

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## **Mémoire de Master**

**Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma**

**Faculté des Sciences et de la Technologie**

Département de : **Architecture**

Spécialité : **Architecture**

**Option : Architecture, Environnement et Technologies**

Présenté par : **BOUSSAHA HALIMA**

---

---

**Thème : MOBILITE URBAINE DURABLE**

**Intitulé : TRANSPORT PAR CABLE : DYNAMIQUE URBAINE  
D'INTERMODALITE ET DE MOBILITE DURABLE À GUELMA**

**PROJET : Pôle d'échange avec Station De Téléphérique à Guelma**

---

---

Sous la direction de :

**Dr. DECHAICHA Assoule**

**Juin 2022**

# *Dédicace*

*Avec un énorme plaisir et une immense joie,*

*Je dédie ce travail à :*

*Ma chère fille Rahma*

*À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de  
ce travail et à tous ceux qui m'aiment. . .*

# *Remerciement*

*Je tiens tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, qui m'a aidé et qui m'a donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce Modeste travail.*

*Je remercie énormément Ma fille*

**RAHMA**

*Pour sa patience et son soutien*

*Mes remerciements vont surtout à ceux qui ont bien voulu mon honorer de leur participation au jury, interrompant leurs tâches pour examiner ce travail*

*En particulier, Je tiens à remercier mon encadreur*

***Dr. DECHAICHIA Assoule** qui a sus enrichir et stimuler ma réflexion du début à la fin de cette recherche, tout m'en a accordé la liberté de recherche nécessaire*

*Mes sincères remerciements vont également à tous mes enseignants de cette formation.*

*Je remercie également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce présent travail sachant que nous leur devons notre sincère gratitude.*

## Table Des Matières

Dédicace.....	ii
Remerciement.....	iii
Table Des Matières.....	IV
Abréviations :.....	VIII
Table des illustrations.....	IX
Liste des tableaux :.....	XI
Introduction générale : .....	12
PROBLEMATIQUE : .....	12
HYPOTHESES : .....	13
LES OBJECTIFS : .....	13
LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE : .....	13
LA STRUCTURE DU MEMOIRE :.....	14
<b>Partie I : NOTIONS ET CONCEPTS .....</b>	<b>15</b>
<b>I. CHAPITRE I : Le Transport urbain et l’intermodalité :.....</b>	<b>16</b>
I.1. Introduction :.....	16
I.2. Définitions :.....	16
I.2.1. Transport :.....	16
I.2.2. Déplacement : .....	16
I.2.3. Mobilité :.....	17
I.2.4. Transport urbain :.....	17
I.3. Choix du mode de transport :.....	17
I.4. La gare : .....	18
I.4.1. Définition de la gare.....	18
I.4.2. Différence entre : gare/ station/ arrêt / halte / quais :.....	18
I.4.3. Typologie de la gare :.....	19
I.4.4. Evolutions des gares : .....	19
I.4.4.1 La gare du 19ème siècle :.....	19
I.4.4.1.a - Le modèle Français :.....	19
I.4.4.1.b Le model anglais :.....	19
I.4.4.2 La gare du 20ème siècle : .....	20
I.4.4.3 La gare d’Aujourd’hui :.....	20
I.5. Types des gares :.....	20
I.6. De la gare au pôle d’échanges intermodal : .....	22
I.6.1. Définitions :.....	22
I.6.1.1 Multimodalité :.....	22
I.6.1.2 L’intermodalité :.....	22
I.6.1.3 Comodalité : .....	22
I.6.1.4 L’interopérabilité : .....	23
I.6.1.5 Le pôle :.....	25
I.6.1.6 Pôle d’échanges :.....	25
I.6.1.7 Le pôle d’échanges multimodal :.....	25
I.6.2. Fonctions et enjeux des pôles d’échanges : .....	25
I.6.2.1 La fonction transport : .....	26
I.6.2.2 La fonction urbaine : .....	26
I.6.2.3 La fonction service :.....	27
I.6.2.4 Recommandations : .....	27
I.7. Les grandes figures des pôles d’échanges : .....	27
I.8. Conclusion : .....	30
<b>II. CHAPITRE II : Le Transport durable.....</b>	<b>31</b>
II.1. Le développement durable : .....	31
II.1.1. Le transport durable :.....	31
II.1.2. Notion à travers le temps :.....	32

II.1.3. Importance de transport durable : .....	33
II.2. Les enjeux de la mobilité durable : .....	33
II.2.1. Article L.111-1 du Code des transports : .....	34
II.2.2. Trois piliers de transport durable : .....	35
II.3. Impacts des transports sur l'environnement : .....	35
II.3.1. Le transport et les émissions de CO <sub>2</sub> : .....	35
II.3.2. Le transport et la pollution de l'air : .....	36
II.3.3. Les nuisances sonores causées par les transports : .....	37
II.3.4. La pollution du transport sur le milieu aquatique : .....	37
II.3.5. L'utilisation de l'espace par les transports : .....	38
II.4. L'écomobilité répond à 5 défis majeurs : .....	38
II.5. Écomobilité, les différents moyens de transport : .....	39
II.5.1. Le vélo : .....	39
II.5.2. La trottinette : .....	39
II.5.3. Le vélo électrique : .....	39
II.5.4. Les transports en commun : .....	40
II.5.5. Le covoiturage (autopartage) : .....	40
II.5.6. Utiliser une voiture ou des vélos en libre-service : .....	40
II.5.7. La traditionnelle marche à pied : .....	40
II.6. Mobilités douces et durables : enjeux écologiques et aménagement urbain : .....	40
II.7. Qu'est-ce que la Mobilité douce ou l'Ecomobilité ? .....	41
II.7.1. Pour un impact écologique positif : .....	41
II.8. La mobilité intelligente : .....	42
II.8.1. Une définition de mobilité intelligente : .....	42
II.8.2. La mobilité intelligente : .....	42
II.8.3. Qu'est-ce que l'IoT ? .....	43
II.8.4. Les outils utilisés par la mobilité intelligente : .....	43
II.8.4.1 Le smartphone au cœur de la mobilité : .....	43
II.8.4.2 Les télépéages : .....	44
II.8.4.3 Les panneaux d'information variables : .....	44
II.8.4.4 Les carrefours intelligents : .....	44
II.8.4.5 Les parkings intelligents : .....	44
II.8.5. Les avantages de l'application de la mobilité intelligente : .....	45
II.9. Démarches algériennes vers la mobilité durable et intelligente : .....	45
Conclusion : .....	48
<b>III. CHAPITRE III : Le transport par câble.....</b>	<b>49</b>
III.1. Introduction : .....	49
III.2. Présentation générale du transport par câble : .....	49
III.3. Historique des transports par câbles aériens : .....	50
III.3.1. A l'étranger : .....	50
III.3.2. En Algérie : .....	51
III.3.3. Téléphériques et télécabines exploités par l'ETAC : .....	52
III.3.3.1 Comment ça fonctionne ? .....	53
III.4. Les systèmes des transports par câble : .....	54
III.4.1. Les aériens : .....	54
III.4.1.1 Téléphérique : .....	54
III.4.1.2 Télécabine : .....	54
III.4.2. Au sol : .....	54
III.4.2.1 Funiculaires : .....	54
III.4.2.2 Automated People Mover : .....	55
III.5. Terminologie technique pour téléphérique : .....	55
III.6. Eléments d'un téléphérique : .....	56
III.6.1. Les stations : .....	56

