité euro-Chrétienne. Initiées par l'entretien des édifices existant, puis la construction de nouvelles infrastructures de base, Par la suite la concrétisation de l'image urbaine, Régularisation, agrandissement et élargissement des rues pour faciliter le passage des convois militaires en installant un plan d'alignement et de percées, le dessin de la ville se présente en étoile (figure N°43) à partir des places d'où commencent les rues. Puis une extension était nécessaire vers les plaines et une croissance vers la mer en créant des boulevards et voies mécanique et la voie ferrée.



Figure N°42 : Epoque français réinterprétation des lieux.
(Image web: fr.slideshare.net)

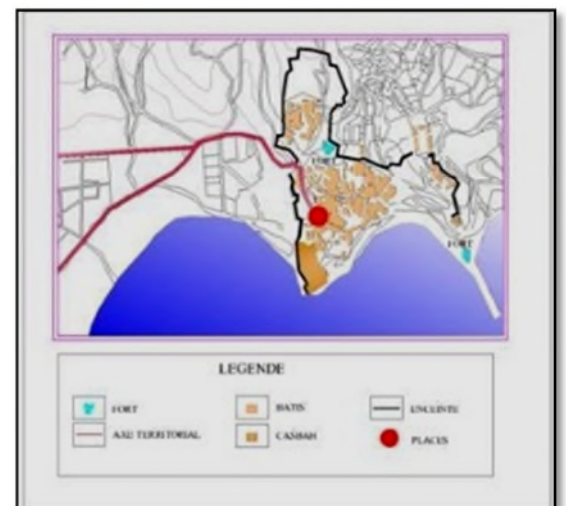


Figure 43 : l'époque coloniale croissance urbain
(Image web: fr.slideshare.net)

Synthèse : La formation de la ville de Bejaia est le résultat de la coexistence de plusieurs civilisations depuis sa naissance. Abritant ainsi un héritage tant architectural que culturel précieux. Parmi cet héritage le tissu urbain qui inclut le réseau viaires, formé par une succession de transformations depuis l'antiquité.

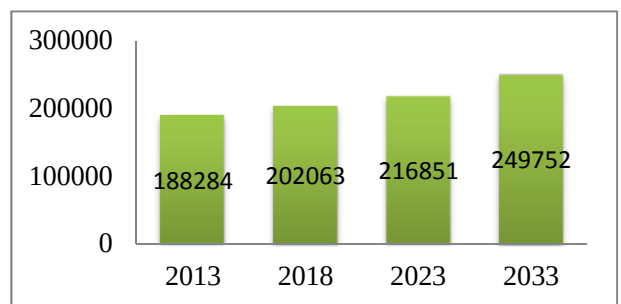
2.7 Ville de Bejaia après l'indépendance (l'époque post-indépendance)

Au lendemain de l'indépendance, dans les des années 60-70 la ville connut un grand exode de la population rurale à cause de la politique de l'industrialisation du pays, ce qui a engendré plus tard des constructions illicites sans aménagement ni planification. Et pour absorber et rationaliser cet agrégat des populations, on a vu apparaitre une nouvelle politique de sédentarisation des citadins, dotée par un outil urbanistique connu sous le sigle de Z.H.U.N (zones d'habitations urbaines nouvelles), qui a donné lieu à de nouveaux quartiers résidentiels comme (sidi Ahmed, Ihedaden...etc). **(Voir annexe) état actuelle de la ville de Bejaia.**

Section N°03 : Evolution de la population de la ville de Bejaia et le parc de logements.

3.1. Démographie et population :

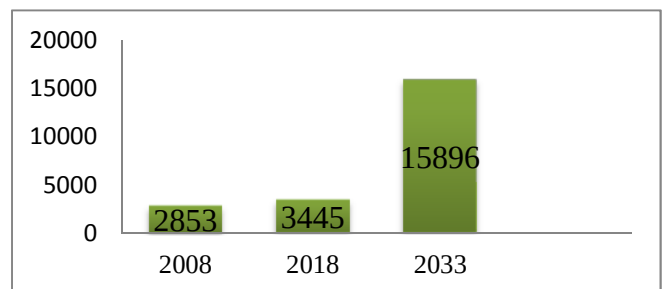
La population de la wilaya de Bejaia est en augmentation rapide depuis l'indépendance. Selon le TAAM,¹ décelée entre RGPH 98/2008 en 2008 le nombre était 269 843 hab. Une estimation de l'évolution dans les années prochaines pour atteindre 216851 en 2023 et 249 752 habitants en 2033. (PDAU intercommunal de Bejaia ,2009)



Graphe N°1 : Estimation d'évolution de la population pour la commune de Bejaia.
(PDAU intercommunal de Bejaia 2009, traitement auteurs 2017)

3.2 Le parc de logement

Comme nous avons vu précédemment, notre zone d'étude a connu une forte évolution de la population ces dernières années, ce qui a engendré un besoin essentiellement en matière du logement. En effet, la ville de Bejaia vie au rythme d'une extension d'habitat collectifs, diversifie en nombre et en nature, en type et en volume par des vastes programmes lancés, 1 967 logements en cours de réalisations, nous ressentons cette réalité à travers le TOL² qui a diminué de 7pers/logs en 1998 à environ 5,5 pers/logt en 2008. Ainsi des estimations d'augmentation de besoin en logement pour les années à venir selon le PDAU une diminution de TOL au moyen et à long terme à 4pers/logs. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009.)



Graphe N°2 : Estimations en besoin de logement au moyen et à long terme pour la commune de Bejaia
(Données : PDAU intercommunal de Bejaia 2009, traitement auteurs 2017)

¹ TAAM : taux d'accroissement annuel moyen.

² TOL : taux d'occupation par logement

Synthèse

L'évolution de la population et le parc de logement engendrèrent l'extension du tissu urbain qui le constitué, développèrent parallèlement le réseau viaire de la ville de Bejaia.

Section N°04 : Le réseau routier de la ville de Bejaia

4-1 Le réseau routier de la ville de Bejaia

Le réseau routier dans la ville de Bejaia est en état dramatique, malgré la place de Bejaia très importante dans l'économie internationale en vue de la présence de plusieurs infrastructure qui lui ont attribué ce statut tel que le port, l'aéroport....etc. la qualité et la quantité des voies de circulation restent très primaires car le réseau garde la configuration qu'il avait du temps de la colonisation et ne s'est pas réadapté avec les évolution et les changements tant sociétaux, économiques que morphologiques. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009)

En effet, la ville souffre énormément des voies qui l'ériges. Les deux côtés de la route squattée par des véhicules en tous genres et toutes hauteurs, L'entretien des routes est des plus déplorables, ce qui accélère leur dégradation la preuve les taxis refusent de conduire des clients vers certaines destinations en raison du mauvais état de la route.

Pour les routes nationales qui pénètrent à la ville, l'état de saturation est dépassé depuis longtemps est en circonstances aggravantes. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009)

Éventuelle, suit à cette réalité une nécessité de rénovation profonde des voies mécanique en ville car ils se présentent comme un obstacle qui frein toute stratégie de développement. **La carte des principaux axes structure la ville de Bejaia (voire les annexes)**

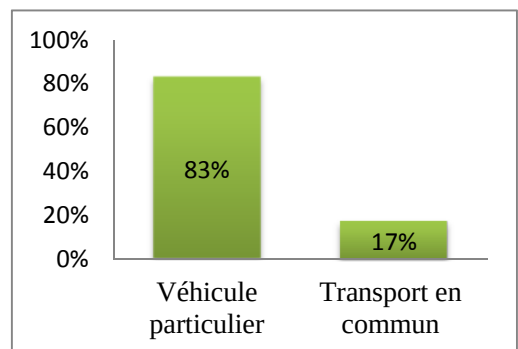
4-2 Le parc de mobilité mécanique

Etat des voies dans la ville de Bejaia, ce n'est pas le seul problème de mobilité car la fluidité de la circulation est en question. En effet plusieurs véhicules de tous types entrent et sortent par jour à cette ville. Selon un comptage des flux des véhicules faits par BETUR, ils ont enregistré les résultats suivants **(voire la Carte dans l'annexe : Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia).**

Nous remarquons que les plus grands flux sont enregistrés sur la RN 9 (31900) et le boulevard Krim Belkacem (29300).

Plus de 50% de déplacement à la ville de Bejaia en mode motorisé, sont répartie comme suit :

- 83%de déplacement assuré par les véhicules particuliers, ou la voiture particulière prend la part de 57% et les 26% restant prend parti par les véhicules de

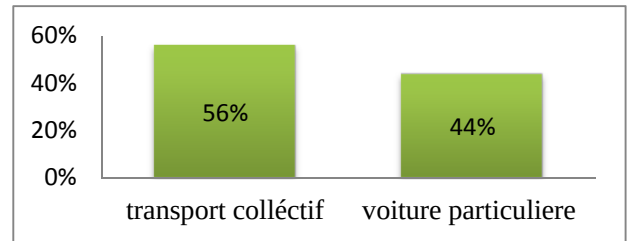


Graphe N°3 : Mode de déplacement motorisé à la ville de Bejaia.
(Donnés de : Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia, 2012. Traitement auteurs 2017)

livraisons, les fourgons ...etc. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009)

17% de déplacement assuré par le transport en commun. (PDAU intercommunal de Bejaia 2009)

Mais par contre en termes de charge de personne le transport collectif s'occupe de 56% par rapport à la voiture particulière qui s'occupe que de 44% de charge. (Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia, 2012).



Graphe N° 4 : Comparaison de charge par des modes (VP et TC).
(Donnés de : Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia, 2012. Traitement auteurs 2017)

4-3 La ville de Bejaia : crise de circulation et maux de mobilité

La politique de ZHUN qui a était initiée à la ville de Bejaia en 1975 à Ihhedaden dans l'objectif de construction des logements et leurs équipements sur des assiettes foncières importantes pour rattraper le retard en matière d'habitat urbain à défiguré le paysage urbain de la ville de Bejaia (BELHOCINE. A et HAMAMI .T 2012), les bâtiments sont détachés de la rue , ils sont posés sur le terrain sans aucune logique d'orientation ni d'alignement, la notion de parcelle, d'ilot et de rue sont perdue, par la suit l'espace urbain a perdu d'identité et de repérés.

En effet cella est la première action d'extension de la ville de Bejaia de conséquence ,une masse population urbain qui s'explode et de nouvelles rues ont vu le jour pour essayer de drainer le flux de circulation et de desservir les différentes entités de la ville, mais nous trouvons aujourd'hui devant des voies qui dépasse le nombre programmé, ce qui a créé une crise de circulation notamment dans heure de pointe ce qui influx mal sur les activité des personnes qui ne peuvent pas arriver à temps créant des soucis sociaux, économiques...etc.

Si pour cella une enquête ménage à étai établis en 2006 sur le déplacement dans l'agglomération de Bejaia. Et ce dans le but de connaitre les pratiques de déplacements de la population et mesurer leur évolution de déplacement.

Le plus grand flux de déplacements enregistrés s'effectue au sein du quartier de Ihhedaden lui même avec 96600 déplacements, soit environ 30% du flux d'échange total, puis en deuxième 6875 déplacements entre ihadadden et boukhiaïma par la suit 5641 déplacements entre la vieille ville et ihadadden, entre rue de la liberté et ihadadden 5139 déplacements, en avant dernier 4348 déplacements ont été enregistré entre sidi ahmed et boukhiaïma en fin 3499 déplacements entre la vieille ville et rue de la liberté.(enquête ménages sur les déplacements dans la commune de Bejaia, 2006) Ces déplacements sont pas vraiment fluides

et sont confronté à plusieurs contraintes. En effet, selon un conducteur de transport en commun³ les problèmes cruciaux de la mobilité de Bejaia sont due à :

- Voirie étroite
- Saturation des voiries par les voitures particulières.
- Les carrefours à sens giratoire ;
- Ralentisseur pneumatique
- Les perpétuels travaux
- Stationnements de part et d'autre
- Le manque de signalisations horizontal et verticale
- Accidents routière notamment sur le boulevard de la Liberté et de l'A.L. N, ainsi que les carrefours d'Amriou.
- Absence des passerelles pour les passages piétons.

Conclusion

Dans ce chapitre, la lumière est mise sur l'évolution de la ville de Bejaia en se focalisant sur le réseau routier. Ainsi, nous avons éclairé les problèmes et les maux liés à la circulation et la mobilité au sein de la ville. Ainsi, la recherche de solutions et de remède à ces maux constitue notre principal objectif, ce en se basant sur une approche biomimétique que nous allons appliquer à la ville de Bejaia.

D'abord nous allons établir des analogies entre la circulation sanguine dans le corps humain et la circulation mécanique pour se repérer dans l' langage corps urbain. Ensuite un questionnaire sera effectué, pouvant confirmer le constat évoqué dans ce chapitre, Enfin des résolutions de ces problèmes à travers l'approche que nous défendons. Ceci sera l'objet des prochains chapitres.

³D'après entretien N° 1, Le 02 décembre 2016 ; Avec A. H, conducteur de transport en commun de 25 ans d'expérience

Chapitre V : Mise en œuvre de l'analogie.

Introduction :

Si on considère que la ville possède une organisation comme celle d'un écosystème. Il sera possible d'envisager son fonctionnement comme celui d'un organisme vivant, affecté d'une morphologie et d'un fonctionnement (Berezowska-Azzag.E 2013). La ville de Bejaia pose beaucoup de problèmes en termes de circulation mécanique. Il sera aussi possible de tirer des solutions en considérant son fonctionnement comme celui d'un corps humain composé d'une morphologie structurelle et un fonctionnement suivant plusieurs systèmes et pour cela notre analogie sera basée sur le système circulatoire.

Dans l'axe du bio-mimétisme et toujours dans le portail de l'analogie entre le corps humain et le corps urbain de la ville de Bejaia. Et dans la recherche des solutions préalables à la circulation mécanique. Il est le temps de mettre en œuvre notre analogie.

Le corps vit grâce à différents systèmes (respiratoire, digestif, circulatoire... etc.) Chaque système est composé de plusieurs organes¹ qui travaillent ensemble pour la même fonction. Les organes et les systèmes sont en relation les uns avec les autres de façon coordonnée. Si l'un de ses systèmes arrête de fonctionner une seconde c'est tous les systèmes qui vont arrêter donc n'aura plus de vie.

Evidemment, la ville est composée par plusieurs institutions (équipements) structurants en relation qui participent à son présent et futur développement, qui sont tous nourris et reliés par un système circulatoire. Un ensemble d'équipements forme un système (administratif, circulatoire...etc.) qui travaillent en coordination l'un avec l'autre et sont en relation forte ou faible tout dépend de la connectivité par un réseau routier fluide et la disposition de ses systèmes et son organisation dans l'espace urbain.

Pour but de mettre en œuvre l'analogie nous avons choisi cinq systèmes à étudier qui font une ressemblance aux systèmes du corps humain et que Berezowska-Azzag.E à déjà cité dans son livre projet urbain.

Afin, de cartographier notre analogie fondée sur les cinq systèmes composant la ville de Bejaia nous allons utiliser un outil modélisation cartographique qui est le logiciel SIG.

¹**Les organes :** « Les appareils sont constitués par des organes et sont destinés à remplir une fonction spécifique. Par exemple, les os et les muscles participent à la locomotion. Les organes sont constitués par un assemblage de tissus ». (L'organisation générale du corps humain. Chapitre 01. P6. PDF).

Section N°01 : Analogie et cartographie le corps humain et le corps urbain de la ville de Bejaia :

1-1- Les systèmes des deux corps humain/urbain :

1-1-1 Le système respiratoire :

C'est grâce à ce système que les hommes peuvent récupérer l'oxygène dont ils ont besoin, pour survivre et rejeter les déchets gazeux tel que le gaz carbonique. En effet La respiration est un phénomène automatique et inconscient. C'est une opération très importante dans l'organisme corporel, et grâce à ce système que fonctionne les autres organismes parfaitement. Pour un bon fonctionnement de ce mécanisme plusieurs organes participent.

1-Les poumons : C'est un organe situé dans la partie haute du corps elle charge le sang par l'O₂ et elle élimine le CO₂.

2-Les alvéoles : C'est des petits sacs constitués d'une paroi fine riche de capillaires sanguins.

Dans l'urbain ce système est assimilé à la trame verte et bleu.

La trame verte est la nature en ville tout ce qu'est vert, les forêts, les espaces verts et tout ce qui concerne l'agriculture. La trame bleue c'est tout ce qui concerne l'eau, la mer, les rivières et les cours d'eau... La trame verte en milieu urbain est un ensemble d'une formation végétale et aussi un écosystème complexe. Un lieu de vie, il fournit des ressources à exploiter à gérer et à protéger. Aujourd'hui, la forêt par rapport à l'homme est un instrument essentiel pour la régénération de l'atmosphère et la protection des sols et le maintien des réserves hydrauliques (Rougerie 1983). A ce titre elle fait l'objet d'une véritable vénération car elle est la première source de l'oxygène. Son rôle primordial réside dans la respiration de toute la ville donc on peut la considérer comme des poumons qui régénère l'atmosphère. Sans oublier son rôle primordial dans l'image urbaine de la ville puisqu'elle rend le paysage assez agréable.

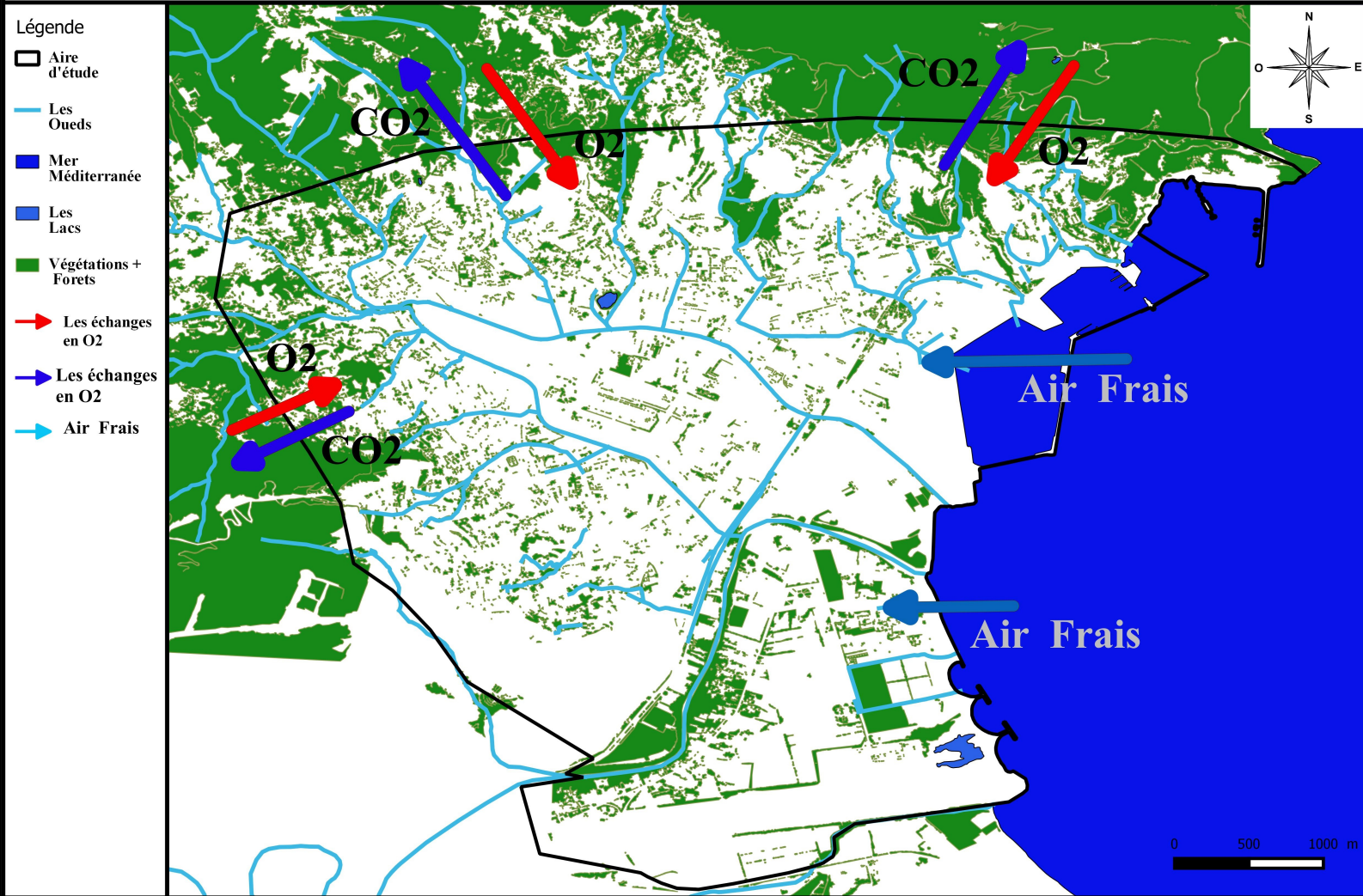
1-Les forêts : Une partie naturelle et essentielle de la ville, un espace végétal involontaire ou pensé. Il participe dans le renouvellement de l'air et de l'atmosphère, dont il récupère le CO₂ et il dégage l'O₂ donc il est nécessaire pour la respiration de la ville. Il assure une quantité d'air propre pour un environnement sain l'élément le plus important dans ce système est.

2-Les arbres : l'arbre est un élément constitutif des forêts. Il dégage l'O₂ et il prend le CO₂ qui se trouve dans l'air.