III.6.2. Le système d'entraînement :	56
III.6.3. La ligne :	56
III.6.4. Les pylônes :	57
III.6.5. Les balanciers :	57
III.6.6. Le câble :	57
III.6.6.1 Les câbles porteurs :	57
III.6.6.2 Les câbles tracteurs :	58
III.6.6.3 Les câbles porteurs-tracteurs :	58
III.7. Le système de commande du téléphérique :	58
III.7.1. L'électronique de l'entraînement.....	58
III.7.2. les véhicules :	59
III.7.2.1 La cabine :	59
III.7.2.2 Les pinces.....	59
III.8. Les câbles et mouvements :	60
III.8.1. Système tricâble :	60
III.8.2. Système double monocâble :	60
III.8.3. Types de mouvement du câble tracteur :	60
III.8.3.1 Bidirectionnel à va-et-vient :	60
III.8.3.2 Bidirectionnel à va-ou-vient :	60
III.8.3.3 Unidirectionnel pulsé :	60
III.8.3.4 Unidirectionnel continu :	60
III.8.4. Systèmes d'embarquement/débarquement :	61
III.8.5. Système débrayable :	61
III.8.6. Les avantages et les inconvénients du transport par câble :	63
III.9. Réglementation relative à l'implantation des installations :	64
III.9.1. Le gabarit libre des téléphériques et des télécabines.....	64
III.9.2. Les hauteurs de survol :	64
III.10. Le téléphérique urbain : les informations nécessaires :	65
III.11. Les types de stations de transport par câble :	66
III.12. Transport par câble un moyen de transport écologique et durable :	67
III.13. Conclusion :	68
<b>Partie II : Partie analytique.....</b>	<b>70</b>
<b>IV. CHAPITRE IV : Analyse des exemples :.....</b>	<b>71</b>
IV.1. LA TELECABINE DE TLEMCCEN .....	71
IV.1.1. Situation :	71
IV.1.2. Présentation de la ville de Tlemccen :	71
IV.1.3. Présentation du projet :	71
IV.2. TELEPHERIQUE DE ZERMATT, SUISSE :	75
IV.2.1. Situation :	75
IV.2.2. Présentation du projet :	75
IV.3. EXEMPLE 03 : téléphérique urbain de L'île De La Réunion :	77
IV.3.1. Situation :	77
IV.3.2. Présentation du projet :	77
IV.4. EXEMPLE 04 : Téléphérique palais de culture d'Alger :	79
IV.4.1. Situation :	79
IV.4.2. Présentation du projet :	80
IV.4.3. Moyens de transport existants :	82
<b>V. CHAPITRE V : Programmation :.....</b>	<b>85</b>
V.1. Introduction :	85
V.1.1. Programme retenu :	85
V.1.1.1 Buts du projet :	88
V.1.2. Organigramme du site :	88
<b>VI. CHAPITRE VI : Analyse urbaine : .....</b>	<b>89</b>

VI.1. Situation :	89
VI.2. Accessibilité :	89
VI.3. Topographie :	90
VI.4. Mobilité :	90
VI.5. Etat du lieu :	92
VI.6. L'évolution de la ville de Guelma :	93
VI.7. Données climatiques de la wilaya de Guelma :	94
VI.7.1. Ensoleillement et vents dominant :	94
VI.7.2. Tables de Mahoney :	94
VI.7.2.1 Recommandations :	95
VI.7.2.2 Conclusion :	97
<b>VII. CHAPITRE VII : Projet et intervention :</b>	<b>98</b>
VII.1.1. Conception architectural du projet :	98
VII.1.1.1 Forme du terrain et choix des axes :	98
VII.1.1.2 Choix de l'accessibilité :	98
VII.1.1.3 Organisation spatiale (zoning) :	98
VII.1.1.4 Genèse du projet :	99
VII.1.1.4.a Centre de services et de commerces :	99
VII.1.1.4.b Anciens bâtiments existants :	100
VII.1.1.4.c Station téléphérique :	101
VII.1.2. Démarches écologiques :	102
VII.1.2.1 Les principes de l'architecture bioclimatique :	102
VII.1.2.2 Durabilité et énergies renouvelables dans les moyens de transport :	102
VII.1.2.3 Techniques utilisées :	103
VII.1.2.3.a La structure métallique :	103
VII.1.2.3.b Le polycarbonate LEXAN :	103
VII.1.2.3.c Les panneaux solaires :	104
VII.1.2.3.d L'enveloppe extérieure :	105
VII.1.2.3.e Abri solaire :	108
VII.1.2.3.f Pavage végétalisé :	109
VII.1.3. Conclusion :	110
<b>Conclusion générale :</b>	<b>111</b>
<b>Bibliographie :</b>	<b>113</b>
<b>Résumé :</b>	<b>115</b>
<b>Abstract :</b>	<b>116</b>
<b>ملخص :</b>	<b>117</b>

## **Abréviations :**

*% pour cent*

*ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie | français*

*Bruitparif : centre d'évaluation technique de l'environnement sonore*

*CERTU : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques*

*CETE : Centre d'études techniques de l'Équipement*

*CO<sub>2</sub> : Dioxyde de carbone*

*dba décibel unité de mesur des bruits sonores*

*EMA : l'Entreprise Métro d'Alger*

*ETAC : L'Entreprise de Transport Algérien par Câbles*

*ETUSA : Entreprise de transport urbain et suburbain d'Alger*

*Exp : exemple*

*GES : gaz à effet de serre*

*GPL : gaz de pétrole liquéfié*

*GPS : Global Positioning System*

*HCL : High Capacity Loading – High Comfort Loading*

*IoT : Internet of Things*

*km/h : kilomètre par heure*

*kWp : kilowatt crête (mot anglais « peak »)*

*LEITNER : société italienne spécialisée dans le transport par câble*

*m : mètre*

*MaaS : mobility as a service, : la Mobilité en tant que service*

*MINERGIE-P : constructions à très basse consommation d'énergie et répond aux exigences maximales en termes de qualité, de confort et d'énergie*

*OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques*

*OMS : organisation mondiale de la santé*

*ONU : Organisation des Nations unies*

*ORS : Observatoire régional de santé*

*PM 2,5 : particules dont le diamètre est de 2.5 micron*

*PM10 : regroupent les particules de diamètre inférieur à 10 µm*

*POMA : une entreprise française spécialisée dans la fabrication de systèmes de transport par câble.*

*QR-code : Quick Reponse code*

*RER Réseau Express Régional, : Réseau Express Régional, : reseau express régional*

*Rio+20 : La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement qui s'est tenue à Rio de Janeiro en juin 1992*

*RSTA : Régie syndicale des transports algérois*

*SNCF : La Société nationale des chemins de fer français*

*STI : systèmes de transport intelligents*

*STL : Société de transport de Laval*

*STRMTG : Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés*

*TGV : Train à Grande Vitesse*

*TPCA : transport par câble aérien*

## Table des illustrations

Figure 1: L'intermodalité voyageurs, Source : Le dispositif dans le Grand Lyon. Source : TCL (Transports en commun lyonnais).....	22
Figure 2: mobilité intelligente. Source : <a href="http://www.transtev.dz/">www.transtev.dz/</a> :.....	24
Figure 3: Figure 2 : Représentation de l'espace occupé par un même nombre de personnes selon leur mode de transport (source : les solutions de mobilité, <a href="http://changezdemobilite.be/?n=Main.Mobilite">http://changezdemobilite.be/?n=Main.Mobilite</a> , consulté le 05/08/2015) .....	25
Figure 4: fonctionnalités d'un pôle d'échange. Source : <a href="https://ceser.paysdelaloire.fr/">https://ceser.paysdelaloire.fr/</a> .....	26
Figure 5: Fonctionnalités "lien entre le lieu d'intermodalité et son environnement. Source : transitec : Guide illustré d'aide à la compréhension et à la conception des lieux d'intermodalité.pdf.....	26
Figure 6: 3 piliers de transport durable .....	35
Figure 7: Gaz à effet de serre : sources et répartition. Source : AEI 2020.....	36
Figure 8: émissions de GES par moyen de transport, source : <a href="http://www.ekwateur.fr">www.ekwateur.fr</a> .....	36
Figure 9: cyclisme urbain. Source : Annik MH de Carufel Le Devoir .....	40
Figure 10: télépéage : © philipus/123RF .....	44
Figure 11: smart parking system, source: <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a> .....	44
Figure 12: Dessin au pinceau d'un téléphérique chinois daté de 250 av. ....	51
Figure 13: transport de matériel par téléphérique ; source : <a href="http://www.poma.net">www.poma.net</a> .....	51
Figure 14: Le téléphérique de l'Aiguille du Midi ; touristique, source : <a href="http://swww.aquatique-vacances.com/">swww.aquatique-vacances.com/</a> .....	51
Figure 15: le téléphérique d'Oued Koriche, source : <a href="http://www.aps.dz/">www.aps.dz/</a> .....	51
Figure 16: Le futur téléphérique urbain de Toulouse.....	54
Figure 17: Les bulles de Grenoble en 2016 © Radio France - Antonin Kermen.....	54
Figure 18: Automated People Mover Egypte : Source: <a href="http://www.cairo-airport.com/Automated-People-Mover">www.cairo-airport.com/Automated-People-Mover</a> .....	55
Figure 19: Funiculaire du Tréport, source : <a href="http://www.seine-maritime-tourisme.com/">www.seine-maritime-tourisme.com/</a> .....	55
Figure 20: station Leitner .....	56
Figure 21: le système d'entraînement .....	56
Figure 22: ligne transport par câble aux montagnes.....	56
Figure 23: les pylônes de transport par câble .....	57
Figure 24: les balanciers de transport par câble .....	57
Figure 25: À gauche un câble tracteur standard, utilisé dans le cadre des fonctions porteur-tracteur et de traction. À droite un câble clos utilisé pour les fonctions porteuses. ....	58
Figure 26: système de commande du téléphérique .....	58
Figure 27: téléski .....	59
Figure 28: cabine téléphérique .....	59
Figure 29: pinces du téléphérique .....	59
Figure 30: téléphérique bicâble à mouvement va et vient © Ville de Grenoble .....	62
Figure 31: Téléphérique bicâble unidirectionnel © Ville de Grenoble.....	62
Figure 32: fonctionnement du téléphérique.....	67
Figure 33: Comparaison des émissions de CO2 selon les types de transport. Source : Conseil général du Val-de-Marne .....	68
Figure 34: situation de la ville de Tlemcen .....	71
Figure 35: façades téléphériques du Tlemcen .....	72
Figure 36: situation de Zermatt .....	75
Figure 37: diffusion de lumière .....	75
Figure 38: L'installation photovoltaïque téléphérique de Zermatt Suisse .....	75
Figure 39: trajet du téléphérique de Zermatt .....	75
Figure 40: façade photovoltaïque du restaurant Matterhorn Glacier Paradise.....	76
Figure 41: l'île de la réunion .....	77
Figure 42: Le Téléphérique Urbain de La CINOR. Source : <a href="https://telepherique-urbain.cinor.re/">https://telepherique-urbain.cinor.re/</a> .....	77
Figure 43: trajet du téléphérique .....	77
Figure 44: téléphérique de la réunion.....	78