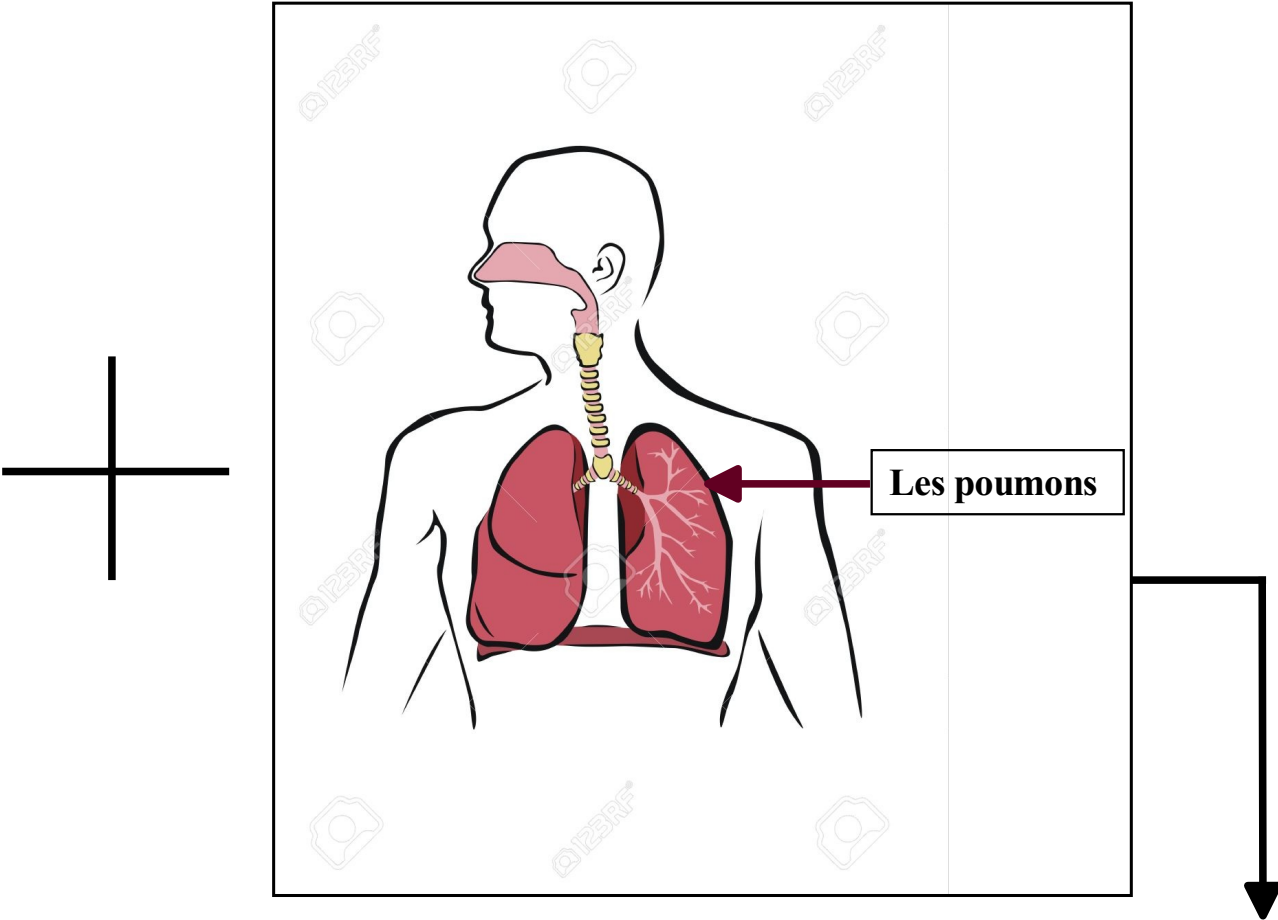
 **Voire la Page suivant (format A3), Figure N°44 : Carte du système respiratoire de corps humain/corps urbain. (Auteur 2017).**

Système respiratoire corps humain /corps urbain.Cas de la ville de Béjaia.

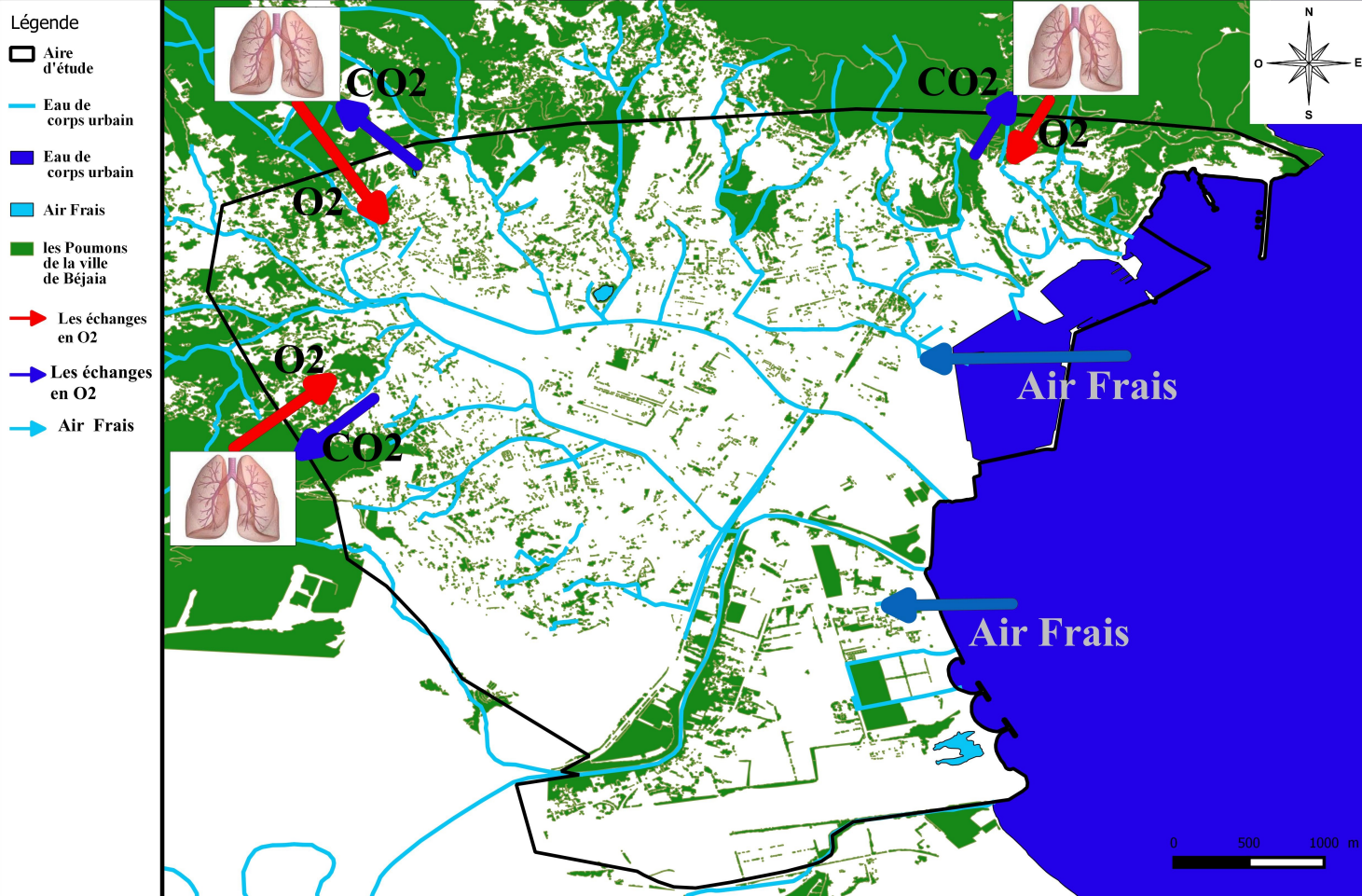
La Trame blue et verte de la ville de Béjaia



Système circulatoire de corps humain



système respiratoire de la ville de Béjaia



Carte d'assimilation entre la trame Blue et verte du corps urbain et le système circulatoire du corps humain.

Synthèse :

Dans la représentation cartographique de la ville de Bejaia, celle-ci apparaît riche dans sa trame verte et bleue. En effet, sa situation stratégique lui confère une grande façade méditerranéenne conjuguée à un panorama naturel, un environnement riche et dégagé grâce à une série de montagnes qui l'entoure. Il s'agit de jardins privatifs dans les quartiers résidentiels, de bois urbains ou de forêts, Les bois de Sidi Ahmed, Les Oliviers, ou le bois Sacres et le parc national de Gouraya qui est une réserve de biosphère par l'UNESCO en 2004. Il s'agit d'une biodiversité qui réside dans la richesse de ses écosystèmes (forestier, lacustre, marin), et de son patrimoine a fait de ce site un agréable paysage qui surplombe la ville de Bejaia. Il reflète une importance environnementale et naturelle par une surface de 2080 ha. Il est considéré comme les poumons de la ville de Bejaia. (Rapport d'orientation de PDAU Bejaia). La ville est traversée par un réseau hydrographie très riche constitué par des oueds qui viennent de la mer méditerranéenne.

L'homme est sensé prendre constamment soin de sa santé qui est basé sur la qualité de l'air pénétrant son corps, afin de bien protéger ses poumons et éviter des maladies respiratoires. Evitant ainsi le tabac, exerçant une activité physique régulière et de suivre un régime et un programme pour garder sa forme et assurer un bon fonctionnement des autres systèmes tout comme la ville. Aujourd'hui, et malheureusement c'est une réalité, la nature dans la ville de Bejaia n'est pas prise en charge ni par le citoyen ni par les pouvoirs publics, et pourtant, la protection de l'environnement n'est pas seulement une question d'écologie mais aussi d'économie, une ville ne peut pas embellir sans traiter et composer convenablement avec la nature. En quelque sorte la nature dans la ville de Bejaia souffre de diverses pollutions notamment des gaz à effet de serre, des déchets ménagers, décharges non contrôlés, des canaux mal placés et à ciel ouvert... et plusieurs conditions qui mettent la ville dans un état de dépotoir. C'est la responsabilité de l'individu mais aussi celle de l'Etat, de respecter la nature de concevoir des projets qui vont tenir compte des équilibres environnementaux, basé sur un développement durable, afin de dépolluer la ville et rendre l'espace plus viable.

Le pourcentage du biomimétisme dans cette carte dépend de l'assimilation entre les deux systèmes. Le système respiratoire de la ville est une opération avantageuse et totalement complémentaire à celui du corps humain, car il rejette l'O₂ et ramasse le CO₂. Et cet avantage réside dans son rôle car il aide le système du corps humain, dont il assure une quantité importante d'oxygène dans l'air. On peut déclarer ainsi un bio-mimétisme de 85% entre les deux systèmes.

1-1-2 Le système digestif :

Sa principale fonction est la transformation de la nourriture en énergie et en nutriment pour le corps grâce à plusieurs organes. On considère plusieurs organes dans l'appareil digestif à savoir :

1-L'œsophage : Il transporte les aliments solides et les liquides déglutis vers l'estomac

2-L'estomac : Permet d'assurer la digestion des molécules.

3-Le foie : Il sert à métaboliser les glucides (les sucres) qui sont une source essentielle d'énergie pour l'organisme. Sont alimentés dans tout le corps grâce à des enzymes digestifs. Ils peuvent être utilisés directement par l'organisme ou stockés sous forme de glycogène dans les muscles et le foie pour constituer des réserves rapidement mobilisables. Il stocke aussi les protéines et les lipides.

4-Les reins : permet d'assurer l'équilibre de la quantité de l'eau dans le corps les reins permettent d'extraire les toxines, les déchets métaboliques du sang.

Dans l'urbain, ce système digestif est assimilé au réseau d'approvisionnement d'évacuation + unités de transformation :

Il consiste à la fourniture et la production et l'évacuation et de traitement des eaux usées et potables dans la ville. En prenant en compte la manière de l'aménagement et de réaménagement du territoire, afin de pouvoir fournir l'eau pour tous les périmètres urbains de la ville.

Un système appelé aussi digestif qui a une fonction principale la transformation et la distribution des différents types des produits dans la ville et de garantir l'énergie pour que les véhicules peuvent circuler et que les gens peuvent se nourrir grâce à plusieurs équipements.

1-Le bateau : Transporte les produits importés solides et liquides vers le port qui vient de l'extérieur.

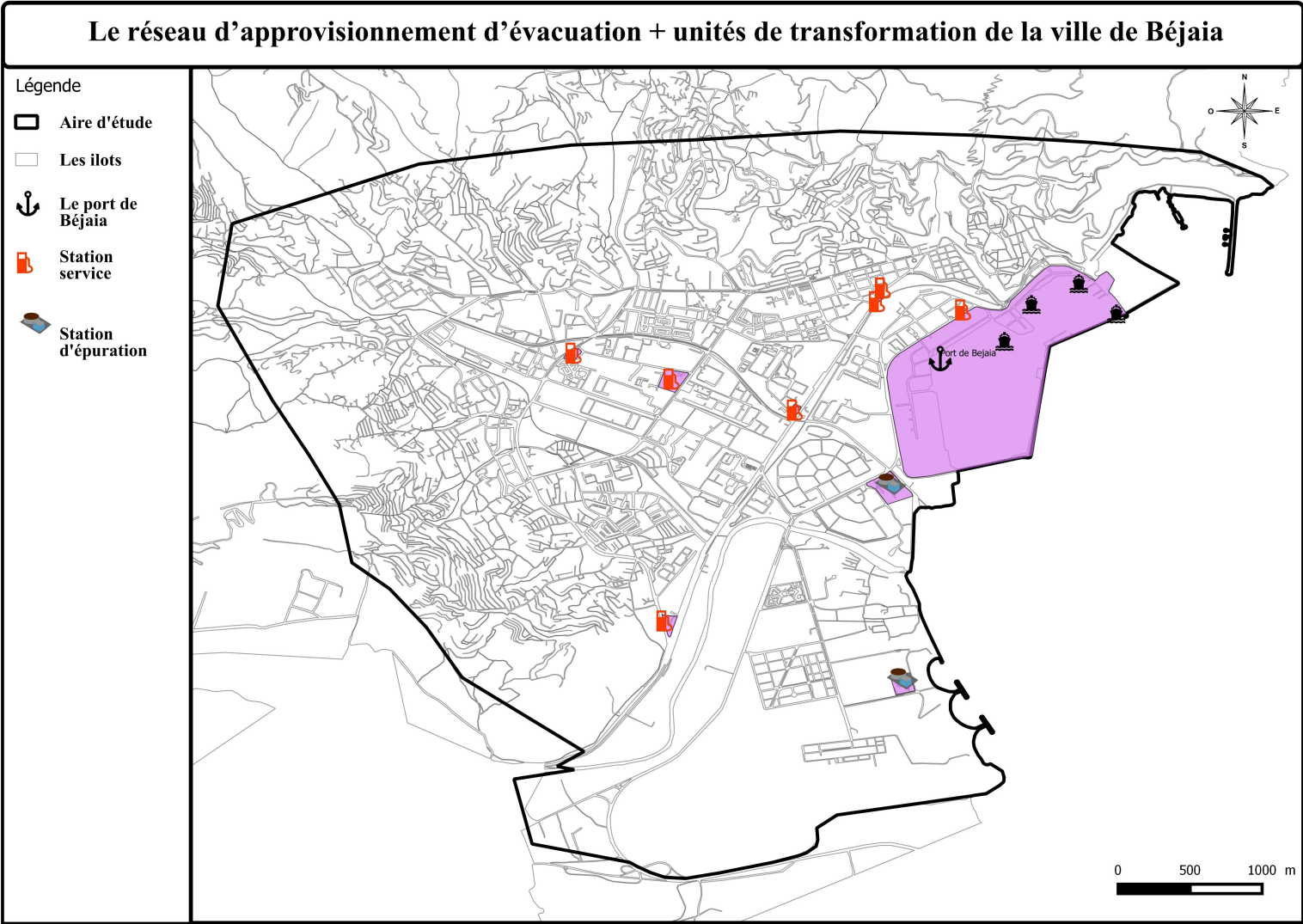
2-Le port : Un lieu de transition où se décharge la marchandise et de stationnement, permet le stockage temporaire, la répartition et la distribution des produits importés vers la ville.

3-Une station de service : Ou station essence est une infrastructure située au bord d'une route ou d'une autoroute. Elle fournit les carburants qui sont une source d'énergie pour les véhicules. Les stations sont bien équipées, elle peut offrir d'autres services aux automobilistes.

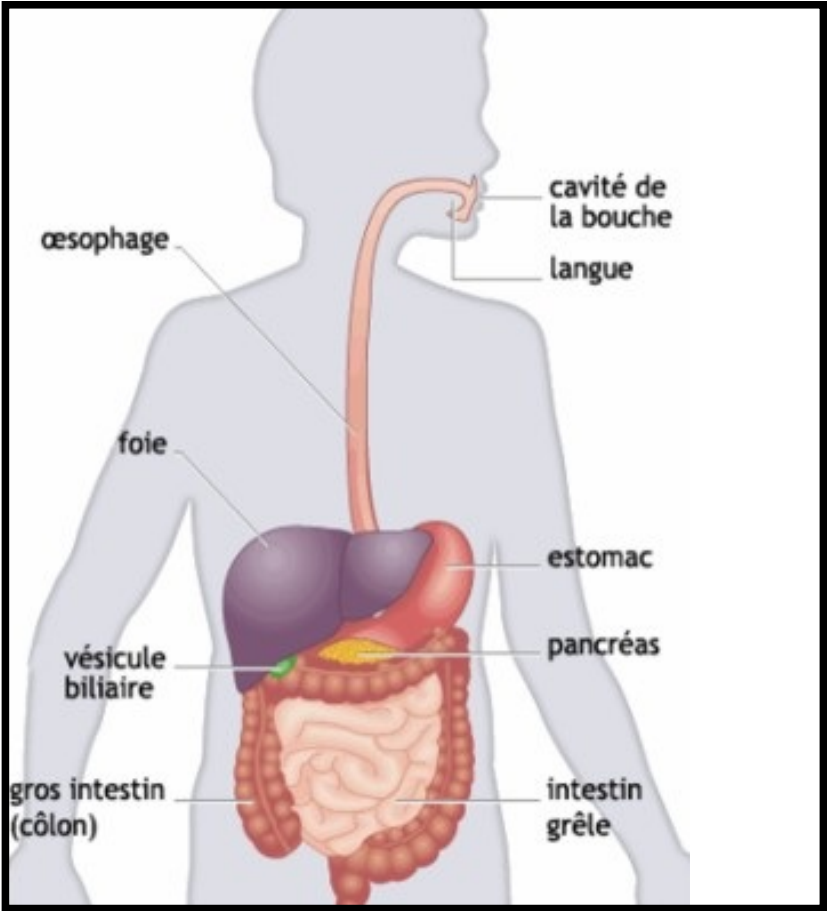
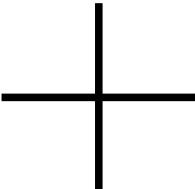
4-Centre d'épuration et de régulation : C'est des stations qui permettent d'épurer et purifier les eaux à l'aide des techniques. Soit la réutilisation et le recyclage de l'eau usée ou bien pour la transformation des eaux naturelles en eaux potables. Sont considérés comme les reins de la ville.

 **Voire la page suivante (Format A3), Figure N°45 : Carte du système digestif de corps humain/corps urbain. (Auteurs 2017)**

Système digestif corps humain/corps urbain. Cas de la ville de Béjaia.



Système digestif de corps humain



Système digestif de la ville de Béjaia



Carte d'assimilation entre le réseau d'approvisionnement d'évacuationet et unité de transformation du corps urbain et le système digestif du corps humain.

Synthèse :

La richesse du système digestif du corps humain lui permet de la bonne digestion des aliments afin d'être absorbés dans le système sanguin. D'où on trouve plusieurs éléments constitutifs de ce système. Une analogie avec la ville de Bejaia est à dénoter. Cependant, nous pouvons remarquer que le système digestif du corps urbain de la ville de Bejaia est moins développé par rapport à celui du corps humain et nous venons de mentionner un manque de quelques organes tel que les intestins qui font la continuité du travail de l'estomac, ces organes pouvant décongestionner le port (estomac) sont des organes à créer et à développer comme les dépôts portuaires et les annexes de ports. Ainsi une nécessité de développement des organes manquants se fait sentir pour un développement global de la ville. Et surtout un système viaire destiné au transport marchandise afin de faciliter la transformation des produits reçus par le port. Donc le pourcentage de bio-mimétisme sera 70%.

1-1-3 Le système circulatoire :

L'appareil circulatoire ou système cardio-vasculaire est composé par le cœur et vaisseaux, qui irriguent tout le tissu² du corps humain. C'est un réseau très étendu et très précis. Les vaisseaux sanguins, les artères, les veines et capillaires, partent du cœur qui pompe et emmène le sang de tout le corps. Ils apportent de l'oxygène et des nutriments, des hormones indispensables à tout notre organisme.

1-Le cœur : C'est un organe connecté aux vaisseaux sanguins. Son rôle est de faire circuler le sang (pompage).

2-Les vaisseaux : Ce sont des tubes sanguins de différents diamètres reliés au cœur transportent le sang jusqu'aux différentes tissus cellules et organisme corporels.

3-Le sang : C'est un tissu connectif fluide qui circule dans notre corps il se trouve au niveau des vaisseaux. Il transporte l'O₂ et d'autres cellules.

4-L'O₂ : C'est un élément principal transporté dans le sang vers tout le corps.

5-Les globules blancs : Une cellule défensive contre les matières étrangères qui agressent notre organisme elle participe dans le système de la sécurité corporelle.

6-Les globules rouges : Une cellule transporte l'O₂.

Dans l'urbain ce système est assimilé au système viaire (la trame viaire) :

C'est le système qui nous intéresse beaucoup plus et sur lequel notre problématique est basée. Il s'agit d'un ensemble d'hiérarchisation des voies (primaires, secondaires et tertiaires), qui font l'objet des tubes de circulation mécanique au sein de la ville, et qui relient entre les principaux pôles. Ce qui leur donne une valeur des grands axes structurant la ville.

² **Les tissus** : « un assemblage de cellules adaptées à une fonction particulière ». (L'organisation du corps humain. Chapitre 1. P6. PDF)

La trame viaire participe à l'organisation du territoire de la ville et à la qualification et à l'identité du paysage ainsi la connectivité des différentes parties de la ville. En commençant par l'entrée de la ville (accessibilité) passant aux différents infrastructures que dispose la ville, afin d'accueillir le flux pénétrant à l'intérieur plus les déplacements quotidiens des habitants (gares, parking, rocade, autoroute, réseaux routier, modes de transport...) jusqu'à la sortie de la ville tout en assurant un système de circulation fluide avec une meilleure organisation de la mobilité.

1-1-3-2 Hiérarchisation des voiries dans la ville de Bejaia :

La ville de Bejaia et à cause de la diversité et le dynamique de ses secteurs (portuaire, industriel, universitaire), elle est traversée par des grands axes routiers qui sont la continuité et l'extension des routes nationales et des chemins départementaux communaux et de wilaya. Sont des axes à grande circulation de 1^{er} ordre. Malgré la quantité économique et touristique importante de la ville et aussi la quantité de flux entrant,

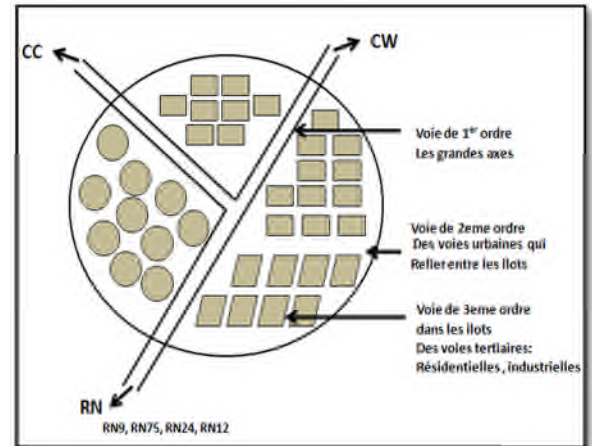


Figure N°46 : Schéma de hiérarchisation de réseau routier de Bejaia (Auteurs 2017).

l'état de réseau routier reste toujours primaire et en dégradation accélérée (Rapport d'orientation + rappel phase I PDAU de Bejaia 2009). Le périmètre urbain de la ville dispose un réseau routier composé des voies urbaines qui relient entre les grands ilots et qui peuvent être des boulevards de 2^{eme} ordre. Et pour pénétrer à l'intérieur des ilots et pour circuler entre les parcelles, on utilise des voies résidentielles ou industrielles, tertiaires de 3^{eme} ordre.

Par analogie avec le système circulatoire du corps humain la définition du réseau routier est comme suit :

Le réseau routier de la ville de Bejaia est composé par une gare routière et un réseau routier, qui irriguent le tissu urbain. Les voies routières, les principales et les secondaires partent de la gare routière qui pompe les véhicules dans toute la ville qui ont pour but de déplacer et transporter les gens par différents modes de transport.

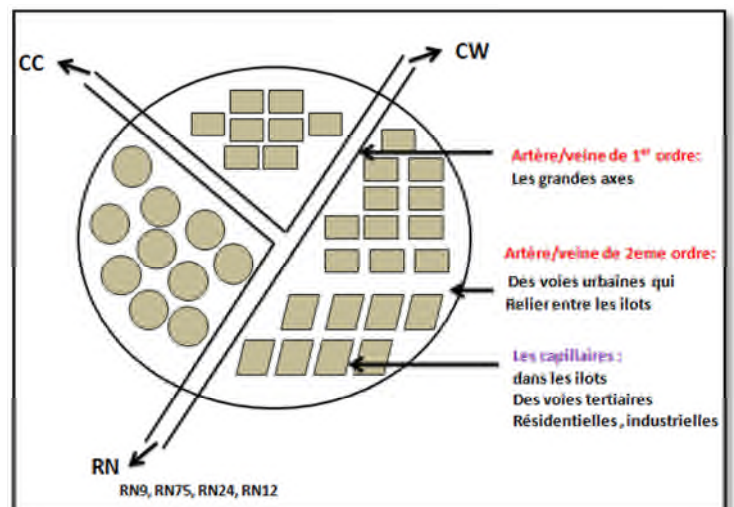


Figure N°47 : La hiérarchisation des vaisseaux sanguins de la ville de Bejaia. (Auteurs : 2017).

1-La gare routière : c'est un équipement connecté au réseau routier. Son rôle est de faire pomper les déférents véhicules.

2-Les voies : c'est des tubes de circulation de déférentes largeurs qui permettent le d'écoulement du trafic urbain dans tout le tissu urbain. On peut trouver plusieurs types de voirie selon les pays.

3-Les véhicules : sont des véhicules motorisés qui circulent sur les chemins on peut trouver des camions, des voitures, des autobus...etc.

4-Les gens qui se déplacent habituellement, perpétuellement ou occasionnellement.

5-La police : ce sont des agents qui forment un barrage dans des places fixes généralement on les trouve dans l'entrée de la ville pour des raisons de la sécurité.

6-La voiture individuelle : C'est une cellule à coloniser les villes d'aujourd'hui elle transporte les gens.

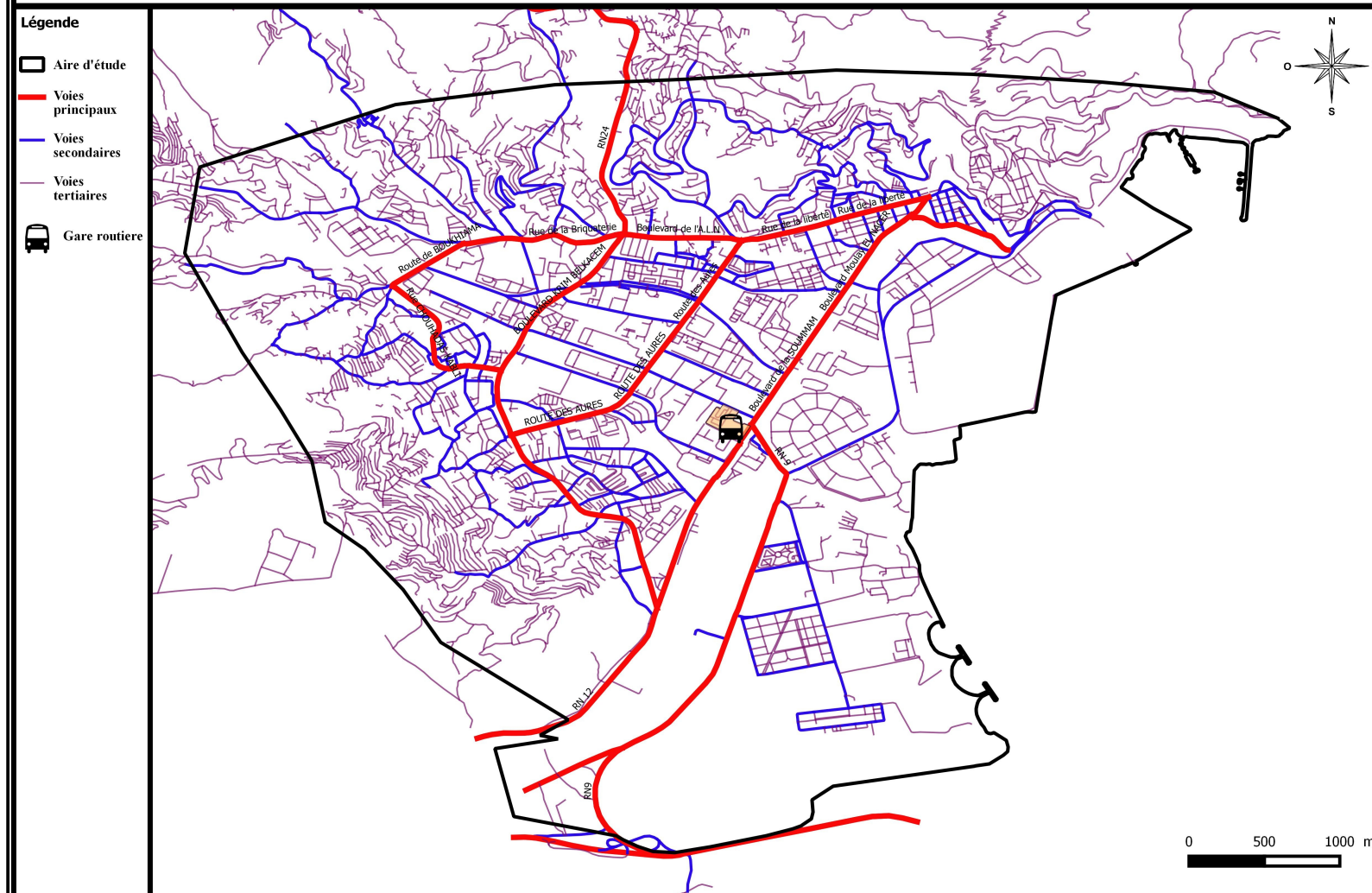
 **Voire la page suivante format (A 3), Figure N°48 : Carte du système circulatoire de corps humain/corps urbain. (Auteurs, 2017).**

Synthèse :

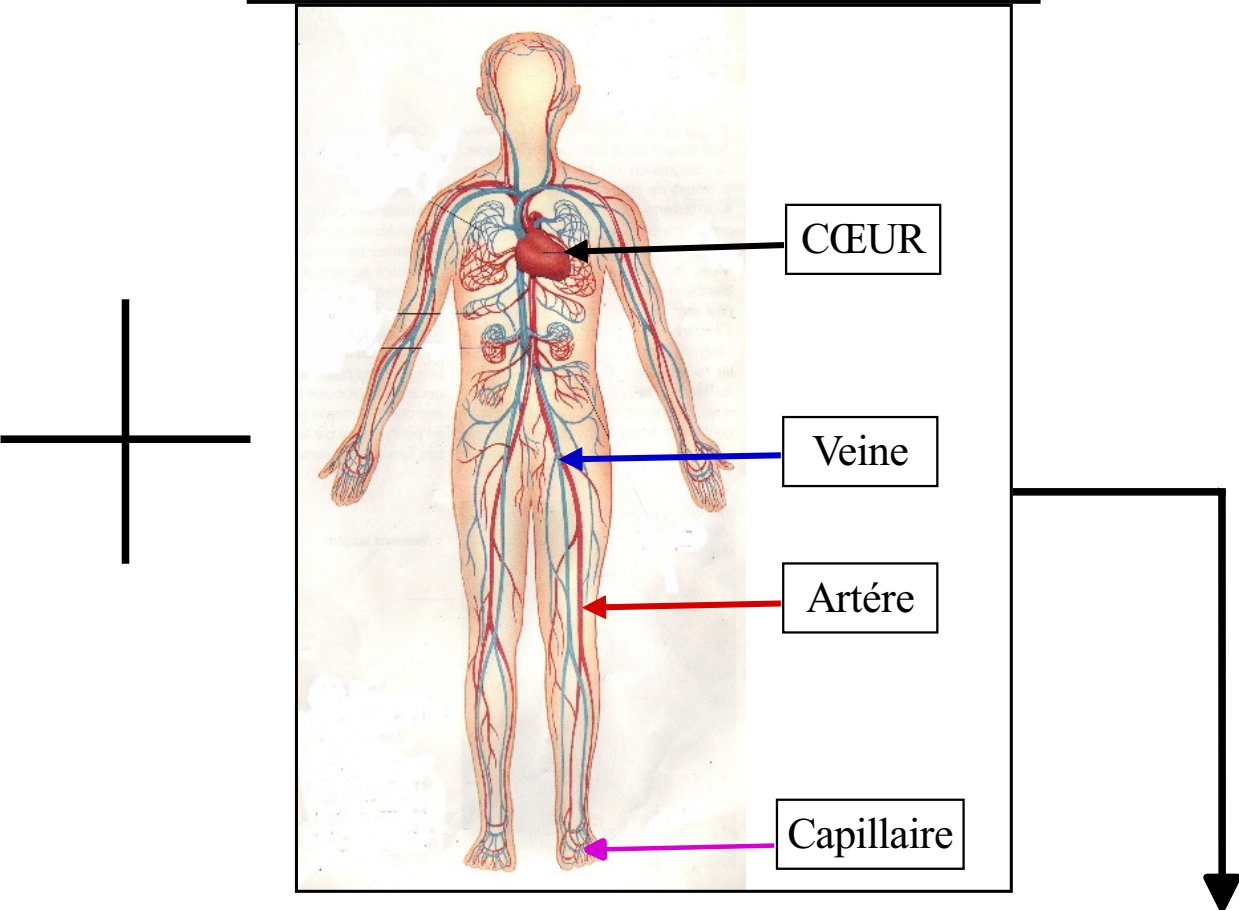
La perfection de l'appareil circulatoire du corps humain et la connectivité parfaite de système vaisseaux dans toutes les parties du corps, de cœur jusqu'à la partie supra-orthique et infra-orthique, fait de nos corps la plus merveille machine achevée sur terre. Et les procédures que le corps peut prendre afin d'assurer une fluidité sanguine et une meilleures circulation grâce à plusieurs appareils. Par contre le système circulatoire existant dans la ville de Bejaia est à critiquer vu l'existence d'un manque au niveau de l'analogie clairement en termes de comparaison entre les deux systèmes. Premièrement, la hiérarchisation des voies routières est faible par rapport à celle des vaisseaux sanguins. Deuxièmes, en termes d'équipement existant dans le système circulatoire de la ville, (gare, parking...) si on prend la fonction, le rôle, et l'emplacement, la capacité, la conception, par rapport aux organes de système circulatoire humain. Toutes ses critères nécessitent une révision urgente. Cela fait affaiblir le pourcentage de bio- mimétisme environs 65%. La carte suivante montre que la ville de Bejaia desservie par un réseau routier riche et peu hiérarchie mais certaines parties ne sont pas connectées et que ces réseaux ne les contiennent pas et qui sont les nouvelles extensions (Tizi, Sidi Ahmed...). Les axes principaux et les voies secondaires existant dans le centre urbain de la ville nécessitent un réaménagement et un élargissement ainsi une réorganisation de tout le système circulatoire mécanique de la ville afin qu'on puisse parler de la fluidité et la connectivité et autre choses.

Système circulatoire corps humain/corps urbain. Cas de la ville de Bejaia

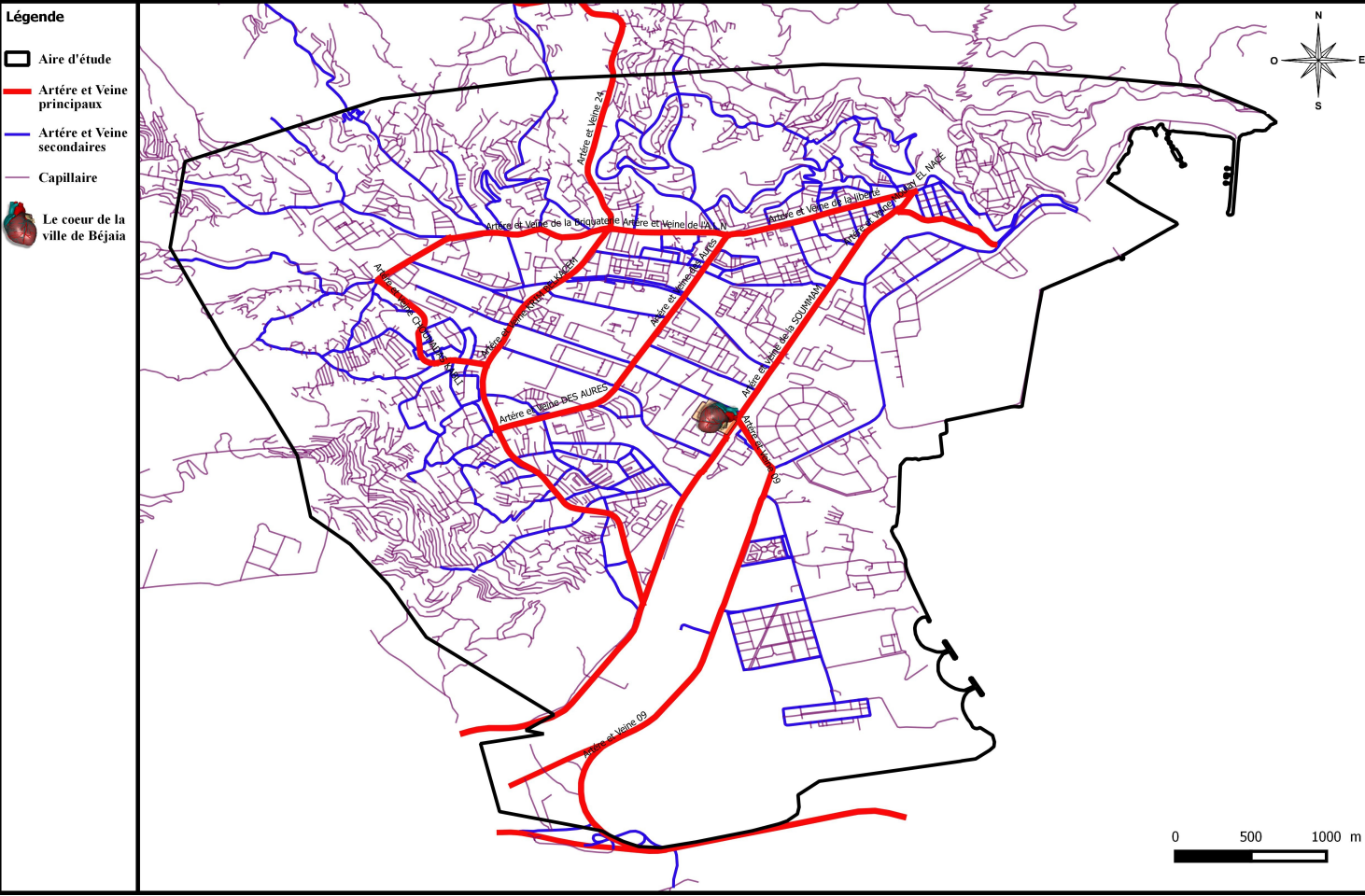
Le réseau viaire + la gare routière de la ville de Bejaia



Système circulatoire de corps humain



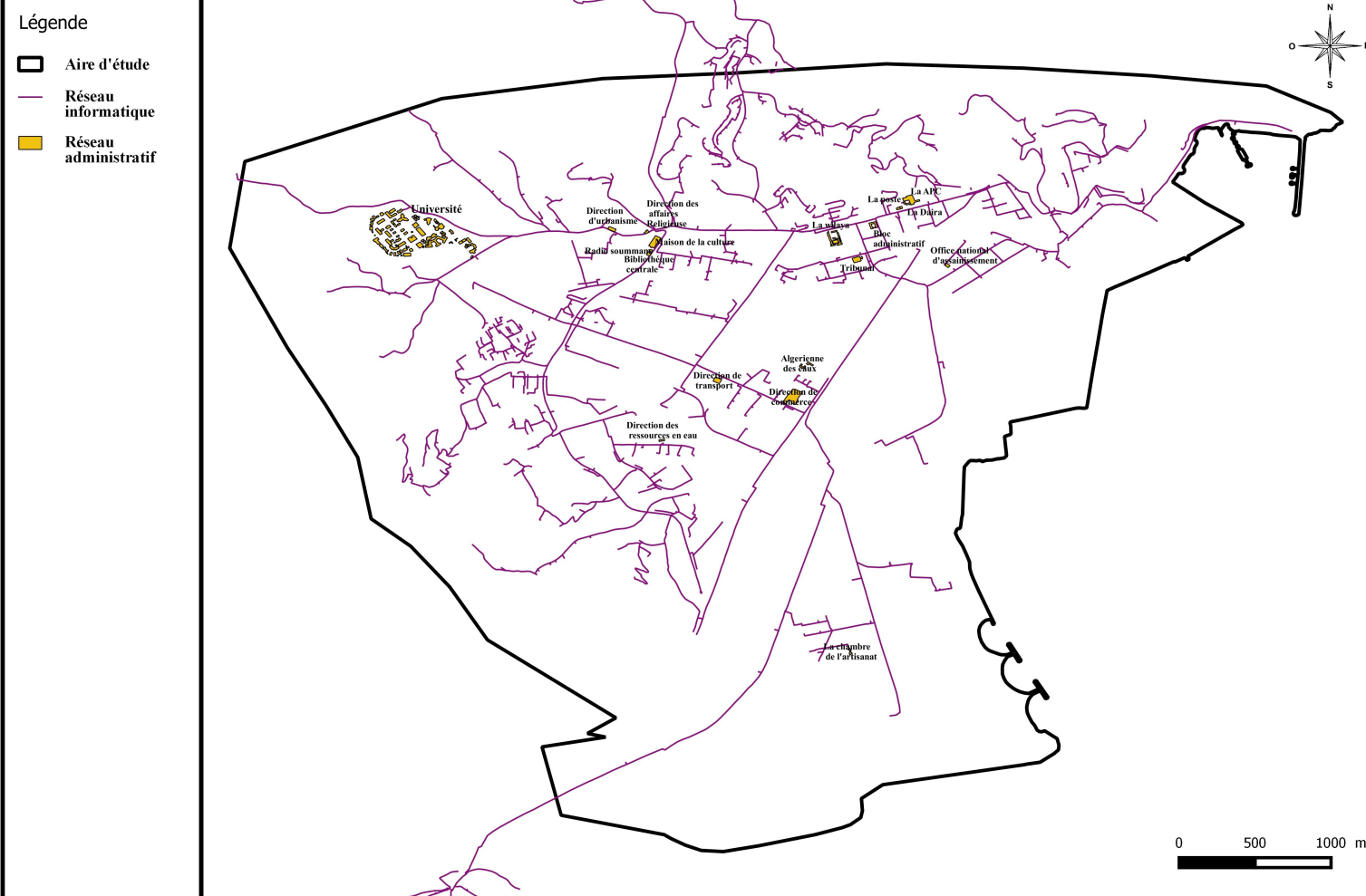
Le système circulatoire de la ville de Bejaia



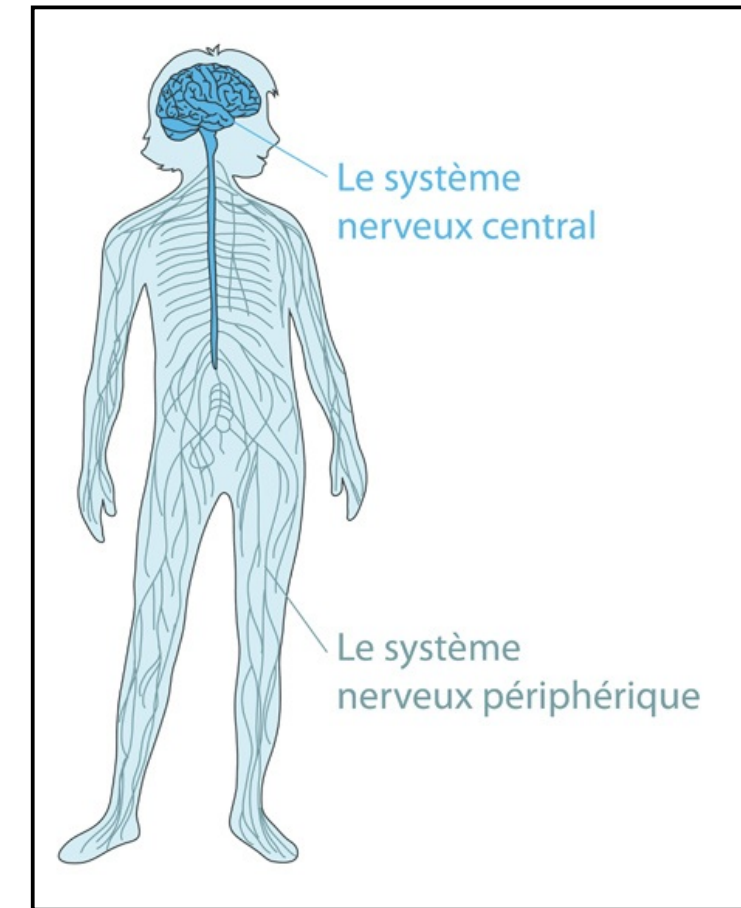
Carte d'assimilation entre le système viaire du corps urbain et le système circulatoire du corps humain.

Système nerveux corps humain/corps urbain.Cas de la ville de Béjaia.