Figure 45: téléphérique urbain de Saint-Denis @L'Atelier Architectes & Ingénieurs :.....	79
Figure 46: enveloppe écologique du téléphérique @L'Atelier Architectes & Ingénieurs.....	79
Figure 47: Carte de localisation des téléphériques et des télécabines d'Alger.....	80
Figure 48: Plan de masse : image Google Earth traitée par l'auteur.....	82
Figure 49: vue aérienne du site.....	83
Figure 50: Une cabine à quai.....	83
Figure 51: L'entrée du bâtiment de la G1.....	83
Figure 52: Le poste de conduite, qui fait également office de billetterie.....	84
Figure 53: organigramme du site.....	88
Figure 54 : Source PDAU GUELMA traité par l'auteur : plan de situations.....	89
Figure 55: accessibilité du site du projet. Source google Earth traité par l'auteur.....	89
Figure 56: coupe 01 terrain.....	90
Figure 57: coupe 02 terrain.....	90
Figure 58: transport urbain dans le site.....	92
Figure 59: constitution physique.....	92
Figure 60: bâtiment de la gare.....	92
Figure 61: bâtiment de la gare 2.....	92
Figure 62: Evolution de la structure urbaine de la ville de Guelma entre 1848 et 2016. (Archive de l'APC).....	93
Figure 63: état du lieu du site. Photos prise par l'auteur.....	93
Figure 64: état du lieu la gare photos prises par l'auteur.....	93
Figure 65: ensoleillement et vents dominant. Site la gare. Guelma Source : google Earth traité par l'auteur.....	94
Figure 66: axes du terrain.....	98
Figure 67: services et commerces.....	99
Figure 68: vue d'intérieur plan de masse.....	100
Figure 69: terrasse jardin.....	100
Figure 70: Plan de masse du projet.....	100
Figure 71: anciens bâtiments de la gare.....	100
Figure 72: galerie d'exposition du projet.....	101
Figure 73: Station téléphérique.....	101
Figure 74: émission des GES par moyen de transport © Métro.....	102
Figure 75: tramway écologique.....	102
Figure 76: panneaux solaires posées sur câble téléphérique.....	102
Figure 77: télécabine avec panneau photovoltaïque.....	103
Figure 78: tramway écologique du projet.....	103
Figure 79: Le polycarbonate LEXAN.....	103
Figure 80: avantages de polycarbonate LEXAN.....	104
Figure 81: Modules ARSOLAR.....	105
Figure 82: action autonettoyante et dépollution.....	105
Figure 83: projet réalisé avec dioxyde de titane (TiO <sub>2</sub> ).....	106
Figure 84: Ces abribus solaires autonomes.....	108
Figure 86: abri solaire pour parking.....	108
Figure 85: station des vélos électriques autonomes plug-n-Play.....	108
Figure 87: L'abribus miniature construit par ID Composite.....	109
Figure 88: Les Dalles Vertes - Pavage perméable alvéolé fait de plastique recyclé à 100%UNE DALLE. Source : <a href="http://www.lesdallesvertes.com/">www.lesdallesvertes.com/</a> .....	109

## Liste des tableaux :

Tableau 1: types de gares .....	21
Tableau 2: Gamme tarifaire. Source <a href="http://www.metroalger-dz.com/fr">www.metroalger-dz.com/fr</a> .....	23
Tableau 3: aspects positifs et négatifs et enjeux pour pole d'échange. Source : CEREM FICHER PDF / Les pôles d'échanges au service de l'intermodalité et de la ville durable .....	27
Tableau 4: grandes figures d'un pôle d'échange. Source : CEREM FICHER PDF / Les pôles d'échanges au service de l'intermodalité et de la ville durable.....	28
Tableau 5: historique de transport par câble. Source : Société de transport de Laval – Québec « les transports par câbles » .....	50
Tableau 6: Téléphériques et télécabines exploités par l'ETAC. Source : <a href="http://www.wikipedia.org">www.wikipedia.org</a> .....	52
Tableau 7: tableau comparatif des différents systèmes de transport par câble : réalisé par l'auteur ...	61
Tableau 8: avantages et inconvénients du transport par câble : .....	63
Le site est desservi par plusieurs moyens de transport bus : privé, ESTUG, Universitaire et Taxis :	
Tableau 9: transport urbain privé de la ville de Guelma. Source : DTW Guelma .....	90
Tableau 10: Les 5 lignes de l'offre de transport de l'ETUSG. Source: DTW Guelma.....	91
Tableau 11: le transport des étudiants à Guelma. DWT Guelma.....	91

## **Introduction générale :**

Se déplacer est l'une des nécessités de la vie et de l'activité humaine. Dans toute société, le transport urbain possède une importance essentielle car le transport de passagers, qu'il soit privé ou public, c'est celui qui permet aux citoyens de se déplacer, d'aller au travail ou à l'école, de vivre dans la société et de participer aux différentes d'activités économiques et sociales.

Dans le monde entier, le transport est un secteur déterminant de l'économie et le développement des pays, d'échanges économiques et culturels ; il assure non seulement le déplacement des personnes entre les différentes régions, mais il participe aussi à l'organisation des villes et au désenclavement des régions éloignées.

L'être humain pendant ses essais d'améliorer sa vie et surtout le mode de transport, cherche la facilité de se déplacer et son confort individuel, il a affecté directement son environnement, création de nouvelles villes, transformation des paysages, plus de mobilité , plus de moyens de transport ; plus d'utilisation des énergies fossiles , et surtout les émissions de gaz à l'effet de serre, le bruit, ...etc. tout cela constitue une source de plusieurs effets négatifs sur le plan socio-économique et environnemental, mettant l'efficacité du transport urbain en question .

La durabilité est devenue incontournable dans de nombreux domaines de l'action publique, s'étend inévitablement au transport au travers de la notion de transport durable. C'est pour cela, les pouvoirs publics cherchent à favoriser une mobilité plus douce, plus adaptée, et plus durable...

En Algérie, le transport urbain passe par des grandes transformations dans le but de l'amélioration globale des considérations les besoins de toutes les couches sociales, c'est pour cela la nouvelle stratégie de transports tend à répondre positivement à ce faisceau d'objectifs, en mettant sur le marché plusieurs modes alternatifs et concurrentiels de transport en commun,; ces dernières années de nombreux projets ont été réalisés dans le but de faire de ce secteur, un secteur plus efficace et plus compétent dans sa contribution au développement économique du pays : comme la création des lignes de tramway et de transport par câble qui sont les plus écologique et les moins couteux .