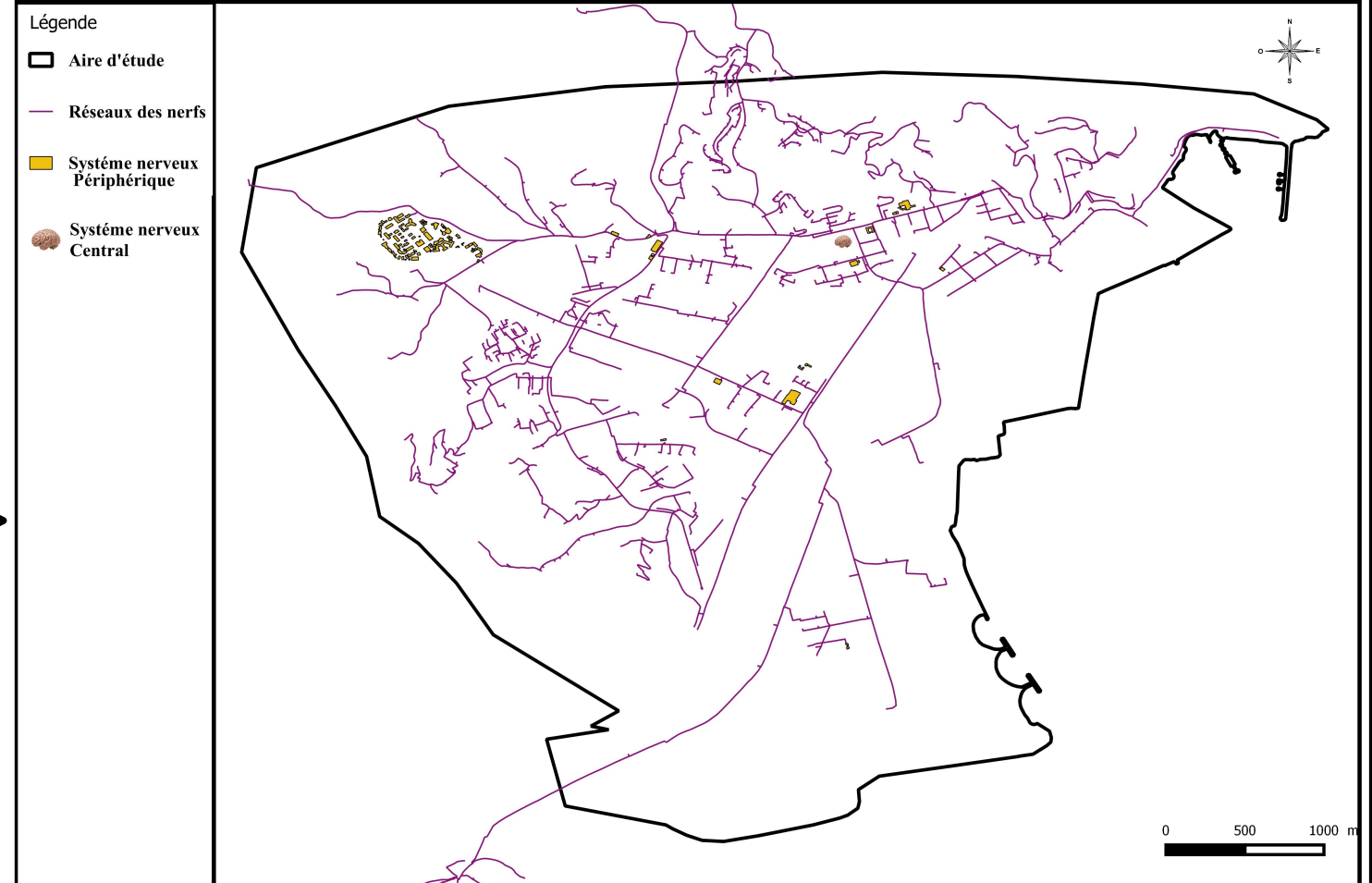
Réseau administratif + Réseau informatique de la ville de Béjaïa



Système nerveux de corps humain

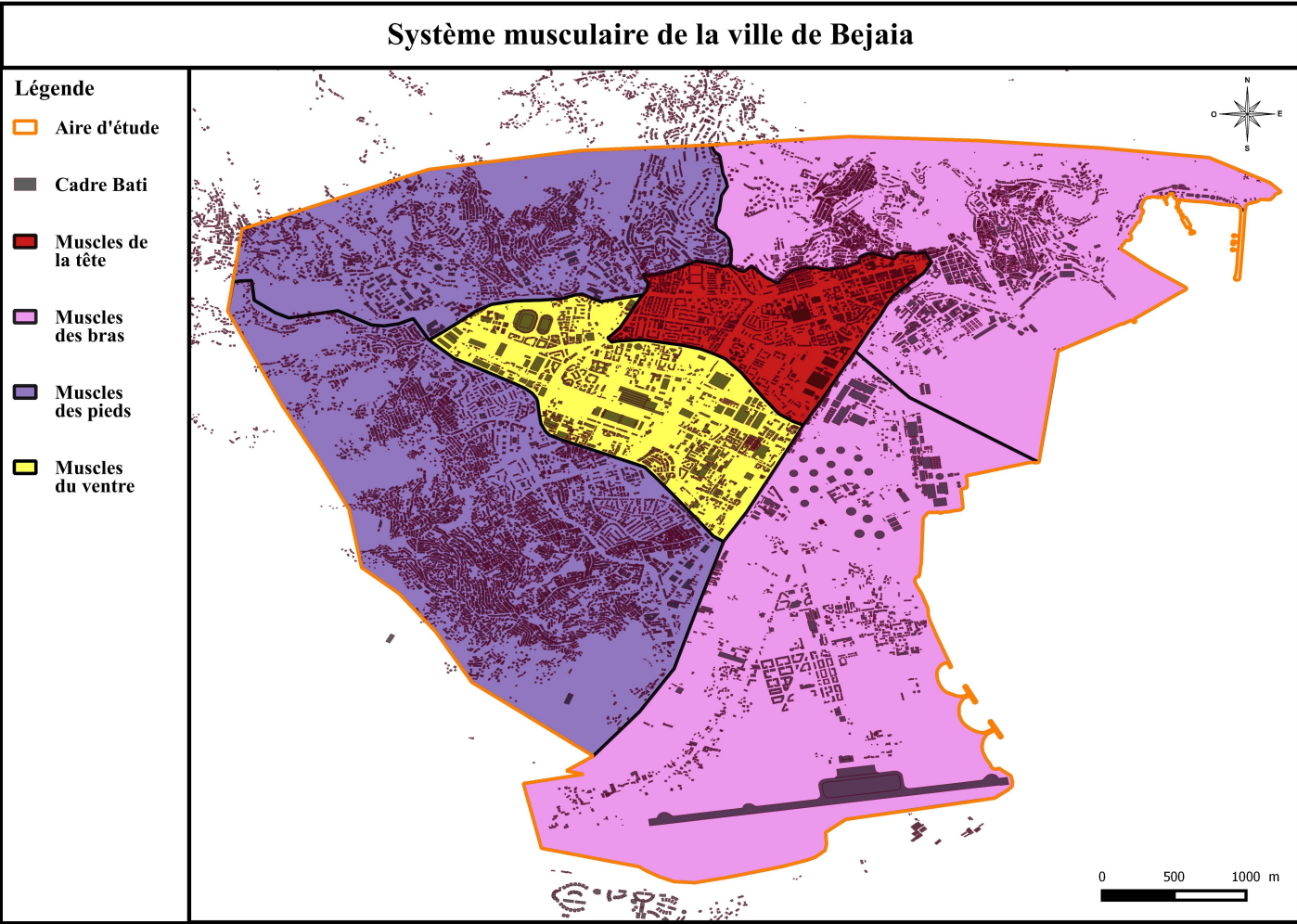
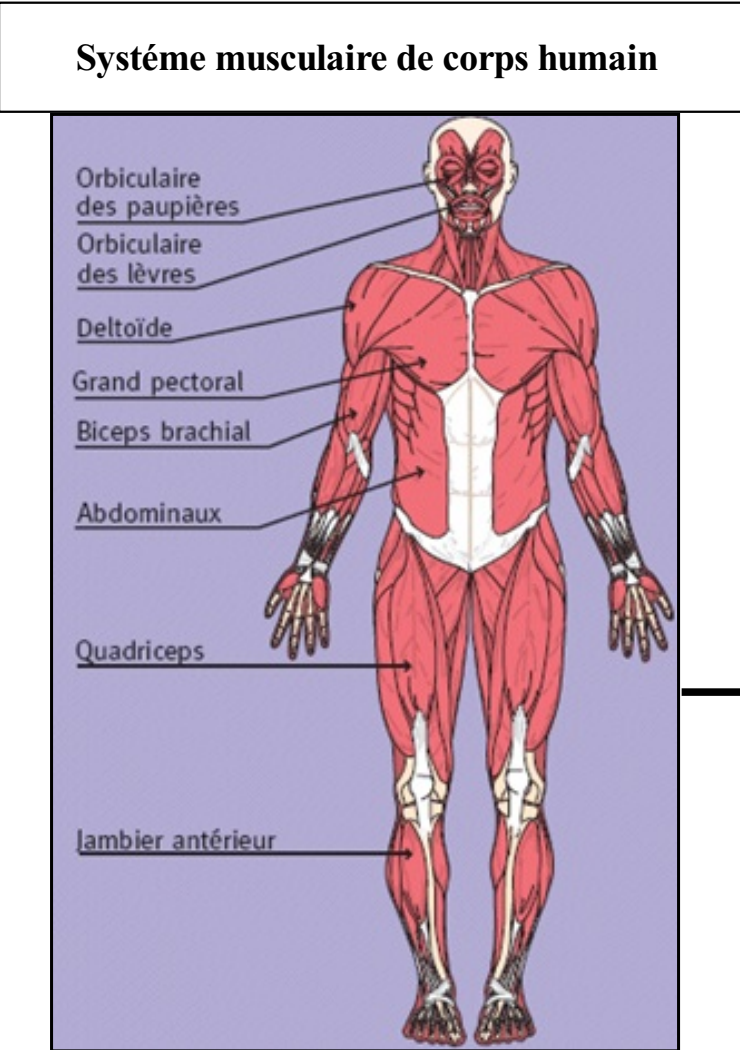
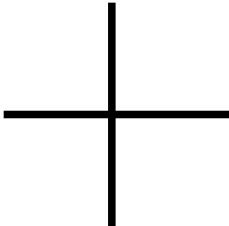
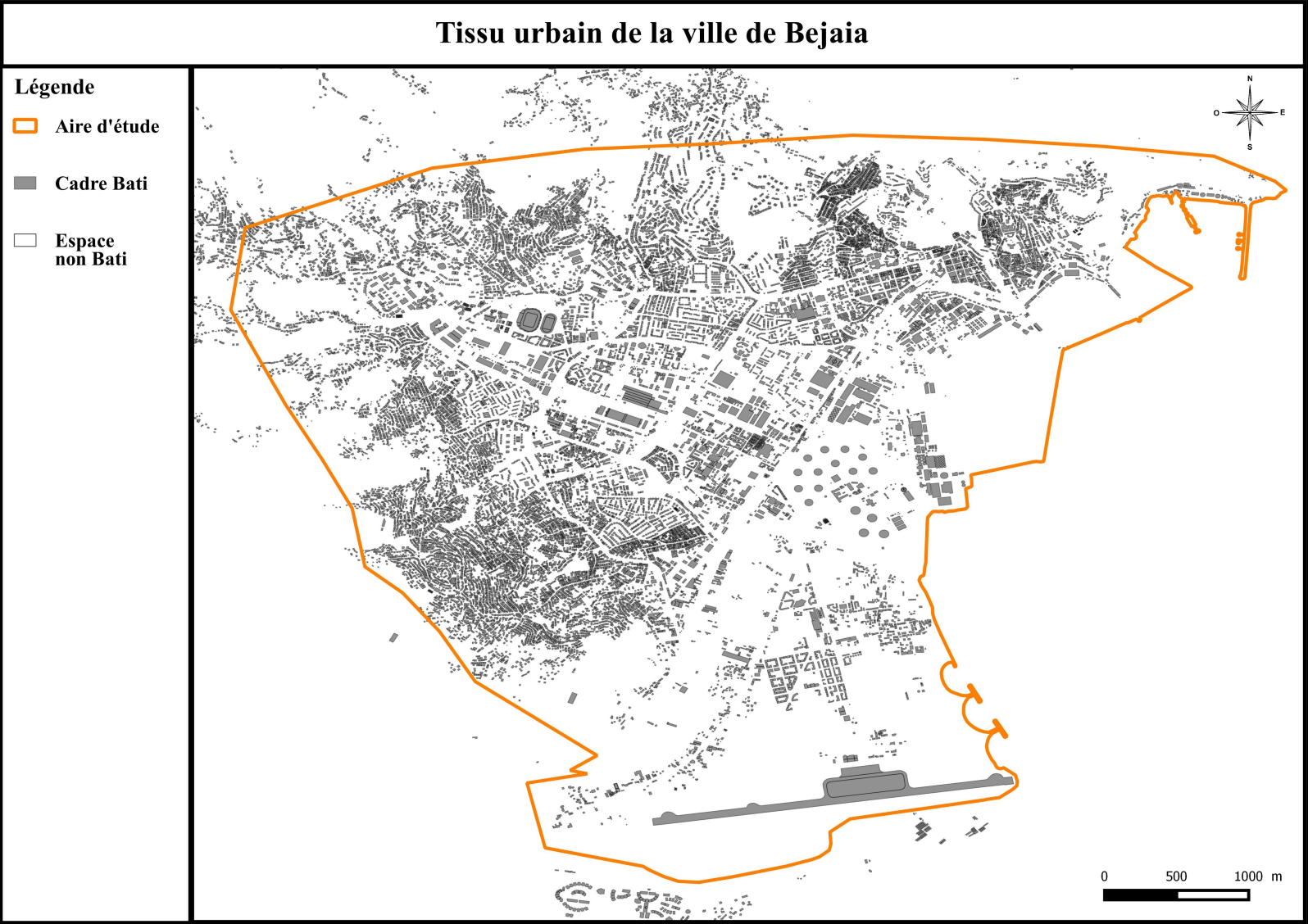


Système nerveux de la ville de Béjaia



Carte d'assimilation entre les réseaux administratif et informatique du corps urbain et le système nerveux du corps humain.

Système musculaire corps humain /corps urbain.Cas de la ville de Béjaia.



Carte d'assimilation entre le tissu urbain du corps urbain et le système musculaire du corps humain.

1-1-4 Le système nerveux :

Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Tous les muscles et les organes du corps dépendent de ces influx nerveux pour fonctionner. C'est un système en réseau formé des organes et des nerfs, Il coordonne les mouvements musculaires, contrôle le fonctionnement des organes, véhicule les informations sensorielles et motrices et régule l'intellect.

1-Le cerveau : l'organe principal qui contient tout le système nerveux c'est lui qui gère tout le corps à partir des ordres sensoriels et mécaniques.

2- les nerfs : un système transporte les lettres sensorielles et motrices vers les autres organes.

Dans l'urbain, ce système est assimilé au système administratif de la ville :

C'est un réseau structuré permet la gestion et l'organisation de toute la ville. Depuis l'indépendance plusieurs textes officiels définissent les limites, la composition, le fonctionnement des communes et des wilayas. La wilaya est administrée par une assemblée populaire élue au suffrage universel et par un exécutif nommé par le gouvernement et dirigé par un wali. Les wilayas sont divisées en daïra regroupant des communes qui est administré par un chef de daïra qui assiste le wali dans l'application des lois et des règlements pour un bon fonctionnement. (Le code de la wilaya 1969).

1-La wilaya : un équipement d'état il donne les ordres aux équipements inférieurs pour but d'assurer une meilleure gestion de la ville.

2-Réseau informatique : c'est un système par lequel la communication et de connexion d'information entre les institutions de la ville par différents moyens.

3-L'université : elle forme des futures têtes des génies et des cadres, qui peuvent gérer la ville. C'est un centre de recherche des informations et un lieu d'intelligence. Elle forme les futures cellules pour gérer la ville.

🚧 **Voire la page suivante (Format A3), Figure N°49 : Carte d'assimilation entre corps humain/corps urbain du système nerveux.**

Synthèse :

L'intelligence de notre système nerveux demeure dans la rapidité de la réception et l'envoi des influx nerveux grâce à des organes de haute performance dont on ne peut jamais marquer un retard ou un dépassement dans ce système, concernant la gestion de tous les autres systèmes ainsi la prise en charge de lui-même. Au niveau de système administratif et informatique de la ville on signale un manque de développement en terme des équipements et des moyens d'information ainsi dans l'organisation des celle-ci en terme de communication et de passation de l'information et des feedbacks. Le pourcentage de bio-mimétisme est ainsi d'environ 40%.

1-1-5 Le système musculaire :

Le système musculaire et squelettique est composé de muscles, d'os et des articulations. Les muscles sont généralement rattachés aux os et aux articulations. Les os ont pour rôles de protéger, de soutenir et de supporter les différentes parties du corps. Les muscles squelettiques sont fixés aux os par les tendons et lorsqu'ils se contractent font bouger les os et provoquent le mouvement. De plus, les cellules sanguines sont produites dans la moelle osseuse rouge de certains os longs.

Dans l'urbain ce système est assimilé au tissu urbain lui-même :

Ce système est composé de quartiers des parcellaires et des constructions qui constituent la ville. Son rôle est de protéger et de soutenir la morphologie de la ville.

Le dictionnaire BTP définit le tissu urbain comme étant l'ensemble des quartiers, des constructions et des équipements qui forment un réseau constitutif d'une ville. la notion du tissu urbain inclut l'idée d'une imbrication et d'une solidarité de ses composants ; disposition et typologies des édifices, du parcellaires, de la voirie, forme des espaces libres et leur rapport, expression des contraintes du site.

 **Voire la page suivante (Format A3) Figure N°50 : Carte de système musculaire de corps humain/corps urbain. Cas de la ville de Bejaia.**

Synthèse :

L'assimilation de système musculaire du corps humain dans l'urbain aboutit à un système composé des quartiers et des zones constituées de la ville de Bejaia représentant un système musculaire qui a pour but de maintenir et englobés la richesse de la ville de Bejaia, Bâtiments, voies, espaces verts...etc. comme représente la carte de systèmes musculaire les de la ville de Bejaia qui est mal restructuré.

La mise en œuvre de cette analogie ne peut pas être effectuée à cent pour cent, car ça sera un début d'une autre recherche plus longue qui nous dépasse, vu le temps consacré et d'autres conditions. Parler de tissu urbain, de la structure urbaine de la ville, de tous ce qui est bâti et non bâti en les mettant en analogie avec le système musculaire. Nous donnerons une autre image qui consiste à parler sur les mouvements urbains « travail, consommation.). Cela ne peut pas être concrétisé ni cartographie car on parle de l'abstrait.

Conclusion :

Ce chapitre est basé sur la mise en œuvre de l'analogie entre deux corps. Nous avons choisi cinq principaux systèmes à analyser dans le corps humain, et à superposer dans le corps urbain, en basant sur la fonction de chaque un. Chaque système est constitué par plusieurs appareils et chaque appareil est composé par un nombre donné d'organes qui constituent un tissu complexe formé par des cellules qui sont des petites unités destinées à remplir un rôle précis. Les organes Travaillent en coordination et en collaboration entre eux, pour but d'assurer la continuité de la vie dans le corps humain ainsi le bon fonctionnement des différents appareils.

Nous avons essayé d'appliquer une approche biomimétique fonctionnaliste organiciste pour trouver un synonyme à ces cinq systèmes dans la ville afin de créer un nouveau langage pour la ville dont il est combiné entre le langage corporelle et le langage urbain mais aussi de trouver inspiration dans la perfection du corps humain pour un perfectionnement du corps urbain. Le résultat tiré est comme suit : un système musculaire qui maintient les diverses parties de la ville, un système digestif, un système respiratoire composé par des forets et de la mer, un cœur pompant la circulation dans la ville qu'est la gare routier, un système d'artères-veines et capillaires qui sont les voies de différent ordre, un cerveau et un ensemble de nerfs forment un système administratif et informatique qui gère la ville.

Organisme humain	Organisme urbain
Le système musculaire	Le tissu urbain
Système respiratoire 1-Les poumons 2-Les alvéoles	La rame verte et bleue 1- Les forets 2- Les arbres
Système circulatoire 1-Le cœur 2-Les vaisseaux 3-Le sang 4-L'O ₂ 5-Les globules blancs 6-Les globules rouges	La trame viaire 1-La gare routière 2-Les voies 3-Les véhicules 4-Les gens 5-La police 6-La voiture individuelle
Système digestif 1-L'œsophage 2-L'estomac 3-Le foie 4-Les reins	Réseau d'approvisionnement et unité de transformation 1-Le bateau 2-Le port 3-une station de service

	4-Centre d'épuration et de régulation
Système nerveux 1-Le cerveau 2- les nerfs	Système administratif 1-La wilaya 2-L'université

Tableau N° 1 : tableau représentatif de l'analogie.
(Auteurs 2017).

Un grand manque d'organe et d'organisation dans les cinq systèmes est à dénoter dans le corps urbain de Bejaia, de la sorte une nécessité de consolidation, de solutionnement et de perfectionnement est de l'ordre du jour et les grands maux sont engendrés par ce manque. Dans le but d'y remédier et de trouver des solutions aux pathologies de la mobilité de la ville de Bejaia un traitement médicale est à prescrire après ce diagnostic. Ainsi, le chapitre suivant traitera la recherche des solutions à l'aide de l'analogie élaborée dans cette partie, autrement dit prescrire une ordonnance médicale destinée à guérir la ville de Bejaia.

Approche pratique

**A la recherche des solutions à l'aide du
biomimétique**

Chapitre VI : Diagnostic et enquête sur terrain

Introduction de l'approche pratique :

La congestion de la circulation mécanique dans la ville de Bejaia reste le point le plus problématique de cette ville méditerranéenne. Actuellement, elle tend à devenir un grand pôle économique et touristique qui attire un grand flux mécanique extérieur tout en développant son flux intérieur. L'étalement progressif du tissu urbain et l'expansion résidentielle dans cette région ne cesse de s'arrêter dont plusieurs extensions autour du centre-ville non planifiées à cause de la concentration de l'emploi et des activités économiques, administratives générant ainsi des flux de déplacements considérables vers la ville. Celle-ci n'étant pas préparée à recevoir un flux aussi important à cause de l'organisation de son système viaire, ainsi, sa connectivité est affaiblie et un certain désordre apparaît en addition à d'autres maux à savoir : des voies étroites, non pénétrantes et non fluides, l'absence de l'entretien qui a engendré une dégradation des voies qui date de plusieurs années, des bouchons de circulation à l'entrée et à la sortie de la ville qui durent des heures. De la sorte, ce déséquilibre nécessite un réel développement et réaménagement de ses axes routiers afin d'assurer une mobilité durable et soutenable qui se traduira par une amélioration de la qualité des déplacements, de l'air et de la psychologie des usagers de la ville.

Cette partie sera consacrée à un diagnostic profond des points noirs de la circulation mécanique de la ville de Bejaia dans le but d'émettre une ordonnance médicale pouvant traiter les pathologies diagnostiquées et c'en se basant sur le bio-mimétisme comme alternative pouvant assurer un traitement fiable et durable.

Introduction :

Pour l'établissement d'un diagnostic profond de la circulation mécanique à la ville de Bejaia, nous avons mené un travail sur terrain ayant pour objectif d'apporter plus d'information sur la circulation des véhicules et de confirmer la localisation des points noirs dans la ville de Bejaia. Ceci étant dans la recherche des causes de la congestion routière et ses conséquences sur la vie quotidienne et l'état psychologique des usagers de la ville.

Nous avons choisi une catégorie sociale, qui est les conducteurs des véhicules pour éclairer les habitudes de conduite lors des différents déplacements effectués pendant la journée pour plusieurs destinations. Sur le moyen de transport utilisé et préféré par la majorité et le temps consommé pour arriver à destination ainsi que la qualité de la voirie urbaine de Bejaia et son affectation sur le rythme de la circulation mécanique.

Alors à cet effet nous nous sommes focalisés sur la détection des endroits les plus encombrés de la ville, dans le point de vue des enquêtés afin d'établir une Carte d'hierarchisation des points noirs de la circulation mécanique dans la ville de Bejaia crevant de bilan médical et pronostic urbain.

1-Déroulement de l'enquête :

Le questionnaire a été distribué aux enquêtés choisis au hasard au niveau de la ville et qui étaient dans un état stationnaire. Ce choix relève de la facilité et du bon déroulement de notre enquête, c'est à dire on n'a pas eu des difficultés lors de l'explication du contenu et le but de questionnaire parce que ils étaient dans le même problème qu'on traite qui est les maux de la circulation mécanique autrement dit, une situation tout à fait propice pour parler d'un problème qui relève du quotidien et vécu au moment même de l'enquête.

La distribution de questionnaire a été faite pour les deux sexes et différents usagers et de catégorie d'âge diversifiée à fin d'avoir des résultats plus vraisemblables. Et pour renforcer l'aboutissement de la carte des points noirs et réussir une politique qui peut changer la mobilité dans la ville de Bejaia à travers des cartes des traitements médicaux. Nous avons donné ce questionnaire sur un échantillon d'une quarantaine de personnes.

2-Nombre de questionnaire distribués/Récupérés/Exploités :

Questionnaire	Distribués	Récupérés	Exploités
Conducteurs	40	40	40

3-Morphologie du questionnaire :

Pour les conducteurs de la ville de Bejaia la problématique de la circulation mécanique est presque généralisée dans les grands axes et les importants carrefours de la ville, cela est due à plusieurs causes et paramètres sont développés dans le questionnaire qui est divisé en cinq volets à savoirs :

La première partie est intitulé données propres aux usagers (conducteurs), comportant des informations générales sur les personnes concernées notamment l'âge, le sexe, le type de véhicule utilisé plus la résidence.

La deuxième partie s'intéresse aux données propres aux fréquences d'utilisation de la voiture par les enquêtés, sur le type de déplacement et la manière d'utilisation de véhicule et sur la possibilité de prendre le transport en commun parfois.

La troisième partie est réservée aux données propres à la qualité de la voirie urbaine de Bejaia, l'état et la dimension des voies. La description de la circulation mécanique ainsi les endroits les plus encombrés, sur la disponibilité des aires de stationnement et les problèmes courants qui engendrent cette congestion routière.

La quatrième partie porte sur les données propres aux conséquences de l'embouteillage sur l'état psychologique des conducteurs ainsi sur leurs vies personnelles (les travaux, affaires et les rendez-vous).

La cinquième partie est consacrée aux données propres sur les perspectives à proposer qui peuvent changer la mobilité de la ville de Bejaia. Pour avoir leurs avis sur la politique d'abandonner la voiture particulière et les encourager à utiliser le transport en commun et de nous proposer d'autre moyen de déplacement.

Enfin, l'annexe N° 02 constitue le questionnaire distribué.

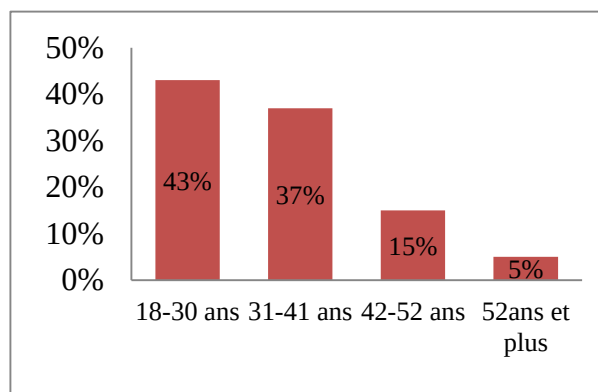
4-Outil d'analyser les résultats :

Pour l'interprétation des résultats obtenues par l'application du questionnaire nous avons utilisé le Microsoft office excelle comme outil d'analyse pouvant assurer une représentation claire des résultats.

5-Interprétation des résultats :

5-1 Données propres aux usagers :

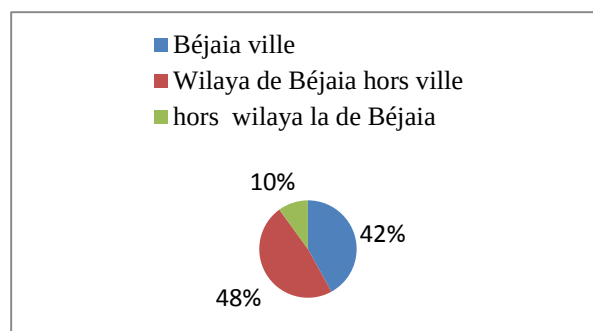
Nous avons distribué un échantillon sur 40 personnes. 25 sont des hommes soit 62% et 15 femmes soit 38%. Nous avons ciblé les automobilistes qui circulent dans la ville de Bejaia. L'âge des majoritaires varie entre 18-et 30ans, (voire le graphe N°05).



Graphe N°5: Caractéristique de l'âge du l'échantillon. (Auteurs 2017).

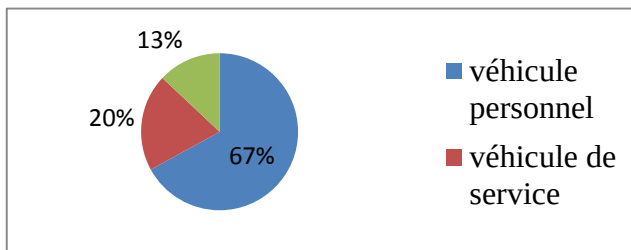
Ainsi la plus part des conducteurs questionnés habitent hors de la ville de Bejaia mais de la même wilaya.

52% des automobilistes circulent dans la ville de Bejaia viennent de hors ville, nous trouvons 10% de hors wilaya et 48% de la même wilaya mais hors ville. 48% seulement des conducteurs circulant dans la ville en sont des habitants.



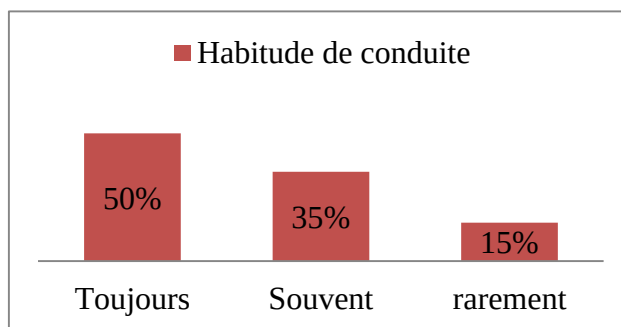
Graphe N°6 : La résidence des conducteurs questionnés. (Auteurs 2017)

En addition, 67% des personnes que nous avons questionnées déplacent par leurs véhicules personnels, 20% par des véhicules de service, Et 13% empruntent des véhicules pour circuler en ville.



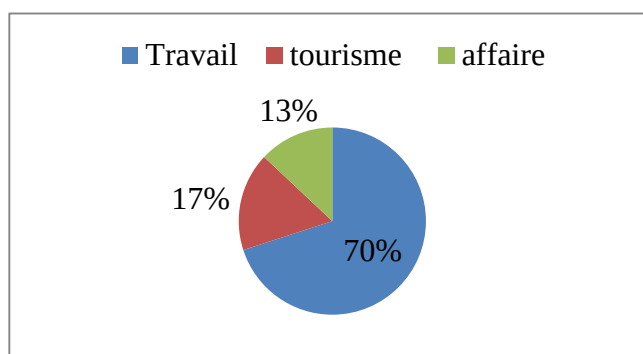
5-2 Données propres aux fréquences d'utilisation de la voiture :

20 personnes conduisent toujours en ville soit 50%. 35% conduisent souvent et 6 personnes conduisent rarement soit 15%.



Graphique N°8: Habitude d'utilisation des véhicules personnels. (Auteurs 2017)

Ou nous trouvons 70% utilisent leur véhicule pour aller aux travaille, 17% pour le tourisme dans la ville, et le reste pour des affaires. De la sorte, nous pouvons déduire que les déplacements pendulaires pour raison du travail sont les plus majoritaire, c'est-à-dire le flux composé par les déplacements travail-

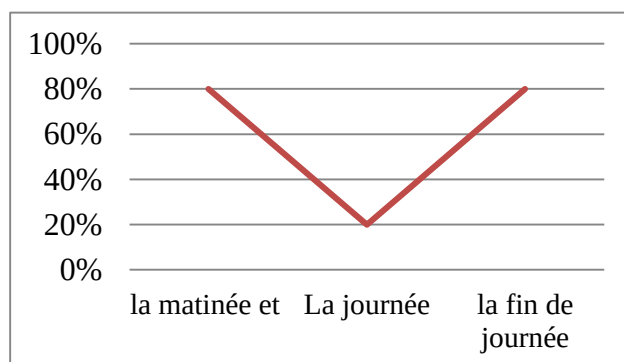


Graphique N°9 : Motif de déplacement dans la ville de Bejaia. (Auteurs 2017)

domicile est important par rapport à d'autre motifs de déplacements.

- Les moments les plus encombré dans la ville**

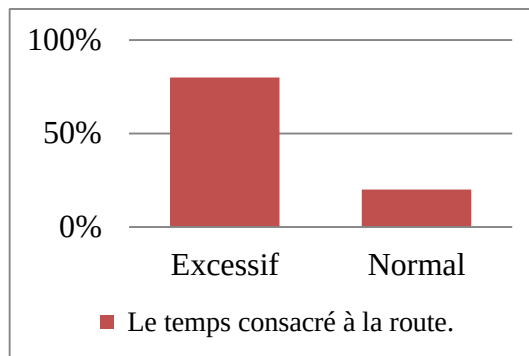
80% de l'échantillon ont répondu la matinée et la fin de journée, et 20% disent que si dans la journée. Ainsi, nous pouvons déduire que c'est les heures de pointes qui sont les moments les plus encombrées dans la ville.



Graphique N°10 : les moments encombrés dans la ville de Bejaia. (Auteur 2017)

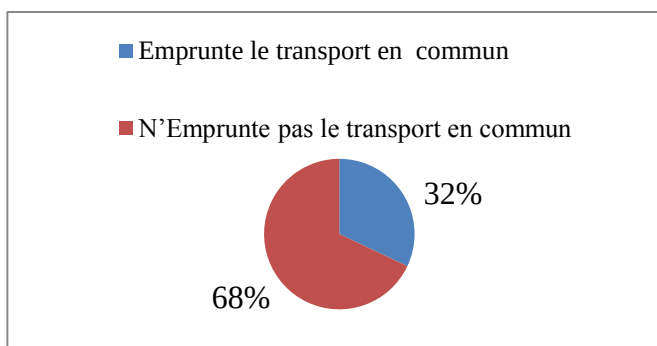
- **Le rapport de temps consacré à la voie**

80% de l'échantillon voient que le temps consacré à la route est très excessif par rapport à la normale (20-30min tout dépend de la voie et la destination) et 20% répond que c'est normal qu'ils perdent beaucoup de temps dans la route pour arriver à leurs destinations. Ainsi, nous pouvons déduire que les usagers sont insatisfaits de la perte du temps engendrée par les encombrements.



Graphique N°11: temps consacré dans la route dans la ville de Bejaia. (Auteurs 2017)

Cependant, il est à noter que 68% des questionnés ne prennent pas le transport en commun au lieu de leur véhicule personnels et 32% ont l'habitude de laisser leurs véhicules et emprunté le transport en commun.



Graphique N°12: Emprunte de transport en commun. (Auteurs 2017)

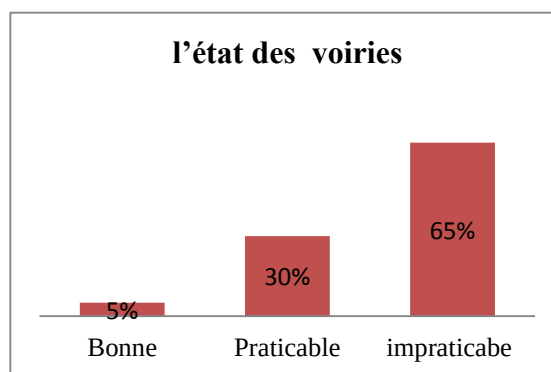
Synthèse

Nous remarquons que Bejaia souffre de la congestion pendant les heures de pointes qui sont la matinée et la fin de journée, et un attachement de conducteur à son véhicule personnel est de rigueur. Le motif le plus dominant est domicile-travail produisant ainsi des déplacements pendulaires importants.

5-3 Données propres à la qualité de la voirie urbaine de Bejaia :

- **Concernent l'état des voiries dans la ville de Bejaia**

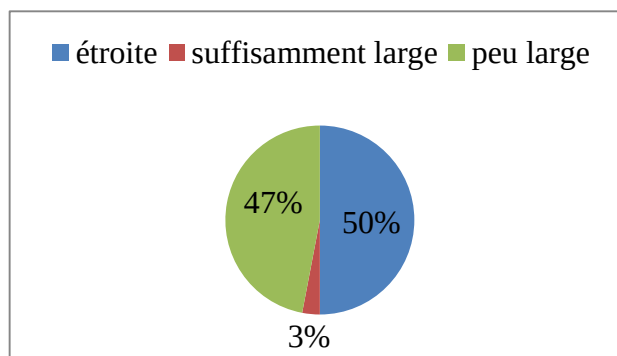
26 des personnes interrogées répondaient que les voiries sont totalement impraticables ce qui représentent 65% de notre échantillon, les 30% restant disaient que sont praticables et deux personnes qui représentent 5% disent que les voiries sont en bonne état, cependant, il est à noter que cela dépend de la destination et de la voie empruntées.



Graphique N°13: Etat de la voirie de la ville de Bejaia. (Auteurs 2017)

- **La dimension des voies urbaines**

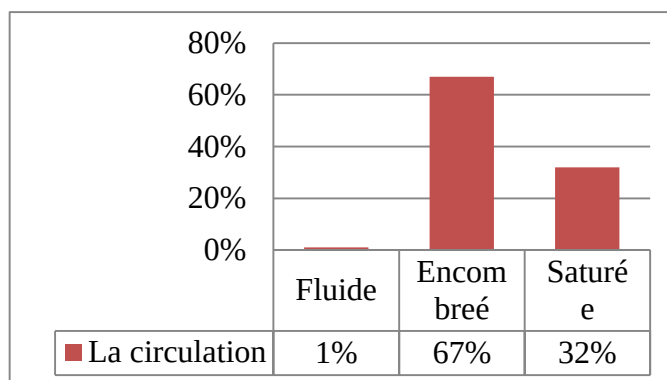
50% ont répondu qu'elles sont étroites et 19 personnes soit 47% disaient qu'elles sont peu large et 3% disaient suffisamment large.



Graphique N°14 : Le volume de la voirie urbaine de la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017)

- **La circulation dans la ville de Bejaia**

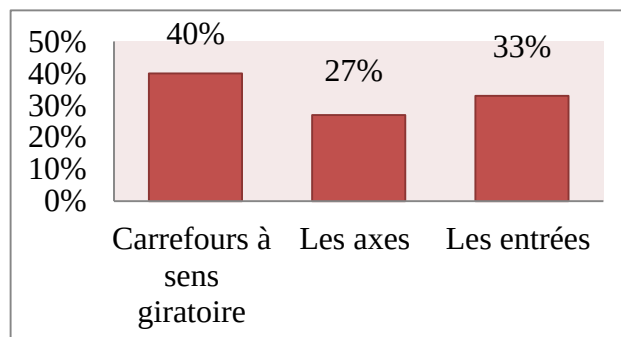
26 des personnes interrogées disent que cette dernière est encombrée soit 67%, et 13 personnes disent que la circulation est saturée soit 32%. Et 1% seulement des interrogées disaient que la circulation est fluide.



Graphique N°15 : la fluidité de la circulation dans la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017).

- **Les endroits les plus encombrés :**

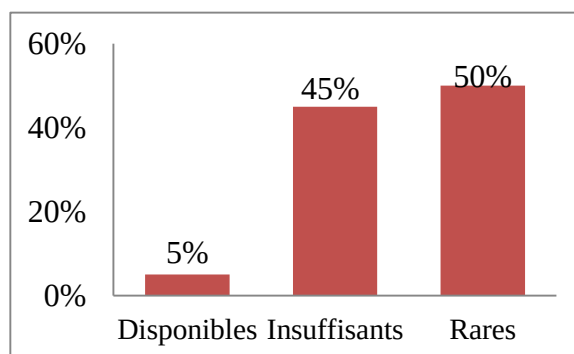
Dans la ville de Bejaia, 40% affirment que les endroits les plus encombrés sont les carrefours à sens giratoire leur nombre est de 16 personnes, 13 autres personnes disaient les entrées de la ville soit 33% et le reste disaient que ce sont les axes.



Graphique N°16 : les endroits les plus encombrés dans la ville de Bejaia. (Auteurs 2017)

- **Les aires de stationnement dans la ville de Bejaia :**

50% des enquêtés trouvent rarement des places de stationnement, soit 45% d'entre eux disent que les aires de stationnement sont insuffisantes et 5% confirme la disponibilité des aires de stationnement. De la sorte, nous pouvons déduire que les stationnements de part et d'autre des voies sont causés par l'insuffisance et des fois

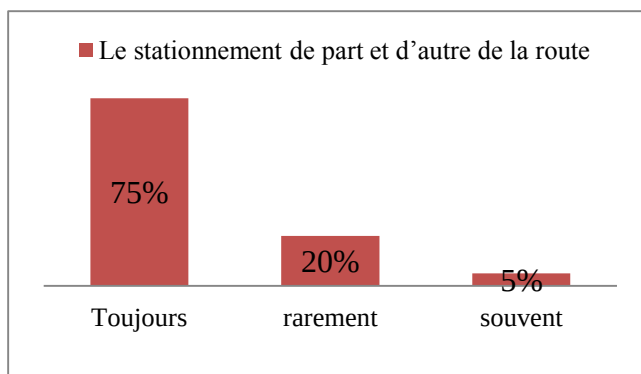


Graphique N°17 : Les aires de stationnement dans la ville de Bejaia. (Auteurs 2017)

de l'absence des aires destinées aux stationnements (parking).

- **Le stationnement de part et d'autre de la route.**

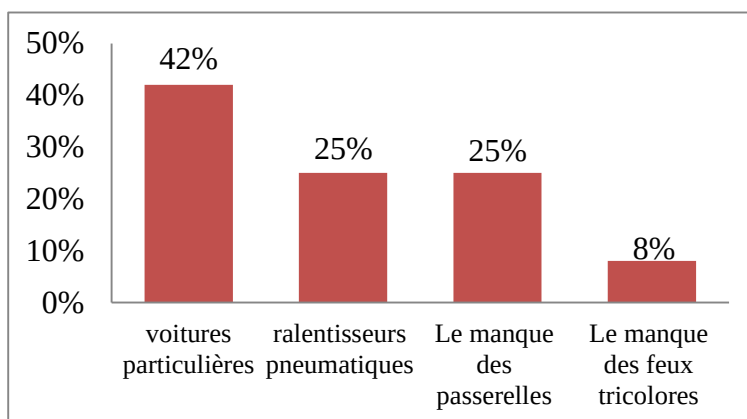
Nous avons demandé aux personnes interrogées s'ils arrivaient de stationner de part et d'autre de la rue. 75 % ont répondu que toujours ils le font et 20% le font souvent et 5% rarement.



Graph N°18 : Le stationnement de part et d'autre dans les voies urbaines de la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017)

- **Les problèmes les plus courants qui encombrent la circulation :**

17 personnes interrogées ont dit que c'est les voitures particulières par leur nombre très élevées qui sont les causes des problèmes de circulation ce qui représentent 42%, 25% ont répondu que c'est les ralentisseurs pneumatiques et autres 25% affirment que c'est le manque des passerelles pour les piétones, enfin, 3 personnes accusent le manque des feux tricolores des problèmes de la circulation soit 8%.



Graph N°19: Les problèmes qui causent de circulation dans la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017)

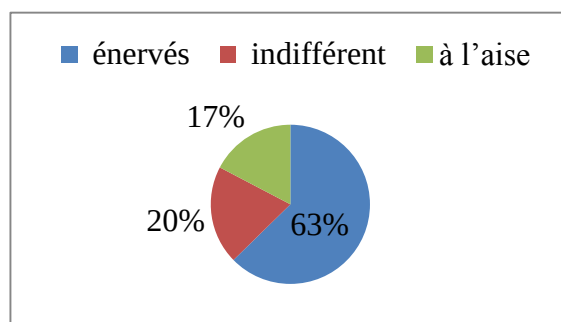
Synthèse :

La circulation dans la ville de Bejaia se caractérise par l'encombrement, combinée au mauvais état de la voirie et de son étroitesse. Cependant, ceci n'étant qu'une part du problème, l'autre part se traduit par un manque des parkings urbains qui contribue aussi au retracement des voies à cause de stationnements des véhicules de part et d'autres, ainsi la saturation des voiries par le nombre élevé des voitures particulières est un fait alarmant rendant la ville un véritable enfer de circulation.

5-4 Données propres aux conséquences de l'embouteillage :

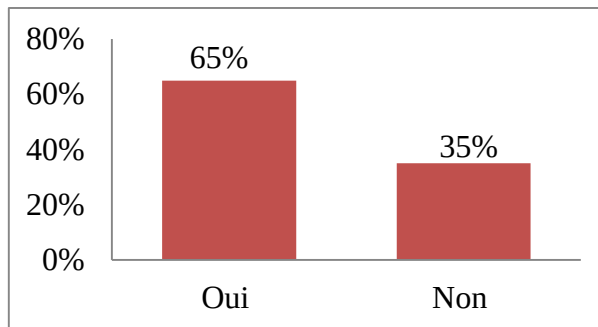
- **L'état psychologique des conducteurs**

19 personnes que nous avons questionnées, soit 47% présente de la nervosité lors de conduite en



Graph N°20 : L'état psychologique des conducteurs dans la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017)

ville, 6 personnes soit 15% disaient indifférent et 13% prétendent être à l'aise. De la sorte, 26 (65%) personnes leurs arrivaient d'annuler leurs affaires et travaux à cause de l'embouteillage.



GrapheN°21 : statistiques concernant l'annulation des travaux et affaires à cause de l'embouteillage (Auteurs 2017)

6- La carte des points noirs :

D'après les résultats de cette enquête combinés à la situation déjà établie lors de l'analyse de la ville de Bejaia effectué dans le chapitre I de la partie analytique, nous avons abouti à une carte des points noirs représentée dans la carte N°50.

 **Voire la page suivante (Format A3) Carte N°51 : la carte des points noirs de la circulation mécanique.**

Conclusion :

La ville de Bejaia est engorgée par le problème de congestions, causé par plusieurs phénomènes que nous avons confirmés par l'enquête effectuée sur terrain.

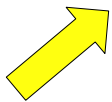
L'embouteillage de la ville de Bejaia débute des entrées de la ville et couvre la majorité des axes urbain, Notamment les carrefours à sens giratoire qui sont mal aménagés et étroits, Tel que le confirme les résultats de notre enquête.

En effet, la cause de congestion selon l'enquête revient à plusieurs phénomènes, d'abord l'infrastructure routière : Les rues urbaines sont impraticables et étroites et en état dégradé. De plus les perpétuels travaux accélèrent leurs dégradations. Ensuite, le flux de véhicule qui entre chaque jour à cette ville et la pratique des personnes qui n'acceptent pas de prendre le transport en commun au lieu de véhicule personnel, engendrant ainsi une saturation des voies. D'autre part le manque des aires des stationnements à rétrécit les rues à cause de stationnement de part et d'autre. Enfin le manque de signalisation et aménagement urbain.