## **PROBLEMATIQUE :**

La ville de Guelma comme toutes les villes algériennes, connaît un étalement urbain remarquable qui dut à une augmentation de la population, ce qui crée des déplacements qui sont effectués en transports en commun. À cause de son statut de chef-lieu de wilaya qui concentre les plus importants services administratifs et commerciaux et une grande partie des emplois. Et malgré les efforts des autorités pour l'amélioration de ce secteur dans la ville, on remarque des grands problèmes par exemple : l'absence total de chemin de fer, d'encombrement de mal fonction, de bruit l'insuffisance des moyens de transport, le nombre des véhicules individuelles augmentent chaque année ... Surtout

dans notre site choisi « quartier la gare » on trouve plusieurs moyens de transport ; le bus urbain privé (1.2.4.5...) transport des étudiants universitaires, les taxis, transport intercommunal en plus c'est limité par des grande routes RN20 N80 (flux des autres commune voisines).

Ce site qui a occupé pendant des siècles une grande importance fonctionnelle pour le transport, au cœur de la ville par la gare ferroviaire ancienne ; donc :

- Comment améliorer la situation du transport urbain dans la ville de Guelma ? surtout au niveau du site de la gare ?
- Comment transformer une friche ferroviaire en un projet urbain animé et durable ? Et qui répond aux besoins des citoyens ?
- Comment concrétiser la protection de l'environnement dans cette démarche de transport durable ?

### **HYPOTHESES :**

Dans le but de cerner notre problématique, nous avons supposé quelques hypothèses :

- Créer un pôle d'échange intermodal.
- Création de nouvelles lignes et moyens de transport en commun plus écologiques (téléphérique ; tramway.)
- Adopter et appliquer une approche écologique dans la conception d'un pôle d'échange multimodal durable.

### **LES OBJECTIFS :**

- Résoudre les problèmes de transport dans la ville de Guelma par la création d'un pôle d'échange.
- Assurer des moyens de transport écologiques qui aident à absorber les problèmes de circulations.
- Proposer un équipement des services des activités écologiques et multifonctionnel.
- Mettre le transport par câble au service de transport durable pour la ville de Guelma.

### **LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE :**

Pour l'élaboration de notre travail, nous avons adopté d'abord une méthode de recherche documentaire (ouvrages, dictionnaires, thèses, mémoires, sites internet, etc.), permettant la définition des notions et des concepts relatifs au thème. Nous avons pu accéder aux documents de la bibliothèque de la faculté, qui dispose de travaux assez riches.

Ensuite, nous avons effectué une étude sur le terrain. À ce niveau, nous avons exploité des statistiques et des données sur le site, analyse complète du site ; son historique et toute information concernant le bâtiment de la gare qui est classé comme un patrimoine architectural national par des recherches et des collectes d'informations au niveau de la direction de la culture et la direction de

transport de la wilaya de Guelma.

Aussi pour le transport par câble en général ; en visitant plusieurs stations de téléphérique et pôle d'échange en Algérie et voir plusieurs exemples dans le monde sur internet pour comprendre le fonctionnement de ces équipements.

### **LA STRUCTURE DU MEMOIRE :**

Pour mieux conduire notre travail, nous avons choisi de le structurer en deux parties par six chapitres : Partie 01 définitions des notions et des concepts : contient 3 chapitres : le transport urbain et l'intermodalité, transport durable et transport par câble : ses techniques son fonctionnement, avantage et inconvénients.

Dans la deuxième partie : la partie analytique : 3 autres chapitres : analyse des exemples ; programmation et projet et intervention ; nous avons essayé de montrer quelques exemples de TPCA et des pôles d'échange dans le monde et en l'Algérie, et en fin l'extraction du programme pour notre projet. Au dernier une analyse du site, historique, analyse urbaine, analyse climatique et la possibilité de faire notre projet sur le site. Aussi l'approche architecturale, la genèse du projet et l'approche écologique du projet et enfin les matériaux et les techniques utilisés.

## **Partie I : NOTIONS ET CONCEPTS**

## **I. CHAPITRE I : Le Transport urbain et l'intermodalité :**

### **I.1. Introduction :**

Depuis la nuit de temps, l'homme dans la quête de survie a senti la nécessité de vaincre la distance et de cette faite rendre la terre de plus en plus petite.

La circulation qui constitue l'une des fonctions urbaines essentielles, exprime, au sens large, le mouvement des flux qui se manifestent par le déplacement des populations, des marchandises, des informations, des énergies et des capitaux, pour plusieurs raisons et par divers moyens.

Au cours des dernières décennies, le domaine des transports a connu de nombreuses évolutions majeures : croissance démographique, étalement urbain, les villes ainsi que le développement économique et technologique par de plus en plus, les besoins de déplacement des citoyens à travers le monde l'utilisation massive de la voiture particulière pour répondre à ce besoin en perpétuelle croissance, génèrent une dépendance quasi totale à l'usage de ce mode de transport, en raison de ses nombreux avantages (son efficacité, souplesse, confort, spontanéité d'utilisation, etc.).

Le secteur des transports est le secteur le plus émetteur de gaz à effet de serre, consommateur vorace en énergie fossile. C'est pourquoi, pour atteindre nos objectifs environnementaux et de qualité de l'air, il est indispensable d'engager de profondes transformations dans le transport des voyageurs comme dans celui des marchandises.

### **I.2. Définitions :**

#### **I.2.1. Transport :**

Madeleine Damien dans son dictionnaire de transport définit le transport comme : (le déplacement d'objets, de marchandises, ou de l'individu d'un endroit à un autre Ces modes de transport incluent l'aviation, le chemin de fer, le transport routier, le transport maritime, le transport par câble, l'acheminement par pipe-line et le transport spatiale. Le mode dépend également du type de véhicule ou d'infrastructure utilisé. Les méthodes de transport peuvent inclure l'automobile, la bicyclette, le bus, le train, le camion, la marche à pied, l'hélicoptère, ou l'avion. Le type de transport peut se caractériser par son appartenance au secteur public ou privé<sup>1</sup>.

De son côté Michel Chesnais voit que le système de transport est constitué d'un ensemble de moyens dont la finalité fondamentale est de satisfaire un besoin de déplacement ou de transport. Ou généralement de communication entre des lieux géographique distincts<sup>2</sup>.

#### **I.2.2. Déplacement :**

Action de se déplacer, d'aller d'un point à l'autre.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Madeleine Damein, le transport et logistique fluviale (paris 2001, 2005 P331)

<sup>2</sup> Michel chesnais, transports et espaces français, paris (2009 OP, Cit, P43)

<sup>3</sup> Le petit Larousse [CD-ROM], 2009, Copyright (©) Larousse, France.

### I.2.3. Mobilité :

Selon Le Petit Larousse (2009) « c'est la facilité à se mouvoir, à être mis en mouvement, à changer, à se déplacer »<sup>4</sup>.

la mobilité est la capacité ou la propriété pour des personnes ou des objets à se déplacer dans un espace, ou le « caractère de ce qui est susceptible de mouvement, de ce qui peut se mouvoir ou être mû, changer de place, de fonction », cet espace peut être physique : par la circulation de biens (on parle alors de fret ou de transport de marchandises) et de personnes.<sup>5</sup>

La mobilité est la capacité des personnes et des biens à se déplacer ou à être transportés d'un endroit à un autre <sup>6</sup>.

### I.2.4. Transport urbain :

Le transport urbain se définit comme l'ensemble des transports en commun permettant d'assurer les déplacements internes aux agglomérations « se sont le plus souvent des services publics de transport de passages accessibles contre paiement d'un billet, opérant suivant des horaires établis le long de trajets, désignés, avec des arrêts déterminés ».<sup>7</sup>

## I.3. Choix du mode de transport :

De nombreux critères entrent en compte dans le choix du mode. On peut les classer ainsi :

- **La disponibilité** : selon la situation des lieux d'origine de la destination et de la configuration du réseau de transport correspondant.
- **La sécurité** : selon la valeur et la fragilité des produits à transporter, leur conditionnement (vrac ; palettes...) ou leur caractère dangereux.
- **La capacité** : selon le volume de l'envoi a transporté.
- **Le cout** : selon la valeur des produits a transporté.
- **La rapidité** : vitesse ou délai ; la valeur de la marchandise ; sa fragilité.
- **La fiabilité** : selon les impératifs de la chaine logistique, en rapport avec les conditions climatiques et la situation politiques des territoires et des frontières à traverser, les contraintes économiques et sociales (prix du pétrole, salaires grèves) le niveau de qualité et de fiabilité des entreprises de transport utilisées.

---

<sup>4</sup> MERLIN, Pierre & CHOAY, Françoise, *Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement*, Presses Universitaires de France, France, 2010.