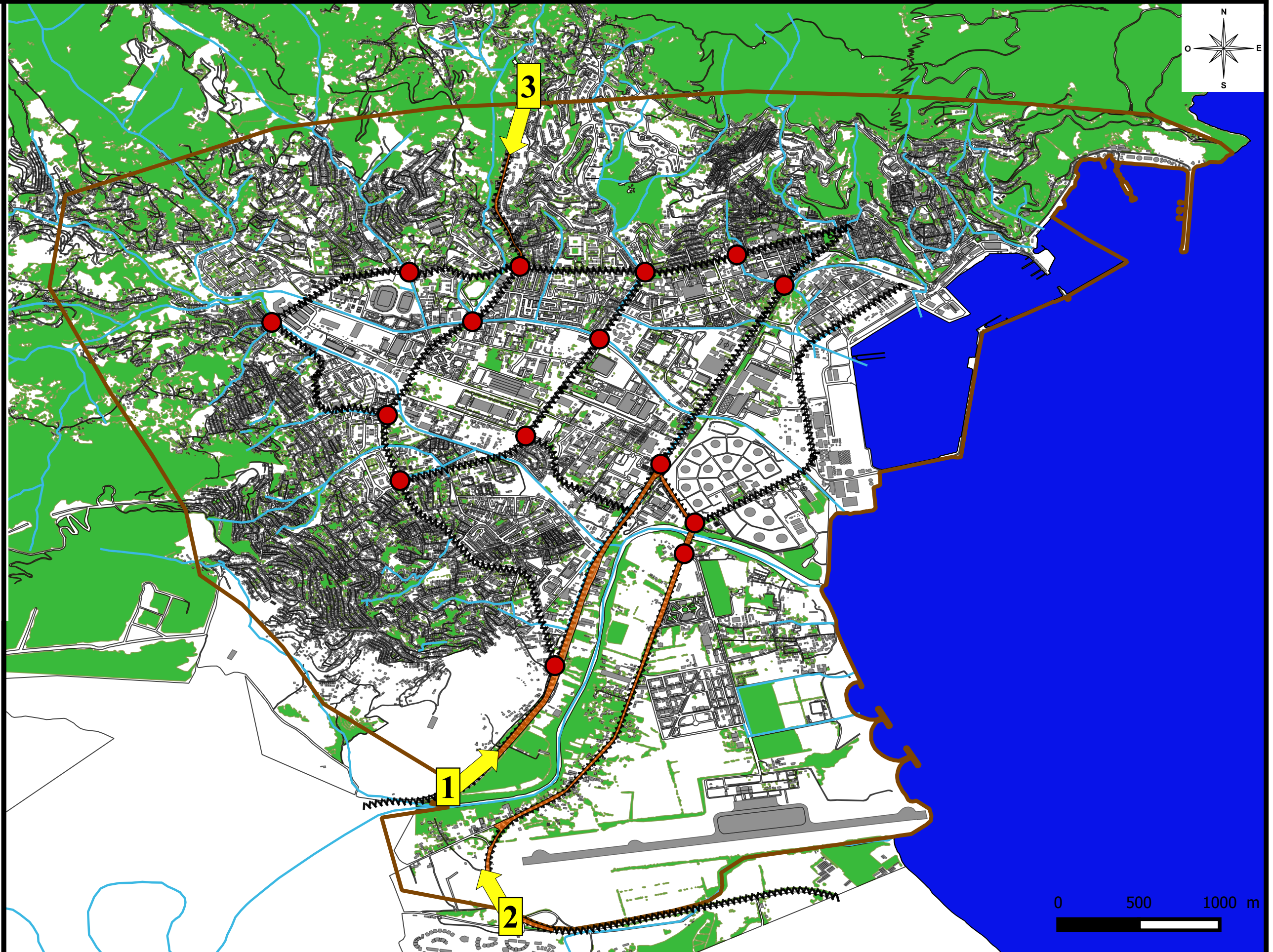
A cet effet le prochain chapitre sera consacré aux analogies entre les pathologies de la circulation mécanique et celles de la circulation sanguine afin de solutionner ces problèmes et ce en se basant sur l'approche biomimétique.

La carte des points noirs de la mobilité mécanique de la ville de Bejaia.

Légende

-  Aire d'étude
-  Mer méditerranée
-  Vegetation
-  hydrographie
-  Cadre Bati
-  Voie encombrée
-  Carrefour encombré
-  Entrée
-  Le champ décombrement d'entrée

Echelle 1/17000.



Chapitre VII: Traitement et discussions

Introduction

Dans l'optique d'émettre des recommandations médicales pour la ville de Bejaia, ce chapitre est une suite logique du précédent.

Ainsi, il regroupe un ensemble de recommandations basées sur la discussion des résultats obtenus pour émettre le traitement médical adéquat à la ville de Bejaia.

1-Analogies des pathologies et solutions adoptés aux problèmes :

1-1 Ordonnance urbaine pour les entrées de la ville :

L'accessibilité de la ville est d'abord assurée par les entrées, si cette ville ne gère pas ces entrées pour recevoir un nombre élevé et important de flux venant de différentes parties. Cela peut provoquer des maladies engendrées par les bouchons aux niveaux des entrées affectant sur les autres voies (veines/artères) situées à l'intérieure de la ville qui ne vont pas recevoir et drainer ce flux. Donc l'incapacité de la ville à distribuer le flux extérieur pénétrant dans le système viaire. Un bouchon aux niveaux d'une artère ou une veine va effectivement annuler le fonctionnement des autres artères, analogiquement, tarder l'arrivée de l'O₂ et l'énergie aux autres organes engendre des conséquences graves pour le corps humain. Ainsi dans le corps urbain le bouchon aux niveaux des entrées à des impacts économiques et sociaux qui affectent tous les systèmes. Cette maladie peut provoquer d'autres types de maladies.

La seule différence entre le système circulaire de la ville et celui du corps humain consiste dans la physiologie de chaque un des systèmes. Le premier est un système ouvert le deuxième est un système fermé le sang vient du cœur qui est la seule source. La ville doit gérer le flux extérieur pénétrant plus le flux intérieur des habitants par la disposition d'une gare qui prend le rôle d'un cœur.

1-1-1 Entrées 01 et 02 :

La gare routière de la ville de Bejaia est située à proximité des deux principales entrées. Ces deux entrées reçoivent un flux important pendant les heures de pointes et toute la journée, Donc un nombre important de véhicules rentrent (le transport en commun, voiture particulier, transport de marchandises).

La question qui se pose comment gérer ce flux divers des véhicules entrant/sortant pour une meilleure fluidité aux niveaux des entrées et un bon accueil afin de donner une bonne impression au conducteur dès son entrée à la ville ?

On ne peut jamais réaliser cette bonne image si d'ores et déjà le conducteur est confronté à des obstacles à savoir : des voies peu larges deuxièmes, des barrages de police, une gare routière mal placée. Ainsi, les entrées de la ville nécessitent un traitement d'urgence !

1-1-1-1Pronostic médical et traitement des deux entrées :

La gare routière est le cœur qui pompe la circulation dans la ville, et qui est schématisé comme suit, une aorte, la plus grosse artère de l'organisme elle achemine le sang pompé par le cœur dans les différent branches du système sanguin et elle se ramifier en branches plus fines qui sont les artères.

De la sorte, pour remédier à la première maladie à savoir, les entrées de la ville, nous proposons deux scénarios

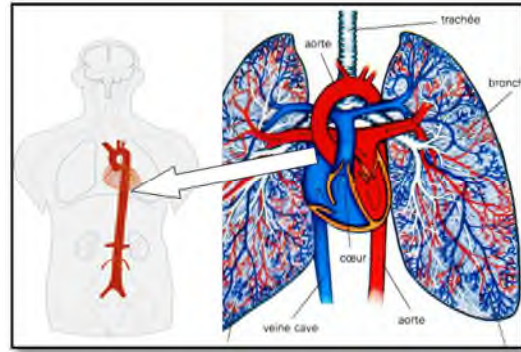


Figure N°52 : schémas de l'aorte.

Scénario N°01 :

Réaménager les veines/artères (voies) des entrées en suivant les principes du fonctionnement du cœur :

- Réaliser une aorte de grande circulation, qui se ramifier en veines/artères
- Systèmes des passerelles pour les passages piétons.

Changer le système de sécurité routière tout comme celui du corps humain exactement comme le principe de fonctionnement des globules blancs.

- Elimination des barrages de polices fixes qui sont des causes de la plupart des bouchons.
- Développer un système sécuritaire libre qui soit présent tout au long du système routier sans gêner la circulation. (Caméras, motard.).

Ce scénario peut être qualifié de scénario de restructuration.

Voire les pages suivantes (Format A3), Figure N°53 : La carte de scénario de restructuration. (Auteurs 2017)

Scénario N°02 :

Le système circulaire du corps humain opte pour une organisation parfaite qui servira comme exemplaire à celle de la ville. Une grande circulation sanguine « la circulation systémique » et une petite circulation sanguine « la circulation pulmonaire » (figure N°54).

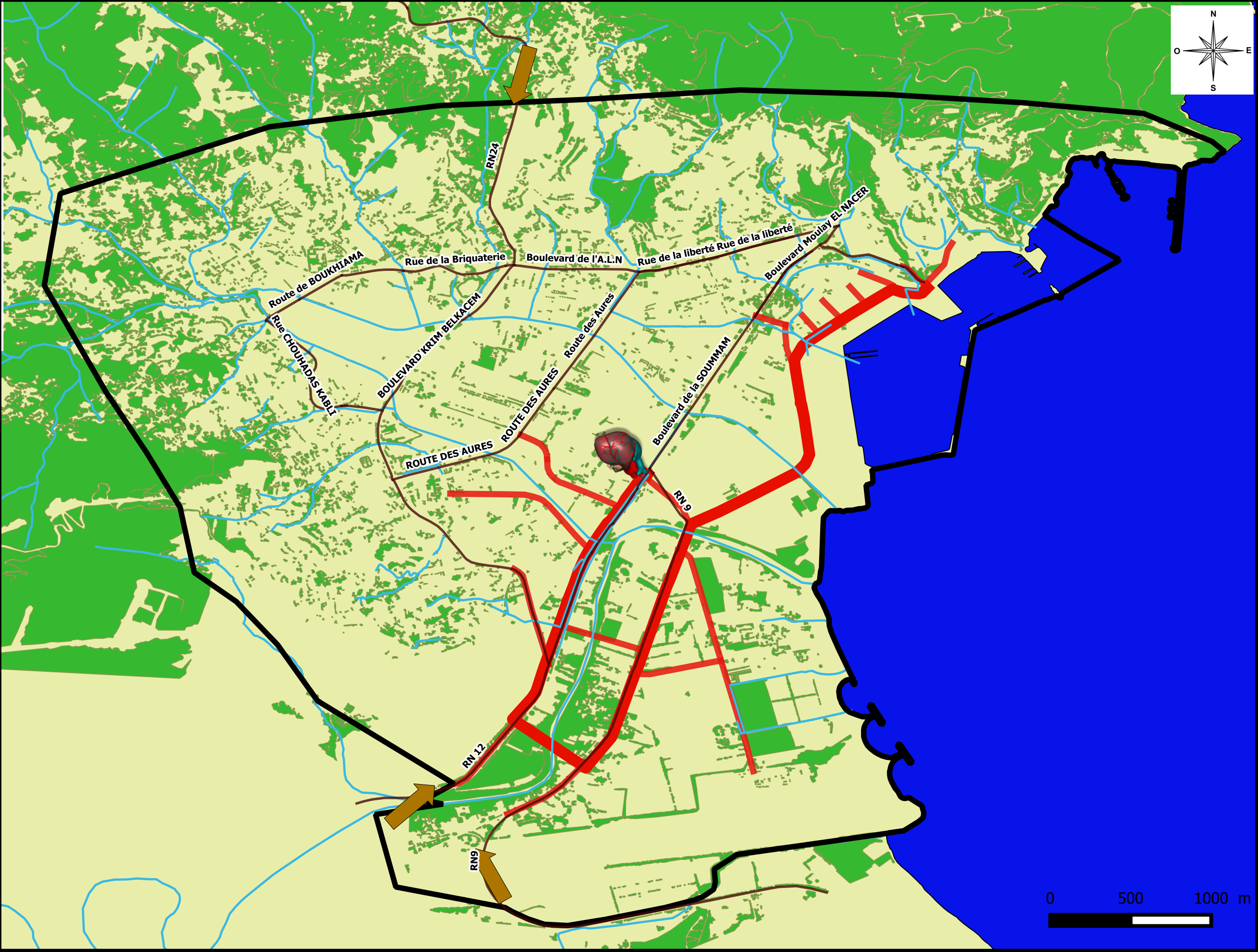
Pour cela notre deuxième proposition consiste à déplacer carrément la gare routière pour libérer l'espace et faciliter l'entrée à la ville afin de faire fin aux bouchons. Appliquer l'approche de « zoning » et ce en plaçant une grande gare multimodale loin de la ville juste à la périphérie en interdisant l'entrée des véhicules et favoriser les transports doux et en commun et ce par leur renforcement et le développement d'un système de contrôle pour laisser entrer que les voitures des habitants de la ville. Une grande gare de changement des moyens de déplacement à l'entrée de la ville aménagée sous forme de grand parc de relais.

Carte de scénario de réstructuration.

Légende

- Aire d'étude
- Mer méditerranée
- Vegetation
- hydrographie
- L'aorte
- L'artère
- Le Cœur de la ville

Echelle 1/17000.



Cette proposition peut désengorger la ville de la congestion engendrée par la voiture et donner la place à une stratégie plus adéquate. Ce scénario peut être qualifié de scénario aéré.

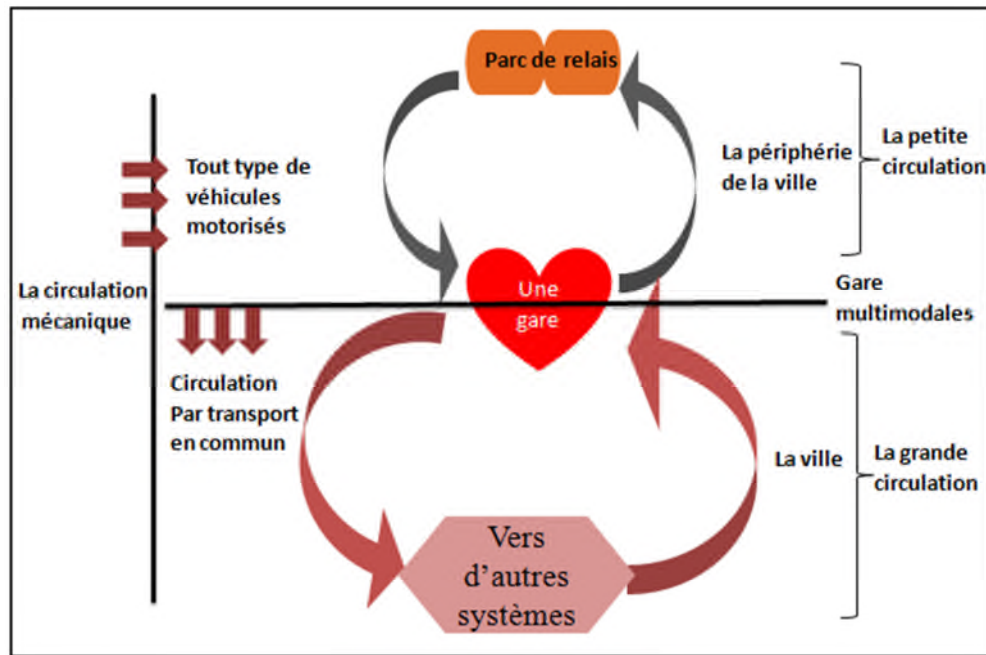


Figure N°54 : Système de petite et grande circulation mécanique.
(Auteur : 2017).

Voire la page suivante (Format A3), Figure N°55 : La carte de scénario aéré. (Auteurs 2017).

1-1-2 Entrée 03 :

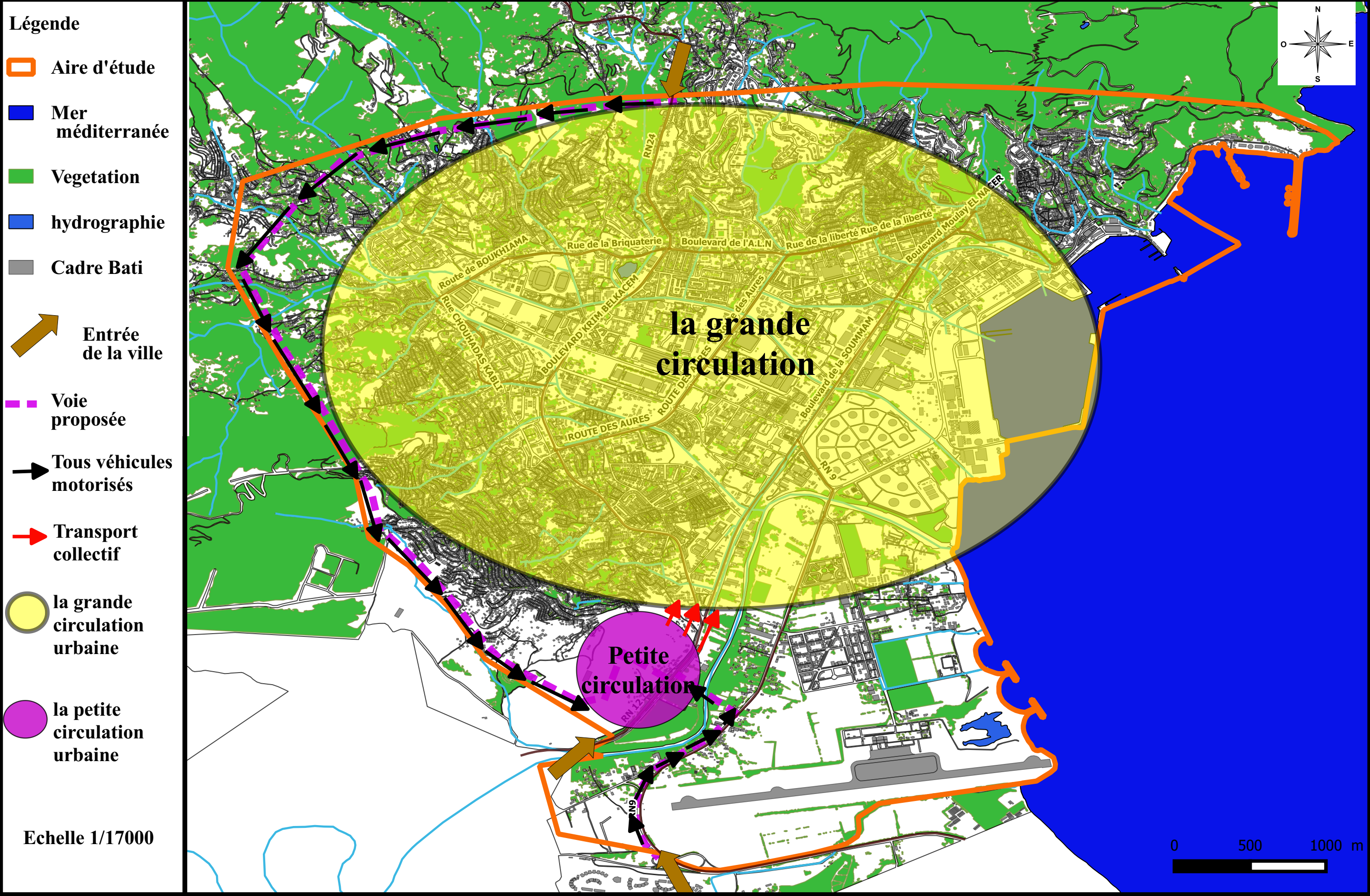
La ville de Bejaia est en développement continu, les déplacements engendrés par ses habitants sont très importants, en addition, elle accueille des flux divers de différentes wilaya surtout dans la saison estivale, cela devient ingérable par le système viaire actuel et sa dépasse la capacité de la gare routière de la ville à assurer ces déplacements par les transports en commun.

Vu que le système circulatoire de la ville de Bejaia est ouvert pour plusieurs types de flux c'est-à-dire une diversité de source de sang qui lui pénètre. La possibilité de gérer et pomper la circulation mécanique par un seul petit cœur devient impossible.

Pour cela nous proposons la création d'un autre cœur qui desservira la circulation mécanique d'une autre partie de la ville créant ainsi une structure urbaine multi-centred. Ce nouveau (cœur) donnera la possibilité d'être un amont attirant le flux mécanique et désengorger l'autre partie qui est étouffée. Cette solution constitue un traitement par décomposition.

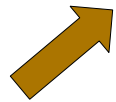
Voire la page suivante (Format A3), Figure N°56 : La carte de traitement par décomposition. Ville multi-centred. (Auteurs 2017.)

Proposition d'une nouvelle structure de mobilité mécanique de la ville de Bejaia

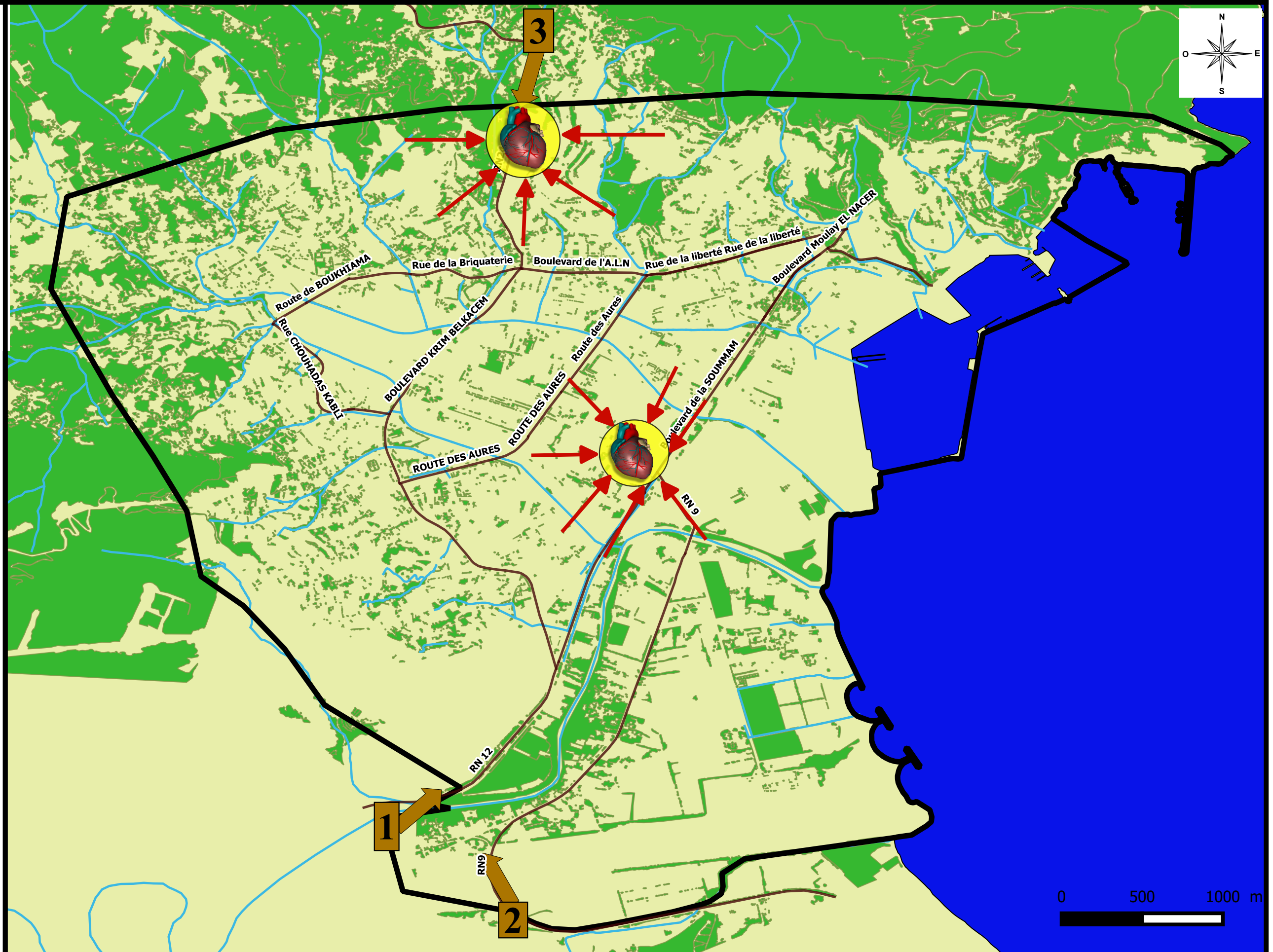


Carte de traitement par décomposition. ville multi-centred.

Légende

-  Aire d'étude
-  Mer méditerranée
-  Végétation
-  hydrographie
-  Entrée
-  Cœur de la ville
-  le flux mécanique

Echelle 1/17000.



1-2- Ordonnance urbaine pour les voies (axes) de la ville : Le corps urbain de la ville de Bejaia souffre de plusieurs pathologies liées aux veines/artères qui doivent être traités :

Les pathologies corporelles liées à la circulation sanguine	Les pathologies urbaines liées à la circulation mécanique	L’analogie	Les solutions corporelles	Les solutions urbaines
1- La pression artérielle	- La congestion routière	La condensation du sang (des véhicules) aux niveaux des vaisseaux (voies), taux de pompage du cœur élevé qui va le fatiguer.	-naturelle : -La régulation de la pression artérielle : par un fonctionnement automatique du cœur à l’aide de deux systèmes : Intrinsèque extrinsèques - les médicaments : -les diurétiques (régler la tension) -la nitroglycérine (délatter les vaisseaux).	Traitement urbain : - Adopter un système de séparation entre les veines et les artères : des voies d’un seul sens unique (des veines pour les retours et les artères pour les allers). -hiérarchiser le système viaire -réaliser des itinéraires de trafic - interdire le stationnement de part et d’autre. -Elargir les veines/artères
2- l’athérosclérose	- L’éclatement des voies	Le stationnement des véhicules de part et d’autre constitue des couches de cholestérol. Elle touche surtout les grosses et aux moyennes artères, particulièrement aux artères du cœur. (les voies principales et secondaires).	-La chirurgie : -L’angioplastie (élargir les vaisseaux) -Le pontage coronarien (contourner les veines bloquées) - les médicaments : -la nitroglycérine (délatter les vaisseaux).	Chirurgie urbaine : - Interdire le stationnement de part et d’autre. -Voir d’autre méthodes de construction des voies même s’il nécessite de changer les matériaux utilisés. - exploiter des constructions de voies sous terrains et des voies en ponts Les médicaments urbains : -Renforcement des travaux de réaménagement et d’entretien des voies endommagées. Traitement urbain : -Protection de la voirie de déférentes pollutions et déformations.
3- ACV	- Un bouchon	Blocage d’un vaisseau, empêcher l’O2 de passer aux cellules qui risquent mourir, et paralyser la ville.	-La chirurgie : -L’angioplastie (élargir les vaisseaux) -Le pontage coronarien (contourner les veines bloquées)	Chirurgie urbaine : -Enlever les barrages de polices et adopter le système sécuritaire des globules blancs. -Reconstruction des carrefours selon les normes et un régime de priorité. Médicaments urbain : -Elargir les voies et élimination de cholestérols urbains (le stationnement des voitures de part et d’autre des voies).

4- la phlébite, la thrombose	- mauvaise état des voies	Inflammation des veines du a l'augmentation de la circulation et l'absence de traitement influe sur la qualité des voies qui vont être dégradées (formation des caillots de sang ; injection des médicaments, blocage des veines).	-les médicaments : - l'aspirine, l'héparine. - la chirurgie : - Le pontage coronarien (contourner les veines bloquées) - la nitroglycérine (délatter les vaisseaux).	Médicaments urbain : - Diminution de la circulation forte sur les voies par le renforcement de transport en commun -chirurgie urbaine Remplacer les anciennes voies par des nouvelles.
5- les malformations cardiaques congénitales	- malformation du système viaire	Le cœur et les artères ne fonctionnent pas bien dès la naissance : des ouvertures au niveau du cœur, des artères (voie) plus petites, des valvules fonctionnent mal (signalisation absente), problèmes des (feux tricolores).	-chirurgie : - L'angioplastie (élargir les vaisseaux) - La transplantation cardiaque (injection d'un autre cœur et des artères)	Chirurgie urbaine : - L'angioplastie urbaine (élargir les voies) - la transplantation cardiaque (nouvelle gare routière)
6- les problèmes du rythme cardiaque (arythmie)	- arythmie des flux	Mal fonctionnement de système électrique qui règle le battement de cœur (la gare routière) soit il bat trop vite au trop lentement.	-chirurgie : - Pacemaker (stimulateur cardiaque). - La transplantation cardiaque (injection d'un autre cœur)	Chirurgie urbaine : - la transplantation cardiaque (nouvelle gare routière). - pacemaker (contrôle de flux surveillance de travail de la gare routier).
7- l'insuffisance cardiaque	- insuffisance de transport	Le corps de la vile ne reçoit pas assez de sang oxygéné (assez de transport) a cause d'un mal fonctionnement du cœur. Le corps (la ville) peut devenir essoufflé.	-La chirurgie : - La transplantation cardiaque (injection d'un autre cœur)	Chirurgie urbaine : - la transplantation cardiaque (nouvelle gare routière)
8- Les caillots de sang	- Les caillots des voies	Ce sont les obstacles routiers qui peuvent être : Les dos d'ânes, les ralentisseurs, augmentation de cholestérol (station de part et d'autre).	-naturellement : suivre un régime à fin d'éviter le cholestérol dans le sang -Les médicaments : l'aspirine, l'héparine.(ils empêchent les caillots de se former ou qui peuvent même les dissoudre)	Traitement urbain : Suivre un régime de stationnement régulier. Intégrer les agents blancs dans la lutte contre les caillots (les obstacles routiers) -Les médicaments urbains : - l'aspirine, l'héparine contre les caillots de la circulation mécanique, (un système contre les bouchons et le cholestérol urbain).
9- Leucocyte	- Le système sécuritaire	Absence d'organisation de ce système engendre une mal organisation routiers	- Injection des globules blancs	Les médicaments : Injection d'un nouveau système sécuritaire qui s'appelle globules blancs

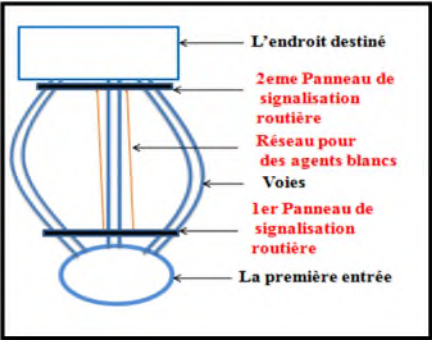
				urbains (des agents blancs travaillent pour la sécurité routière et qui se trouvent tout au long de systèmes vairée.....).
10- Des lettres cardio-sensorielles	- Le système de signalisation intelligent	L'absence de signalétique entre le cerveau et le cœur (réseau Informatique) afin de détecter la situation des caillots et des cholestérols urbains, c'est-à-dire l'emplacement de bouchons et des embouteillages pour prendre les précautions.	- Des injections - Des médicaments	L'injection d'un système de signalisation intelligent par des grands panneaux d'informations journalières sur la qualité des voies, la détection des embouteillages en temps réel avec l'estimation des leurs durées pour chaque destination et pars l'envoi des messages par GPS  The diagram illustrates an intelligent signaling system. It shows a network of roads (Voies) represented by blue lines. At the top, a box labeled 'L'endroit destiné' (The intended place) is connected to a '2eme Panneau de signalisation routière' (2nd Road signaling panel). Below this, a 'Réseau pour des agents blancs' (Network for white agents) is shown. At the bottom, a '1er Panneau de signalisation routière' (1st Road signaling panel) is connected to 'La première entrée' (The first entrance). The diagram also shows a 'Voies' (Roads) section in the middle. Figure N°57 : Le système de signalisation intelligent.

Tableau N°1 : Ordonnance urbaine pour les voies (axes) de la ville. (Auteurs : 2017).

1-3 Ordonnance urbaine pour les carrefours:

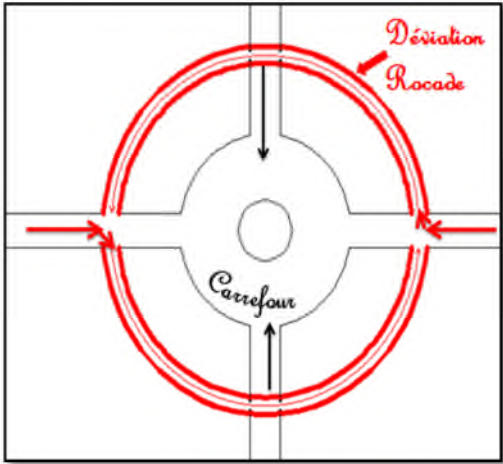
Les pathologies corporelles liées à la circulation sanguine	Les pathologies urbaines liées à la circulation mécanique	L'analogie	Les solutions corporelles	Les solutions urbaines
- Condensation Intersections des vaisseaux sanguins	- Encombrement des carrefours	-La rencontre de plusieurs vaisseaux sanguins (voies). - Intersection des vaisseaux.	Naturelle : Système d'arcade : -La création d'autres raccourcis qui permettent d'éviter l'encombrement au niveau de l'intersection	Système de Rcade : - Réaménagement géométrique - Signalisation tricolore - Des passerelles pour les passages piétons - Des lignes destinées aux autobus. Suivre le même système sanguin :  Figure N° 58 : schéma de carrefour avec rocade  Figure N° 59 : Exemple d'un meilleur carrefour.

Tableau N°2 : Ordonnance urbaine pour les carrefours.
(Auteurs : 2017.)

2-Synthèse et recommandation :

2-1 Inscrire une politique de développement des infrastructures structurantes suivant l'évolution de la ville :

Le corps humain agrandit depuis sa naissance, en prenant l'âge jusqu'il devient vieux, il passe par plusieurs étapes de développement. Les systèmes, les appareils, les organes et les muscles, les hormones, les cellules suivent cet agrandissement et ils se développent au fur et à mesure afin de pouvoir répondre aux besoins corporels sans aucun échec ni insuffisance. La ville grandit aussi à travers le temps par son extension et son étalement, elle devient un pôle qui attire un divers flux par plusieurs activités. Malheureusement ses systèmes et ses infrastructures, ne suivent pas son développement ce qui la rend étouffée et essoufflée. Il faut penser la ville avant de la concevoir, l'imaginer durant son assemblage, la planifier après son remodelage, ce qui va nous tracer une voie vers une ville idéale, durable et surtout flexible pouvant faire face aux changements et aux brusquement.

2-2 Concevoir des systèmes regroupant tous les organes et les appareils nécessaires :

Pour réussir un bon fonctionnement de la ville, il faut d'abord vérifier l'efficacité et le bon fonctionnement de chaque système, à partir de sa constitution qui doit être complète avec des organes qui sont responsables à gérer des actions qui peuvent avoir des impacts territoriaux à grande échelle. A titre d'exemple un cœur de la ville ne peut jamais pomper et bâtir sans qu'il soit relié et connecté à un système vaisseaux bien tendu pouvant couvrir l'ensemble de son corps urbain.

2-3 Compléter le manque dénoté dans chaque système :

La situation pathologique de la ville s'aggrave de jour en jour si on la laisse souffrir de ces maux qui touchent les différents secteurs et systèmes urbains. La seule façon de guérir la ville de Bejaia réside dans la restructuration et la réorganisation même la reconstruction des systèmes urbains qui nécessitent une révision générale faisant guise de reconfiguration.

2-4 Reconstituer un tissu urbain connecté :

Le corps humain constitue un tissu connecté rassemblé sans aucun vide ou séparation, par contre le corps urbain de la ville de Bejaia constitue un tissu fragmenté, ce qui a engendré un déséquilibre entre le centre-ville et les zones périphériques et les extensions autour de la ville. Cela a un impact direct sur les déplacements et la pratique de la mobilité. Pour une bonne pratique de la mobilité et une circulation raisonnable, il faut équilibrer l'ensemble de territoire traversé naturellement ou artificiellement et le rendre connecté et emboité.

2-5 La ville est un corps qui travaille harmonieusement avec le contexte :

La ville est un ensemble d'activités, d'hierarchisation, de connectivités, de demande, d'offre, de consommation, de circulation, formée par des petites unités et des cellules qui doivent travailler harmonieusement la gestion et l'absorption des déchets de la ville, tout en préservant l'environnement et la nature, dans la manière d'utilisation des sources naturelles ainsi l'équilibre de l'ensemble des systèmes composant la ville, autrement dit opter pour un système digestif durable pour la ville.

2-6 Intégrer la notion de durabilité dans la ville pour une mobilité durable et soutenable :

- Intégrer le transport doux et favoriser la marche à pied et les transports sans moteurs, pour la lutte contre le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique.
- Recours aux énergies renouvelables.
- Adaptation du scénario aéré proposé « le zoning » par la petite et la grande circulation pour une meilleure gestion de la circulation mécanique.
- Concevoir une grande gare multimodale afin d'encourager les gens à abandonner l'usage de la voiture individuelle et faciliter les déplacements, par l'intégration de différents modes de transport renforcés par une politique de bonus.

2-7 Revoir le système vaisseaux de la ville :

Séparer entre les veines et les artères par la hiérarchisation des voies et leur fonctionnement, opter pour une gestion O₂/CO₂ c'est-à-dire les artères sortent du cœur et ramènent l'O₂ vers les autres organes, qui seront dans la ville des voies de première ordre d'un seul sens (aller) de grande circulation. Les veines ramassent les déchets et font le retour vers le cœur donc ils seront des voies de première ordre d'un seul sens (retour) de grande circulation, ainsi séparé carrément la circulation piétonne par des passerelles et des voies pour des raisons sécuritaires. Pour les voies de deuxième ordre opter pour des veines et des artères aller/retour non séparées. Concernant les capillaires seront des petites veines/artères avec un flux mélangé.

Conclusion de la partie pratique :

L'enquête menée sur le terrain destiné aux conducteurs nous éclairé sur bien des facteurs dans la circulation mécanique à Bejaia, aboutissant ainsi à l'élaboration d'une carte des points noirs de la circulation mécanique. L'interprétation des résultats obtenues par le questionnaire nous a permis d'appréhender un nombre important de paramètres et des causes qui ont un impact direct sur la congestion routière.

Cette partie nous a permis de prescrire une ordonnance et un traitement médical pour guérir la ville de Bejaia de ces maux qui sont regroupés en trois grandes point noirs. A l'aide d'une analogie faite entre les pathologies liées à la circulation sanguine et les pathologies liées à la circulation mécanique en cherchant les procédures et les solutions adoptés naturellement par le corps humain ainsi les moyens trouvés par les préventions et les recherches en médecine en les appliquant sur le corps urbain exactement sur le système viaire afin d'améliorer la circulation mécanique et la rendre fluide.

Sur la base des connaissances déjà acquis sur le système circulatoire humain et l'analogie élaborée avec celui de la ville, nous avons proposé un traitement composé par différents scénarios théorisés et cartographiés accompagnés d'une série d'actions en guise de prévention et de remède.

Conclusion général

Conclusion générale

Conclusion général :

Ce modeste travail est une initiation à la recherche, qui est orientée non seulement à la recherche des solutions aux problèmes de système circulatoire de la ville de Bejaia mais aussi à impliquer d'autres solutions liées aux autres systèmes urbanistiques. A partir de cette conclusion nous allons esquisser les grands axes caractérisant notre recherche. En premier lieu nous avons pu concevoir un cadre théorique conceptuel à savoir l'évolution de la ville à travers la mobilité et les problèmes liés à la circulation mécanique dans le monde et dans la ville de Bejaia particulièrement, pour répondre à notre problématique qui consiste à trouver à quel point le système circulatoire sanguin peut inspirer le système circulatoire mécanique à la recherche des solutions en appliquant l'approche biomimétique.

L'histoire de l'urbanisation a toujours prouvé que les bases et les règles sur lesquels elle est conçue étaient en partie inspirées de la nature. La nature ne fait jamais d'erreur et ne se perd pas tout ce qui se défait d'un côté se refait d'un autre. L'homme ne cesse de la déséquilibrer par ses actions et ses constructions. Selon Victor Hugo *«C'est une triste chose de songer que la nature parle et que le genre humain n'écoute pas»*. Les êtres humains que ce soit les fondateurs de la ville, les architectes les urbanistes, doivent tous écouter la nature *« Dans la nature, tout a toujours une raison, si tu comprends cette raison, tu n'a plus besoin de l'expérience »* Léonard de Vinci.

Dans le but de regarder notre environnement et d'écouter la nature afin de résoudre les problèmes de la circulation mécanique et toujours dans le champ de développement durable, l'approche biomimétique que nous avons appliquée consiste à solutionner les problèmes tout en s'inspirant de la nature pas très loin, la magie du corps humain plus exactement la circulation sanguine.

A ce titre, l'analogie élaborée entre le corps humain et le corps urbain de la ville de Bejaia constitue un deuxième axe de notre recherche dont nous avons ressorti cinq systèmes composant le corps humain et par une assimilation ce sont les mêmes systèmes qui composent le corps urbain de la ville. A cet ordre l'organisation et la constitution de ces systèmes est nécessaire pour qu'ils travaillent en coordination et en collaboration entre eux.

Cependant, la ville est fondée sur cinq principaux systèmes à savoir le système digestif, nerveux, musculaire, respiratoire, et circulatoire. La perfection de ce dernier dépendra de l'organisation de chaque système, pour un système circulatoire fluide faut reconnecter chaque système avec l'autre par un bon réseau de vaisseaux qui résiste à toutes les contraintes.

Ainsi, ce qui explique notre problématique sur la mobilité mécanique et le réseau routier vu l'augmentation de la congestion routière dans la ville de Bejaia et d'autres problèmes sociaux, économiques et environnementaux, et l'intégration de concept de l'approche biomimétique consiste à la recherche des véritables solutions et le corps humain comme source d'inspiration. Le concept de la circulation sanguine participe à la prospection

Conclusion générale

D'un système circulatoire mécanique fluide pour la ville. A partir de la nous avons soulevé trois hypothèses qui ont été vérifiées dans notre investigation analytique et pratique.

Première hypothèse étant que l'étude des pathologies sanguines et veineuses permettra le diagnostic des pathologies de la mobilité mécanique à Bejaia. A partir de notre investigation sur le plan théorique nous avons étudié l'appareil circulatoire et les pathologies sanguines, ainsi les solutions. A partir de notre investigation sur le plan pratique nous avons confirmé l'hypothèse lors de la prescription d'une ordonnance médicale pour guérir la ville de Bejaia. Nous avons proposé un traitement médical pour les points noirs de la circulation mécanique qui ont été le fruit d'un travail élaboré sur terrain par un questionnaire destiné aux conducteurs des véhicules, à l'aide d'une analogie élaborée entre les pathologies sanguines et mécaniques le traitement médical est fondé et peut être efficace. Et nous avons conclu que guérir la ville de Bejaia de ces maux et pathologies liées à la mobilité mécanique est effectivement réussit grâce à cette ordonnance médicale.

Deuxième hypothèse ; le réseau routier de Bejaia ne suit pas l'évolution du tissu urbain, ce qui a produit un décalage entre offre et besoin en déplacement. La confirmation de cette hypothèse était à partir les investigations sur le plan analytique, lors de l'analyse de la ville de Bejaia. En mettant l'importance sur l'évolution de cette ville en se focalisant sur le réseau routier. Nous avons conclu que le réseau routier offert pour le centre urbain de la ville et les zones périphériques est différent, ce qui a engendré un décalage entre l'offre de transport et le besoin en déplacement. Nos investigations sur le même plan et lors de la superposition de système circulatoire sanguin sur le système circulatoire mécanique ont alors confirmé que des parties de la ville ne sont pas connectées par des voies.

Troisième Hypothèse énonçant la logique existante entre la composition et le fonctionnement du corps humain et celle de la ville pourrait être la base de réussite d'un système idéal de la circulation mécanique dans la ville de Bejaia. A partir de notre reportage sur le plan analytique et lors de l'élaboration de l'analogie et la cartographie du corps humain et du corps urbain de la ville de Bejaia, nous avons structuré notre analogie selon cinq principaux systèmes synonymes dans chacun des deux corps. Nous avons conclu alors que le fonctionnement de la ville est fondé sur ces cinq systèmes et réussir un système circulatoire idéal dépend de la bonne connectivité entre tous ces systèmes.

Cette étude était un voyage non seulement à la recherche des solutions mais aussi à la découverte de nouvelles perspective de conception et de solutions efficaces aux problèmes délicats en se référant à la nature et à l'œuvre de Dieu *«l'œuvre de Dieu est harmonisée et équilibrée»* Mr Badis. De là nous projetons d'élargir nos perspectives pour une possibilité d'une application globale de bio-mimétisme dans toutes les villes à la recherche des solutions urbanistiques durables. A la fin nous pouvons dire que l'approche biomimétique fonctionnaliste est louable.

Bibliographie :

Ouvrages

- 1) **ATAIN Ramé, SYLVIE Thérond.** « Anatomie et physiologie ». 1982.
- 2) **ATTALI Jacques.** « *L'homme nomade* ». Ed, Fayard. 2003.
- 3) **CHOAY François, MERLIN Pierre.** « *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement* », 1^{er} Edition « Quadrige », 1988. Paris. 843p
- 4) **DELARUE François.** « *Ville en questions* ».
- 5) **Djament-Tran, Géraldine.** REGHEZZA-ZITT. Paris : Le Manuscrit, 2012.
- 6) Enquête ménages sur les déplacements dans la commune de Bejaia, 2006.
- 7) Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia, phase III, 2013.
- 8) **Germain.G, Sureau.C** « *Anatomie et physiologie* », 11^{eme} édition FOUCHER, Paris 1982.
- 9) **HAENTJENS Jean.** Limoges : FYP, Editions, 2011.
- 10) **LAROUSSE Pierre,** « *le petit Larousse illustré* » paris France, juillet 2007.
- 11) **MARCOTTE Johanne et OUIMET Renée,** « *Le cœur et les vaisseaux sanguins* », éditions lettrent en main, 2004.
- 12) **SAIDOUNI Maouina** « *Eléments d'introduction à l'urbanisme* », histoire, méthodologie, réglementation, édition casbah, Alger 2000.
- 13) **Thérond.S et ramé.A** « *Anatomie et physiologie* », édition Muriel Chabert, novembre 2006, p.300-318.
- 14) **Vodot.I,** « *circulation* », physiologie humaine, éditions : simep, Villeurbanne, 1975.
- 15) **YVES Guermond,** « *La ville durable, du politique au scientifique* ». S.I. : Paris, Edition Quae.