<sup>5</sup> [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

<sup>6</sup> [www.dictionnaire-environnement.com/](http://www.dictionnaire-environnement.com/)

<sup>7</sup> BENKHNOUCHE Layachi «le transport urbain et la reconfiguration de la ville : Quelle interaction ?cas de laville de Bejaia» Université Abderrahmane MIRA de Bejaia, faculté de droit et de sciences économiques. Juin 2012.P12.

## I.4. La gare :

### I.4.1. Définition de la gare

La gare à travers l'histoire s'est passée par plusieurs nominations bassin, débarcadère/embarcadère qui se définissent comme suit : « quai servant au débarquement de passagers ou de marchandises ». <sup>8</sup>

Pour la gare comme notion elle se définit comme : « L'objet même de « gare », par exemple, est compris différemment selon que l'on se situe du côté de l'exploitation ferroviaire ou du citadin. Pour le cheminot, le « bâtiment voyageurs » avec sa façade urbaine ne constitue qu'un élément parmi de nombreux autres qui constituent la « gare », avec ses dépôts, ateliers, halles de marchandises et messageries dispersés sur des sites qui peuvent parfois s'étendre sur deux ou trois kilomètres. <sup>9</sup>

Donc, on peut dire que la gare est le cœur de la ville, elle s'agit d'un espace de vie, de communication et de mobilité.

### I.4.2. Différence entre : gare/ station/ arrêt / halte / quais :

Définition de Station : est utilisé dans "station de métro" et "station de taxi". On ne dit jamais "gare de métro" ou "gare de taxi" mais on dit "gare RER" (Réseau Express Régional) puisqu'il s'agit de trains. "station d'autobus" me paraît surtout utilisé au Québec. En France, c'est un "arrêt d'autobus", un "terminus", voire une gare routière s'il y a aussi des autocars.

- ✓ Station : « endroit aménagé pour l'arrêt des véhicules de transport public ; bâtiments et installations qu'il comporte... ». Suivent des exemples avec station de taxi, station de métro et station d'autobus et le dictionnaire signale que l'emploi de « station de chemin de fer » pour « gare » est vieilli de nos jours et qu'en langage moderne « station » s'emploie pour une gare de peu d'importance (avec un renvoi à halte).
- ✓ Gare : Toujours dans le Dictionnaire Culturel en Langue. Dans le domaine ferroviaire en 1831 le mot désignait un « emplacement disposé sur une voie de chemin de fer pour le croisement des trains. Sens vieilli de nos jours. En 1835 a remplacé « embarcadère » et « débarcadère ». De nos jours gare « désigne l'ensemble des immeubles et installations établies aux stations des lignes de chemin de fer pour l'embarquement et le débarquement des voyageurs et des marchandises (par opposition aux simples stations ou haltes). »
- ✓ Halte : Toujours dans le *Dictionnaire Culturel en Langue Française* : « Point d'arrêt sur une ligne, où le train ne prend que les voyageurs, sans que soit prévu un temps d'arrêt déterminé (voir station) ».

<sup>8</sup> La définition classique d'un dictionnaire.

<sup>9</sup> Cours publics d'histoire de l'architecture, Architecture & urbanisme des gares de chemins de fer : approches historiques, enjeux patrimoniaux XIXe-XXIe siècles, jeudi 09 avril 2009

Il existe en France au moins une gare SNCF qui contient le mot station : Mantes-Station entre les deux villes de Mantes-la-Jolie et de Mantes-la-Ville.

✓ Arrêt : <sup>10</sup>

Action de s'arrêter (dans sa marche, son mouvement) ; état de ce qui n'est plus en mouvement.

Endroit où doit s'arrêter un véhicule de transport en commun. Exp : Arrêt d'autobus.

✓ Quais : <sup>11</sup>

Dans les gares, les stations de métro, trottoir le long des voies, permettant la circulation et l'accès des voyageurs dans les voitures ; plate-forme le long des voies pour le chargement ou le déchargement à niveau des wagons.

### **I.4.3. Typologie de la gare :**

Il est important de savoir que les gares et les stations varient selon les modes de transport dont elles disposent mais aussi suivant l'emplacement dans une ville, on distingue deux types :

- Gare ou station de passage : C'est une station de passage où le mode de transport ne fait pas de rotation, on l'appelle un arrêt, elle ne refoule pas un flux aussi important que le terminus, elle est située au milieu de la ville.
- Gare terminus ou tête de ligne : le plus souvent se situe au centre-ville.

### **I.4.4. Evolutions des gares :**

#### **I.4.4.1 La gare du 19ème siècle :**

Pendant cette période, on constate le développement de deux différents modèles de gares et qui sont :

##### *I.4.4.1.a - Le modèle Français :*

« Mouvement qui plaçait le chemin de fer au cœur de ses préoccupations », les gares sont conçues selon de stricts principes fonctionnels dominés par les impératifs de sécurité et de sûreté. Leurs conceptions se basent sur la répartition des classes et la gestion des flux. C'est un modèle fermé où la gestion des flux se fait de l'accueil vers les salles d'attente et enfin l'embarquement.

##### *I.4.4.1.b Le modèle anglais :*

La gare en Angleterre est caractérisée par la libre circulation du voyageur à l'intérieur pendant l'attente. Concernant la gare britannique, August Pardonnet dit : « en Angleterre, les salles d'attentes sont très petites, et souvent pourraient à peine contenir les voyageurs d'un convoi. En revanche, les trottoirs de la station sont fort larges et toujours couverts. Lorsque les voyageurs ne

---

<sup>10</sup> Le Robert : dictionnaire français

<sup>11</sup> Larousse : dictionnaire français

sont pas en très grand nombre, il leurs y possible de s'y promener et d'examinerle chemin jusqu'au moment du départ... ».

#### **I.4.4.2 La gare du 20ème siècle :**

Pendant cette période on assiste à l'explosion du trafic de banlieue qui rend nécessaire un mouvement complexe d'extension, rationalisation et de spécialisation des espaces fonctionnels. Dans le cadre de cette vision, plusieurs nouveautés ont apparu au niveau desgares tel que :

La spécialisation des quais entre les grandes lignes et les lignes banlieues.

Aménagement des parkings pour voitures et des accès pour permettre une mobilité et liberté de circulation pour les voyageurs.

La nécessité de prendre en charge les nouveaux modes de transport et la diversité des services offerts ont donnés naissance à une nouvelle génération de gares souvent appelées « plaque tournante », « lieu mouvement », « gare multimodale » ou « pôle d'échange »

La nécessité de prendre en charge les nouveaux modes de transport et la diversité des services offerts ont donnés naissance à une nouvelle génération de gares souvent appelées « plaque tournante », « lieu mouvement », « gare multimodale » ou « pôle d'échange »

#### **I.4.4.3 La gare d'Aujourd'hui :**

On peut dire que les gares d'aujourd'hui sont souvent conçues comme des espaces où converge un flux important de population concerné ou pas par le voyage. Voyager n'est pas le seul motif qui nous pousse à se rendre dans une gare, mais, cette dernière nous attire par les différentes activités et services qu'elle présente tel que les espaces commerciaux, les cinémas, les cafés, les restaurants, les agences bancaires, de voyages... etc.

### **I.5. Types des gares :**

Tableau 1: types de gares



**Gare routière** : des infrastructures accueillant des lignes de transport collectif routier dont certaines peuvent être en terminus, implantées hors voirie et constituant des zones d'échanges.



**Gare ferroviaire** : un ensemble des installations de chemin de fer où se font les transbordements des marchandises, l'embarquement et le débarquement des voyageurs »



**Gare maritime** : endroit destiné à recevoir les bateaux, sur les rivières et les canaux lieu de dépôt de marchandises, station d'embarquement et débarquement des voyageurs et des marchandises sur les chemins de fer.



**Aérogare** : un ensemble de bâtiments situés sur un aéroport et utilisés pour recevoir le public et les passagers et leurs bagages.



**Station/ gare pour transport par câble** :  
Telepherique / telecabine



**Stations du métro** : un point d'arrêt défini sur un réseau métropolitain permettant la descente et l'accès des voyageurs à une rame de métro: souterraine /aérienne/située au niveau de la chaussée



**Station de tramway** : un point d'arrêt sur un réseau de tramway. Elle est l'équivalent du terme de gare pour les chemins de fer.



**Gare TGV** : un lieu d'arrêt des trains à grande vitesses. Une gare comprend diverses installations qui ont double fonction



**Pole d'echange multimodal** : sont des lieux où différents réseaux de transport sont interconnectés. Il s'agit donc d'un espace urbain spécialement aménagé pour associer les différents modes de transport de voyageurs et favoriser la pratique de l'intermodalité

## I.6. De la gare au pôle d'échanges intermodal :

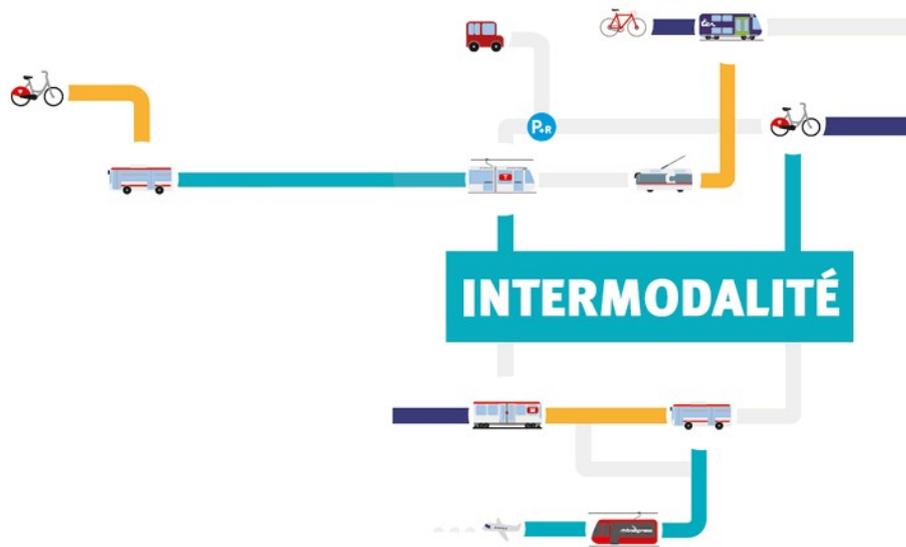


Figure 1: L'intermodalité voyageurs, Source : Le dispositif dans le Grand Lyon. Source : TCL (Transports en commun lyonnais)

### I.6.1. Définitions :

#### I.6.1.1 Multimodalité :<sup>12</sup>

La multimodalité correspond à la présence de différents modes de transports entre deux lieux. Elle désigne en effet l'utilisation de transports différents pour aller d'un point A à un point B comme par exemple le train et le bus.

#### I.6.1.2 L'intermodalité :<sup>13</sup>

L'intermodalité quant à elle, représente l'utilisation d'au moins deux modes de transports sur un même déplacement. C'est un terme qui est utilisé dans la géographie des transports et des mobilités.

#### I.6.1.3 Comodalité :<sup>14</sup>

En 2006, la commission européenne décide d'associer les deux termes pour créer la « Comodalité ». Pour la commission européenne la comodalité est définie comme « le recours efficace à différents modes de transport isolément ou en combinaison » dans le but d'obtenir une « utilisation optimale et durable des ressources ».

Cette notion traduit une nouvelle approche de la politique européenne des transports dans laquelle on ne cherche plus, comme dans le livre blanc de 2001, à opposer les modes de transport les uns aux autres, c'est-à-dire à opposer le transport routier aux autres modes, mais plutôt à trouver un optimum en tirant parti des espaces de pertinence des différents modes et de

<sup>12</sup> <https://velco.tech/fr/>

<sup>13</sup> <https://velco.tech/fr/>

<sup>14</sup> [www.fr.wikipedia.org](http://www.fr.wikipedia.org)

leurs combinaisons.

### I.6.1.4 L'interopérabilité :

À partir du moment où un système de télébilletique associé à un réseau de transport est apte à communiquer et échanger avec un ou plusieurs autres systèmes de télébilletique, on parle d'interopérabilité technique entre systèmes.

Interopérabilité : selon le Robert : Capacité de systèmes, unités, matériels à opérer ensemble.

Informatique télécommunications : Possibilité de communication entre deux ou plusieurs systèmes, appareils ou éléments informatiques.

L'interopérabilité est grandement facilitée par le partage d'informations des différents modes via la mise à disposition des données publiques, ainsi qu'une meilleure gestion des infrastructures. La notion ne doit donc pas être confondue avec l'intermodalité, pratique plus large qui doit comporter, lors d'un déplacement d'un point A à un point B, au moins deux modes de transport différents, dont l'un collectif.

L'intermodalité a pour but d'organiser au mieux les déplacements des voyageurs, que ce soit au niveau technique, organisationnel ou bien informationnel. Elle constitue un système de transports « facilité » avec comme but, une réduction de la pollution atmosphérique et sonore.

L'intermodalité c'est par exemple, prendre sa voiture jusqu'à une gare puis ensuite utiliser le train pour arriver dans le centre-ville, puis utiliser un vélo en libre-service pour arriver à la fin du trajet le plus facilement possible.

Certaines villes ont mis en place des forfaits où se mélangent différents modes de transports. Ce qu'on l'appelle le billet unique, comme à Alger l'ensemble des transports urbains de la capitale est doté d'un billet unique depuis 2017 que ce soit le métro, tramway, les bus de l'ETUSA, les trains ainsi que les téléphériques.

GAMME TARIFAIRE	
TICKETS:	Tarifs
➤ Aller simple	50 DA
➤ 10 Voyages	400 DA
➤ Aller simple+(Métro+Tramway)	70 DA
➤ 10 Voyages +(Métro+Tramway)	600 DA
➤ Pass-journée Voyages illimités 1 Jour de 5h00 à 23h00	150 DA
<u>Cartes unités de transport</u>	
➤ Unités 10 Voyages	400 DA
➤ Unités 20 Voyages	700 DA
➤ Unités 30 Voyages	1 020 DA
➤ Unités 40 Voyages	1 320 DA
<u>Cartes d'Abonnement</u>	
➤ Hebdomadaire Glissant	540 DA
➤ Mensuel Glissant	1 820 DA
➤ Mensuel Glissant+(Métro+Tramway)	2 500 DA
➤ Mensuel Glissant jeune (-25 ans)	1 200 DA
➤ Mensuel Glissant senior (60 ans et plus)	1 000 DA
➤ Mensuel Glissant Etudiant (-29 ans)	700 DA
➤ Mensuel Glissant+(Métro+Tramway) étudiants (-29 ans)	1 000 DA
➤ Annuel Glissant étudiant (-29 ans)	7 000 DA
➤ Annuel Glissant+(Métro+Tramway) étudiants (-29 ans)	10 000 DA
➤ Mensuel Glissant écolier (+6 ans)	400 DA
➤ Mensuel Glissant+ (Métro+Tramway) écoliers (+ 6ans)	500 DA
➤ Annuel Glissant Écolier (+6 ans)	4000 DA
➤ Annuel Glissant+ (Métro+Tramway) écoliers (+ 6ans)	5000 DA
➤ Abonnement mensuel unique 4 modes de Transport (Métro, Tramway, Transport par câble et Bus ETUSA)	2500 DA

Tableau 2: Gamme tarifaire. Source [www.metroalger-dz.com/fr](http://www.metroalger-dz.com/fr)

Aussi des plates formes numériques digitales de transport voyageur comme TRANSTEV visent à doter l'Algérie d'un système de transport efficace et participe à la structuration de son territoire, un système qui favorise l'utilisation de modes de transport modernes, au service du citoyen et répondant aux critères de sécurité, de confort, de coût, de gain de temps et d'écologie.

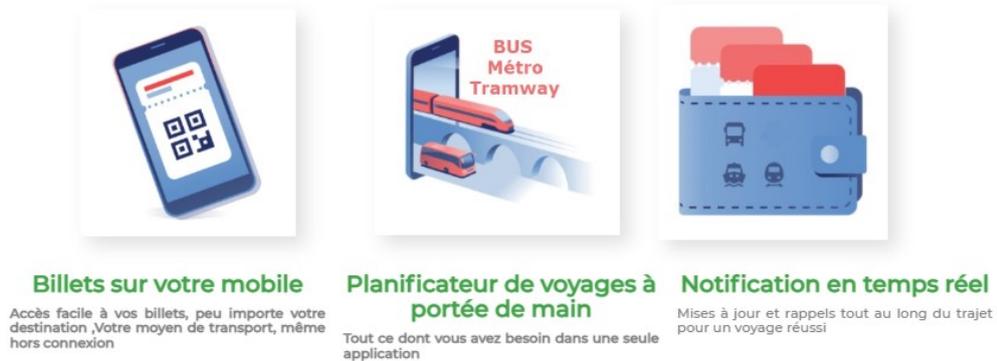


Figure 2: mobilité intelligente. Source : [www.transtev.dz/](http://www.transtev.dz/) :

L'objectif est de réduire les voitures dans les centres-villes, privilégier les mobilités actives tout en respectant l'environnement.