Articles

- 1) **BAOUNI Tahar, Quiam Djalazada,** « *planification et circulation urbain* » polycopie EPAU N°15, 2004.
- 2) **BARLES.S** « *comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte* » éd RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT N° 52, OCTOBRE 2008.
- 3) **BEL Nicolas, GASTON Stéphane,** « *BIOMIMÉTISME L'innovation, c'est la vie* », mai juin 2012.
- 4) **Bio-mimétisme,** « *pour quoi la nature est plus forte que nous ?* », édition CEEBIOS, Senlis, 2013.
- 5) **CATALAN.R.P** « *La ville en tant que corps* », métaphores corporelles de l'espace urbain. 2011.
- 6) **CEREISER Charlotte,** « *le biomimétisme est-il l'avenir de développement durable ?* », avril 2008.

- 7) **COURRENT.M**, « *le corps humain référence et modèle dans le, de architecture de Vitruve* » In: Revue des Études Anciennes, Document généré le 08/06/2016.
- 8) **DACHUNHA Antonio**. « *Développement durable, transformations urbaines et projet : enjeux et défis* ». S.I. : Presse polytechnique et universitaires romandes. 2005.
- 9) **DUCHEMIN, Sébastien** « *Point de vue. Smart city, rendre la ville intelligente ?* » édition Soprastoria.
- 10) **EWA BEREZOWSKA-AZZAG** « *intelligence urbaine au delà d'une planification* », courrier de savoir N16, octobre 2013.

Thèses et mémoire

- 1) **BAOUIN Tahar**, « *Mobilité aménagement urbain et développement durable* ». Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger, Décembre 2004.
- 2) **BELHOCINE Azzedine et HAMAMI Toufik**, « *QUAND LA VILLE RENOUVE AVEC SA MER(e), musée d'Art et d'Architecture à Bejaia* », mémoire en architecture intégré, EPAU, Juin 2012.
- 3) **Bouaziz. Hakima ,Mekhtoub Yasmine, Toubachefaycel** « *Expérience de la mobilité et le numérique, une visite de la ville de demain* » mémoire en architecture ville et territoire, UBMB, 2016.
- 4) **DIAGANA Yousef**. « *Mobilité quotidienne et intégration urbaine à Nouakchott* », Thèse de doctorat en géographie, Université Rennes, France 2010.
- 5) **PATRICK, Boillat**. « *Observation universitaire de la mobilité* »- université de Genève 4. 2007.

Webo-graphie:

- 1) **Alberto Bull. Traffic congestion**: the problem and how to deal with it. (En ligne). 2004. 187p. Disponible sur « https://books.google.dz/books?id=6gTCwFBcfvUC&lpg=PA1&hl=fr&pg=PA1&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false ». (Consulté le 23/01/2017).
- 2) **Algeriesite.com** [Image web] disponible sur : « <http://www.algeriesite.com/Algerie/image/ville/reportage-si-bejaia-m-39-tait-cont-e-la-baraka-de-yemma-gouraya.jpg> » consulté le (10/02/2017).
- 3) **Bamboueraie.com** [image web] disponible sur « <http://themetrolive.com/wp-content/uploads/2014/09/lotus-temple...jpg> » consulté le (15 janvier 2017).
- 4) **CEEBIOS**, Centre d'excellence en biomimétisme de Senlis, *le biomimétisme*, disponible sur « <http://ceebios.com/le-biomimetisme/> » consulté le (14 janvier 2017).
- 5) **Fotolia**, *nid d'oiseau* [image web] disponible sur « https://t4.ftcdn.net/jpg/00/13/89/5_XVI_13895998_g0aCRJTHMj1ldM5fF8CGfOcb9xoFSd1z.jpg » consulté le (15 janvier 2017).
- 6) **fr.slideshare.net** [Image web] disponible sur : « <http://image.slidesharecdn.com/exposurbn-130508042103->

- phpapp02/95/analyse-urbaine-de-bjaia-15-638.jpg?cb=1367986912 consulté le (10/02/2017).
- 7) fr.slideshare.net [Image web] disponible sur : « <http://image.slidesharecdn.com/exposurbn-130508042103-phpapp02/95/analyse-urbaine-de-bjaia-16-638.jpg?cb=136798691> » consulté le (10/02/2017).
- 8) **Giraud Julian, Dubant Marie et Guérin Anthony, e-monsite.com** [image web] « <http://tpe-avons-et-oiseaux.e-monsite.com/pages/les-oiseaux.html> » consulté le (15 janvier 2017).
- 9) **Hellopro.fr, bloc-porte,** [image en ligne] disponible sur « <http://www.hellopro.fr/images/produit-2/4/9/0/bloc-porte-alveolaire-116094.jpg> », consulté le (14 janvier 2017).
- 10) **Ian Thomson ET Alberto Bull, Urbantraffic congestion: itseconomic and social causes and conséquences** » [en ligne]. Numéro 76, avril 2002, p.105-116. Disponible sur : « <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/20217/thomson.pdf> ». Consulté le (23/01/2017).
- 11) **Institut nationale de la statique et des études économiques.** Bassin de vie (en ligne). 13/10/2016. Disponible sur : « <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c2060> » (Consulter le 21/01/2017).
- 12) **Institut nationale du cancer.** Anatomie des poumons. Disponible sur : « <http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-poumon/Anatomie-des-poumons> ». (Consulté le 23/01/2017).
- 13) **Laure.N,** meltydiscovery.fr, [image web] disponible sur « <http://www.meltydiscovery.fr/un-avion-de-delta-airlines-perd-un-capot-moteur-en-route-a526742.html> » consulté le (14 janvier 2017).
- 14) **La ville de demain : intelligente, résiliente, frugale,** post-carbone ou autre. Robert Laugier. Une synthèse documentaire. Mars 2013. (En ligne). Disponible sur : « <http://laugier.robert.free.fr/robert-laugier@orange.fr> », Consulté le (23/01/2017).
- 15) **Le coût élevé de la congestion dans les villes canadiennes.** Groupe de travail sur les transports urbains Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière. PDF. Avril 2012. Disponible sur : « [ttp://www.comt.ca/french/uttf-congestion-2012f.pdf](http://www.comt.ca/french/uttf-congestion-2012f.pdf) ». Consulter le (21/01/2017. A 23 :53).
- 16) **Le Métabolisme Urbain,** disponible sur : « <https://www.urbanews.fr/2010/11/24/8295-le-metabolisme-urbain/> » consulté le (08/02 /2017).

- 17) L'organisation générale du corps humain.** Chapitre 01. P6. PDF. Disponible sur : « <http://www.decitre.fr/media/pdf/feuilletage/9/7/8/2/2/9/4/7/9782294733130.pdf> ». Consulter (le 23/01/2017).
- 18) Mieux comprendre le développement durable et ses concepts.** Un guide simple élaboré par les SADC de l'Estrée à l'intention des PME. (En ligne). www.ddsadcestrée.org. septembre 2012. Disponible sur : « http://www.sadcnicoletbecancour.ca/client/guide_concepts_dd%20estrie.pdf ». Consulté le (23 /01/2013).
- 19) RAINBAUD Karine,** le « *bio-mimétisme l'homme s'inspire de la nature* », [vidéo en ligne, 2014] disponible sur « <https://www.youtube.com/watch?v=ASgaCSmt2Uo> », consulté le (01 janvier 2017).
- 20) Tekla stade olympique de Pékin en chine** [image web] disponible sur « <https://www.tekla.com/sites/default/files/styles/large/public/International/References/tekla-reference-headers-birds-nest-1180-590.jpg?itok=oeKpJb3Z> » consulté le (15 janvier 2017).
- 21) TPE le bio mimétisme, le biomimétisme dans nous bâtiments** [image en ligne] disponible sur « https://questions2physique.files.wordpress.com/2011/06/beautifulhoneycomb_1024x768_3579.jpg » consulté le (14 janvier 2017).
- 16) UNVSQMAQ l'homme de Vitruve** [image web] disponible sur « <http://www.communication.uvsq.fr/news/mag/7/images/da-vinci.jpg> » consulté le (15 janvier 2017).
- 17) Villes les plus embouteillées.** Publié par Cyril Esnos le 04/10/13 à 05:48. Disponible sur le site : [changerdeville.fr](http://www.changerdeville.fr), pour une meilleure mobilité « <http://www.changerdeville.fr/ou-vivre/villes-les-plus-embouteillees-646.html> ». Consulté le (23/01/2017).
- 18) Wordpress.com** [image web] disponible sur « <https://sleutelgatloeren.wordpress.com/2012/10/16/sometimes-in-life-youve-got-to-be-bahai/> » consulté le (15 janvier 2017).

Autres

- 1) **Annuaire** statistique de la wilaya de Bejaia ,2013.
- 2) **PDAU** intercommunal de Bejaia 2009.

Annexes

Annexe

Annexes N°01

Entretien :

Ce travail élaboré sur terrain qui s'agit d'un entretien effectué avec un conducteur d'un bus A.H de 25ans d'expérience. Sachant que ce conducteur habite dans la ville de Bejaia. Pour but de souligner l'état de la circulation mécanique de la ville de Bejaia et surtout pour celle du transport en commun.

Question N01 : comment trouver vous l'état de la voirie urbaine de Bejaia ?.....

.....
.....
.....
.....

Question N°02 : Quels sont les zones qui ne sont pas couvertes par le transport en commun ?

.....
.....
.....
.....
.....

Question N°03: Selon quelle méthode l'offre des lignes de transport en commun est fondée pour chaque zone ?

.....
.....
.....
.....
.....

Question N°04 : Quels sont les points noirs de la circulation mécanique et les causes de la congestion routières ?

.....
.....
.....
.....
.....

Question N°05 : Qui sont les responsables de programmes de feu tricolores ?

.....
.....
.....
.....
.....

Question N°06 : quel est l'impact des barrages de polices sur la circulation mécanique?

.....
.....
.....
.....
.....

Question N°07 : A quoi sert l'installation des feu tricolores dans la ville de Bejaia et quels sont les bienfaits et les méfaits de cette action ?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N°08 : Que pensez-vous de l’embouteillage au niveau de l’entrée principale (Bire Slem)?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N°09 : A quel point les perpétuels travaux affectent le rythme de la circulation mécanique?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N°10 : Comment pouvez-vous considérer les ralentisseurs et les dos-d’âne par rapport à la fluidité mécanique ?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N°11 : Quelle est le problème présenté par les carrefours et quels sont les solutions?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N°12 : Comment vous pouvez juger l’emplacement des arrêts de bus ?

.....
.....
.....
.....
.....
Question N13 : D’après vous, quelle est la politique qu’on peut suivre afin de régler les problèmes de la circulation mécanique ?

.....
Nous vous remercions profondément d’avoir répondu à ces questions.

Annexe

Annexe N°02

Questionnaire :

Cher conducteur, nous sommes des étudiantes en master 2 architecture à l'université de Bejaïa, nous préparons un mémoire sur : « *la problématique de circulation mécanique (des véhicules) dans la ville de Bejaia* », nous vous prions donc de remplir ce questionnaire qui est la clé de notre réussite.

Nous vous remercions pour votre coopération et nous vous garantissant votre anonymat ainsi que l'unique intérêt académique de vos données.

NB1 : cochez vos réponses à l'aide d'une croix (X).

NB2 : une seule réponse est permise pour chaque question.

I) Données propres aux usagers (conducteurs):

- 1) Sexe : -a) homme ☐ -b) femme ☐
- 2) Age : -a) [18-30] ☐ -b) [31-41] ☐ -c) [42-52] ☐ -d) [53 et +] ☐
- 3) Véhicule : -a) personnel ☐ -b) de service ☐ -c) emprunté ☐
- 4) Résidence : -a) Bejaia ville ☐ -b) Wilaya de Bejaia hors ville ☐ -c) hors Bejaia ☐

II) Données propres aux fréquences d'utilisation de la voiture :

5) Vous conduisez en ville :

- a) toujours ☐ - b) souvent ☐ - c) rarement ☐

6) Vous prenez la voiture pour:

- a) travail ☐ -b) tourisme ☐ -c) affaires ☐ -d) autre ☐
(précisez).....

7) Quel est le moment le plus encombré:

- a) la matinée ☐ -b) la journée ☐ -c) la fin de journée ☐

8) Vous arrive-t-il parfois de faire le détour de la route de votre destination en prenant des raccourcis ?

- a) OUI ☐ -b) NON ☐

9) Vous arrive-t-il parfois de prendre les transports en commun au lieu de votre voiture ?

- a) OUI ☐ -b) NON ☐

10) Pensez-vous que le temps consacré à la route est trop excessif par rapport à la normale ?

Annexe

-a) OUI ☐

-b) NON ☐

III Données propres à la qualité de la voirie urbaine de Bejaïa :

11) Comment trouvez vous l'état des voies :

-a) bonne ☐

b) praticable ☐

b) impraticable ☐

12) Comment trouvez-vous le volume des voies :

- a) Suffisamment larges ☐

-b) peu larges ☐

-c) étroites

13) Comment trouvez-vous la circulation à Bejaïa ?

-a) fluide ☐

-b) encombrée ☐

-c) saturée ☐

14) A votre avis, où se situent les endroits les plus encombrés dans la ville de Bejaïa ?

-a) Les grandes axes ☐

-b) Les carrefours ☐

-c) les entrées de la ville ☐

15) Que pensez-vous des aires de stationnement :

-a) disponibles ☐

-b) insuffisants ☐

-c) rares ☐

16) Vous arrive-t-il de stationner votre voiture sur les côtés de la route ?

-a) toujours ☐

- b) souvent ☐

- c) rarement ☐

17) Parmi ces problèmes de circulation courants, lequel selon vous est le plus encombrant (une seule réponse est permise)

-a) Le manque de feux tricolores ☐

-b) les ralentisseurs (dos d'âne) ☐

-c) Les perpétuels travaux ☐

-d) le manque de passerelle pour les piétons ☐

IV) Données propres aux conséquences de l'embouteillage

18) Décrivez nous votre état psychologique en conduisant en ville :

-a) à l'aise ☐

-b) indifférent ☐

-c) énervé ☐

19) Vous arrive-t-il d'annuler vos affaires ou travaux à cause de l'embouteillage ?

-a) OUI ☐

-b) NON ☐

20) Vous arrive-t-il de rater des rendez-vous très importants à cause de l'embouteillage?

-a) souvent ☐

-b) rarement ☐

-a) jamais ☐

Annexe

V) Données propres sur les perspectives à proposer qui peuvent changer la mobilité de la ville de Bejaia

21) Si le transport collectif urbain est renforcé, acceptez-vous d'abandonner la voiture personnelle, et prendre le transport en commun ?

-a) OUI ☐ -b) NON ☐

22) Selon vous, comment vous trouveriez la circulation en ville, si nous interdisons l'entrée des voitures personnelles, et laisser circuler que le transport en commun ?

-a) Parfaite ☐ -b) médiocre ☐ -c) je ne peux pas imaginer ☐

-d) autres ☐

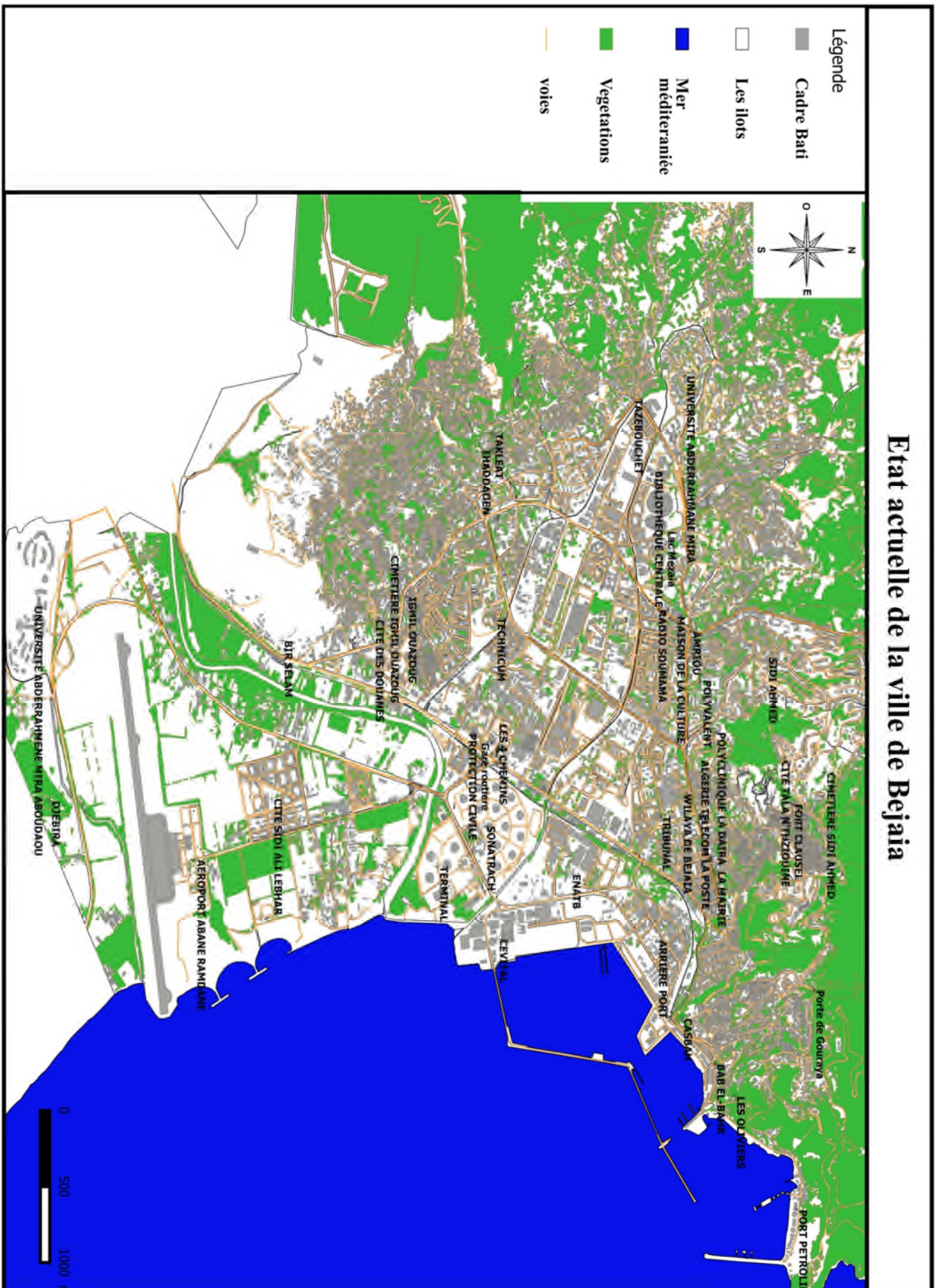
23) Quelle est le moyen de déplacement que vous souhaitez emprunter à la place de la voiture en ville ?

-a) Le tramway ☐ -b) le vélo ☐ -c) je préférerai la marche à pied ☐

-d) autres ☐

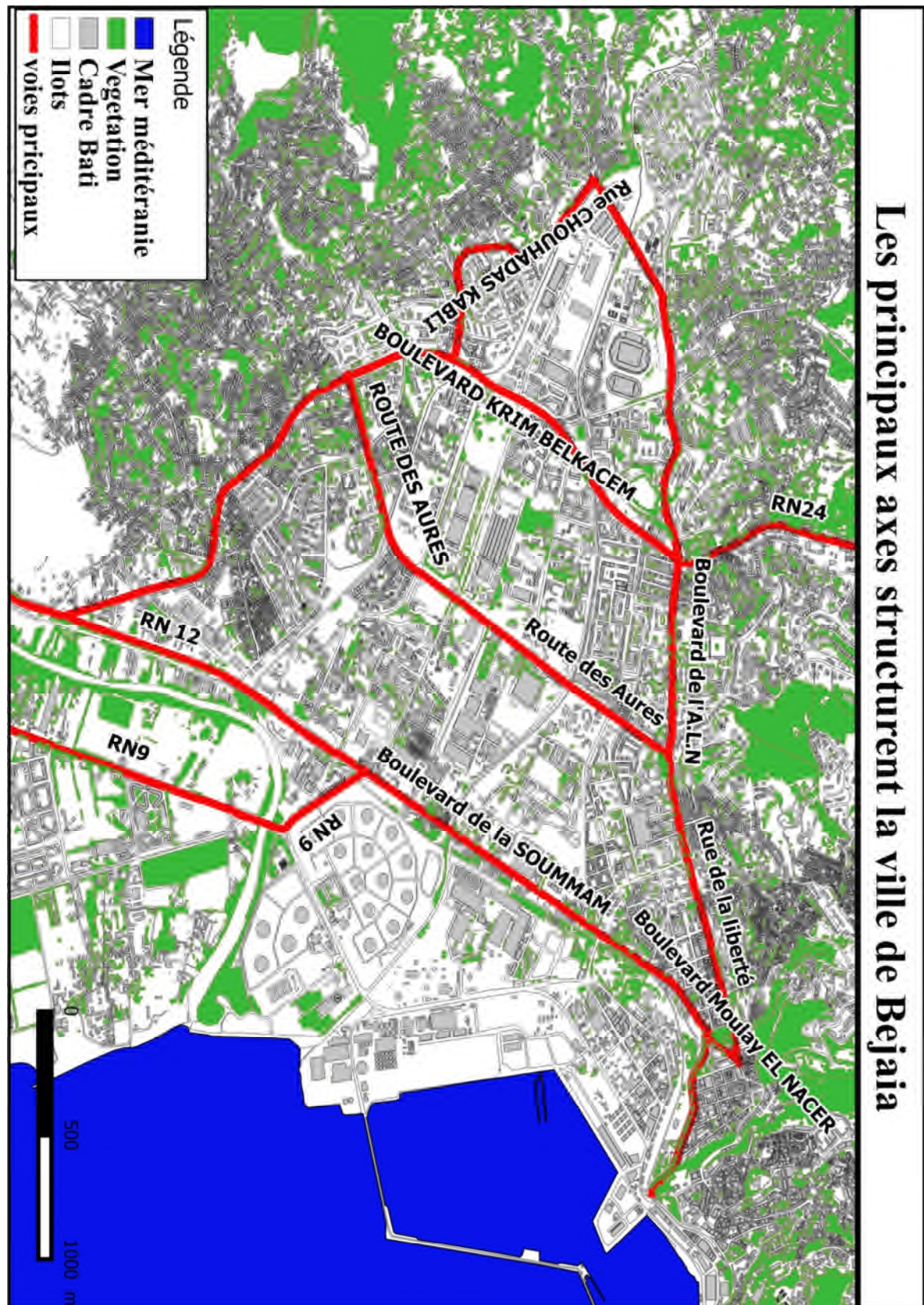
Nous vous remercions profondément d'avoir répondu à ces questions.

**La carte de l'Etat actuelle de la ville de Bejaia.
(Auteurs 2017)**



Carte des principaux axes structurant la ville de Bejaia

(Auteurs 2017)



Carte qui démontre le Trafic journalier de la ville de Bejaia de 7h00 – 19h00.

(Donnés de : Etude du plan de circulation de la ville de Bejaia 2012, traitement auteurs 2017)