L'interopérabilité des modes de transport permet de passer d'un mode à l'autre sans rupture, simplement, rapidement, sans stress, en simplifiant le paiement, sans effort préparatoire démesuré.

La mobilité en propriété ou en partage relève de deux modèles économiques distincts. Une mobilité dite "en propriété" peut se définir par l'achat d'un véhicule dont on a la disponibilité permanente. Cette voie, prédominante aujourd'hui, limite l'utilisation de modes alternatifs puisque nous avons un véhicule personnel à notre disposition. Sur le modèle des téléphones portables, en intégrant l'usage des technologies de l'information et de la communication, il est désormais possible d'imaginer se déplacer dans des véhicules dont nous ne serions pas propriétaires. Basée sur l'économie de la fonctionnalité, autopartage, la mobilité "en partage" utilise la location courte durée mais aussi le covoiturage et bien sûr les transports publics. Cela permet d'assurer tout ou partie des trajets quotidiens sans être vraiment propriétaire du véhicule utilisé.

L'ADEME, dans sa feuille de route stratégique pour les systèmes de mobilité des biens et des personnes, identifie l'interopérabilité et le mode partagé comme deux paramètres clés pour de nouvelles formes de mobilité.

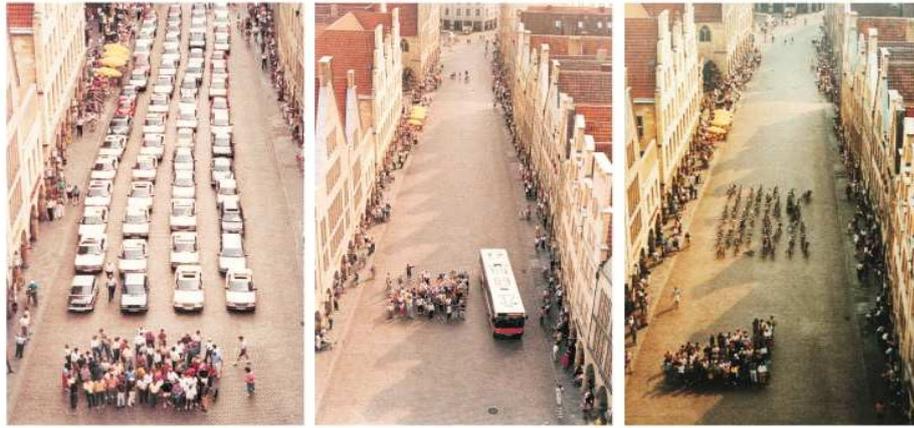


Figure 3: Figure 2 : Représentation de l'espace occupé par un même nombre de personnes selon leur mode de transport (source : les solutions de mobilité, <http://changezdemobilite.be/?n=Main.Mobilite>, consulté le 05/08/2015)

### I.6.1.5 Le pôle :

Il évoque un concept de structuration spatiale associé à l'idée d'un point central d'attraction et de rayonnement. (MERLIN, CHOAY.2010)

### I.6.1.6 Pôle d'échanges :

Un « pôle d'échanges » est un lieu où différents réseaux de transport sont interconnectés. Il s'agit donc d'un espace urbain spécialement aménagé pour associer les différents modes de transport de voyageurs et favoriser la pratique de l'intermodalité. Les pôles d'échanges constituent un élément essentiel des systèmes de déplacement dans les villes. Leur création et leur mise en œuvre obéissent à une démarche de planification prévue par les Plans de déplacement urbain. (MERLIN, CHOAY.2010).

### I.6.1.7 Le pôle d'échanges multimodal :

Selon EI-HADEUF Mounya<sup>15</sup> -2010. est un lieu d'articulation des différents modes de transport : la marche, les deux roues, les transports en commun, le métro, le train, les taxis, Le pôle d'échanges multimodal est pensé comme une plate-forme vers laquelle tous les moyens de transports convergent.

## I.6.2. Fonctions et enjeux des pôles d'échanges :

Plusieurs générations de travaux sur les pôles d'échanges – comme ceux menés par les agences d'urbanisme de Nantes et de Tours à la fin des années 1990 – ont fait référence à trois grandes fonctions : Une fonction transport, une fonction urbaine, une fonction service. Ces trois composantes n'ont pas le même équilibre selon le type de pôle d'échanges, mais ce triptyque apparaît comme constitutif des lieux d'intermodalité :

<sup>15</sup> EI-HADEUF Mounya, doctorante en urbanisme et aménagement à l'école d'Urbanisme de Paris

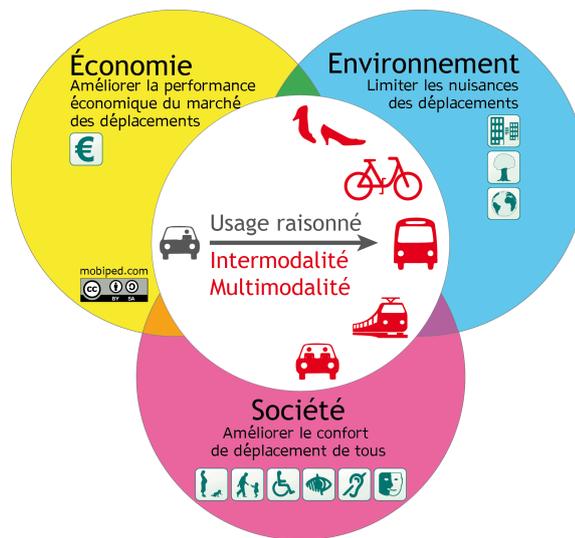


Figure 4: fonctionnalités d'un pôle d'échange. Source : <https://ceser.paysdelaloire.fr/>

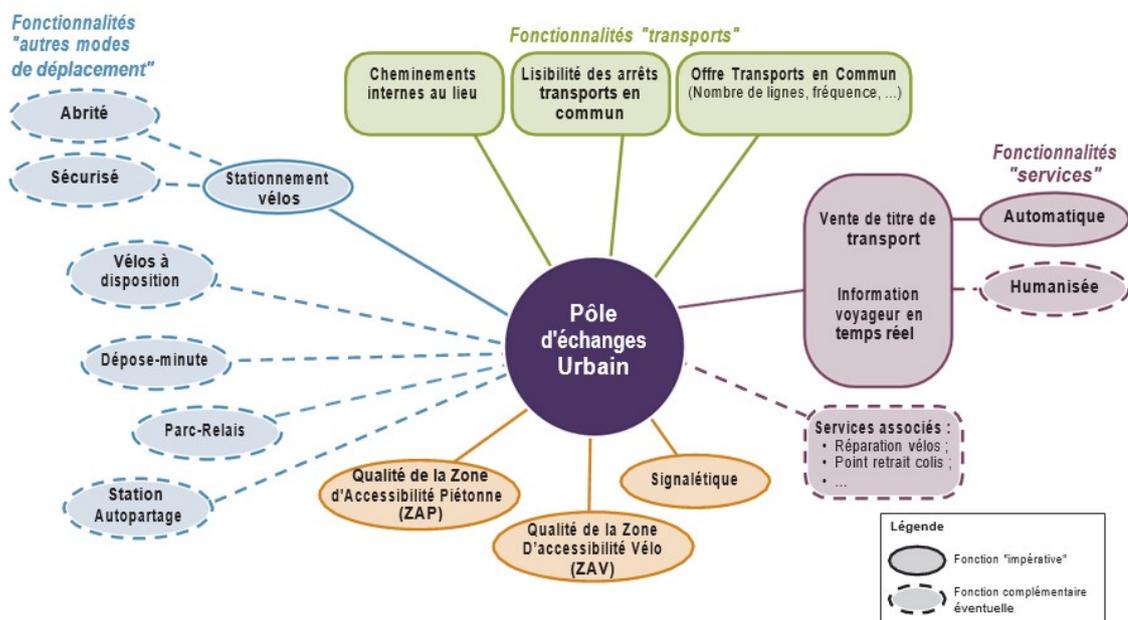


Figure 5: Fonctionnalités "lien entre le lieu d'intermodalité et son environnement. Source : *transitec : Guide illustré d'aide à la compréhension et à la conception des lieux d'intermodalité.pdf*

### I.6.2.1 La fonction transport :

Correspond au pôle d'échanges de l'ingénieur-transport : comment optimiser l'intermodalité et les flux d'utilisateurs ? L'enjeu est d'assurer une bonne connexion des réseaux de transport pour sécuriser les circulations intermodales et fiabiliser les correspondances.

### I.6.2.2 La fonction urbaine :

Correspond au pôle d'échanges de l'architecte-urbaniste : comment faciliter l'insertion urbaine et concevoir un quartier tourné vers l'offre de mobilité du pôle d'échanges ? L'enjeu est de limiter les coupures, d'améliorer la lisibilité et l'intégration du pôle d'échanges dans son environnement urbain, et de maximiser le potentiel de requalification urbaine sur les emprises mutables.

### I.6.2.3 La fonction service :

Correspond au pôle d'échanges du gestionnaire de service : comment rendre les lieux plus fonctionnels et agréables ? L'enjeu est ici centré sur l'attente, le séjour dans le pôle d'échanges plutôt que sur le flux. Il s'agit à la fois de valoriser les temps de correspondance mais aussi d'offrir d'autres attributs au pôle d'échanges au-delà de la fonction transport (exemple de services facilitant le quotidien des voyageurs ou de lieux complémentaires de travail). Ces trois fonctions ne sont pas exemptes de **paradoxes** : entre le côté pénalisant de la rupture de charge et les ressources liées aux multiples connexions ; entre les coupures liées aux infrastructures et aux circulations et le caractère stratégique de l'organisation urbaine aux abords des lieux d'intermodalité ; entre le sentiment de perdre du temps et celui d'en gagner grâce aux services à disposition.

### I.6.2.4 Recommandations :

- ✓ Appréhender toutes les facettes du pôle pour trouver un équilibre singulier entre les fonctions ;
- ✓ Formuler collectivement les enjeux urbains du pôle d'échanges ;
- ✓ S'accorder sur les aspects négatifs à traiter impérativement.

Tableau 3: aspects positifs et négatifs et enjeux pour pôle d'échange. Source : CEREM FICHER PDF / Les pôles d'échanges au service de l'intermodalité et de la ville durable

	<i>Aspect positif</i>	<i>Aspect négatif</i>	<i>Enjeu pour les pôles d'échanges</i>
Fonction transport	<b>Lieu ressource</b> en matière de solutions de mobilité diversifiées	<b>Rupture de charge</b> et pénibilité dans la chaîne de déplacements ; allongement et fragilisation du temps de parcours	« Faciliter le passage d'un mode à un autre »
Fonction urbaine	<b>Site stratégique</b> de valorisation réciproque entre urbanisme et transports collectifs	<b>Coupures urbaines</b> par la concentration 'infrastructures nuisances liées aux circulations	« Faire la ville autour des pôles d'échanges »
Fonction service	Possibilité d'agrémenter et de <b>valoriser le temps d'attente</b> dans un endroit confortable et sécurisant	<b>Sentiment de temps perdu</b> dans des espaces sans confort de base	« Faire des pôles d'échanges des lieux de vie

### I.7. Les grandes figures des pôles d'échanges :

La définition de l'objet pôle d'échanges proposée dans ce travail n'est pas restrictive. Elle laisse ouverte la possibilité d'utiliser le terme pour un grand nombre d'aménagements d'envergures très

différentes. Selon les enjeux et les institutions en présence, on pourra trouver autant de définitions que de problématiques posées.

Tableau 4: grandes figures d'un pôle d'échange. Source : CEREM FICHER PDF / Les pôles d'échanges au service de l'intermodalité et de la ville durable

Échelles et représentation	Mode « structurant »	Quelques exemples de pôles d'échanges récents (date d'inauguration)
NATIONALE ET >	 Grande gare centrale	Grenoble (2017) Clermont-Ferrand (2015) Dax (2014) Bourg-en-Bresse (2014) Besançon (Gare Viotte, 2014)
	 Gare TGV sur Ligne à Grande Vitesse (LGV)	Belfort-Montbéliard TGV (2011) Besançon Franche-Comté TGV (2011)
RÉGIONALE	 Gare routière	Aix-en-Provence (2014) Vélizy2 (2014) Aubenas (2009) Arpajon - La Norville (Lycée Cassin, 2016) Pont-l'Abbé (Lycée Laënnec, 2013)
	 Gare régionale (TER / RER)	Vitré (2016) Portet-sur-Garonne (2015) La Bassée (2013) Noisy-le-Grand – Mont d'Est (2013) Evry-Courcouronnes (2009)
MÉTROPOLITAINE	 Aire de covoiturage	Vannes (2016) Tarbes-Ouest (2016) Aubigny-en-Artois (2016) Douains (Normandie Parc, 2015) Pont-Sainte-Maxence (2013)
	 Pôle d'interconnexion (réseau lourd de transport collectif)	Rosa Parks (Paris, 2016) Oullins (Lyon, 2013) Tours (place Jean-Jaurès, 2013) Jean Macé (Lyon, 2009) Dijon (Place Wilson, 2012)
	 Parc-relais	Mermoz-Pinel (Lyon, 2015) Saint-Estève (Perpignan, 2014) Portes d'Ollioules (Toulon, 2013)
URBAINE ET <	 Pôle Bus (pôle de transport collectif urbain)	Gaillac (Rue Berthelot, 2016) La-Roche-sur-Yon (Place Napoléon, 2013) Niort (Place de la Brèche, 2013) Valence (Boulevard Bancel, 2010)

Quelques grandes figures de pôles d'échanges de transports terrestres de voyageurs peuvent cependant être décrites. Si l'on met de côté les plates-formes aéroportuaires, maritimes ou fluviales (qui renvoient à des aménagements et à une gouvernance spécifique) pour se limiter au transport terrestre de voyageurs, les différentes figures des pôles d'échanges peuvent être regroupées en quatre grandes catégories regroupant chacune plusieurs niveaux relativement homogènes

Toute gare ayant vocation à devenir un pôle d'échanges, la première grande figure concerne les pôles d'échanges aménagés autour d'une desserte ferroviaire. Ce sont les projets de pôles d'échanges les plus nombreux vu la densité de gares et haltes ferroviaires en France (environ 3 000). Historiquement, ce mode lourd a appelé la connexion avec les autres réseaux. On peut distinguer au moins trois catégories de pôles d'échanges ferroviaires en distinguant pour les deux premières la situation dans ou hors Île-de-France :

Le pôle d'échanges de la gare ferroviaire centrale, qui accueille une desserte nationale voire internationale ; Le pôle d'échanges de « gare ferroviaire régionale » : en Île-de-France, il s'agit des gares des réseaux Transilien ou RER, de tailles variables mais avec un niveau de fréquentation moyen sans comparaison avec les gares régionales de province ; hors Île-de-France, les 2 500 gares régionales peuvent être situées dans des zones périurbaines, hors du ressort territorial d'une AOM ;

Les quelques pôles d'échanges ferroviaires à la localisation spécifique, qui ne sont pas des « gares centrales » mais qui accueillent une desserte à longue portée : il s'agit notamment des gares construites sur les lignes nouvelles à grande vitesse et/ou à proximité de grands équipements.

La deuxième grande figure concerne les pôles d'échanges aménagés autour d'une desserte routière en transport collectif. Il est plutôt rare en France de trouver des gares routières accueillant une desserte régionale, nationale ou internationale non couplées à une gare ferroviaire. Ces équipements sont cependant au centre des attentions suite à la libéralisation du transport intérieur par autocar (Loi dite Macron). À une autre échelle, les villes moyennes peu ou non desservies par le réseau ferroviaire peuvent être amenées à organiser l'intermodalité autour d'un pôle regroupant les dessertes de bus et d'autocar.

La troisième grande figure concerne les pôles de correspondance d'échelle métropolitaine organisant le maillage et le rabattement sur les réseaux de transport collectif urbain. Ce sont généralement des équipements à l'échelle urbaine, moins visibles et plus fonctionnels par rapport à un pôle d'échanges de gare centrale, mais c'est dans ces lieux que la mobilité intermodale est la plus dense. Ce profil de pôle d'échanges renferme deux catégories : les nœuds hyper-centraux au croisement des transports lourds assurant le maillage entre différentes lignes de transport collectif. Par leur localisation et la priorité donnée aux transports publics urbains, ces pôles d'échanges laissent peu de place à la voiture. L'autre catégorie concerne l'organisation du rabattement aux extrémités des lignes de transport collectif les plus efficaces. L'agencement du rabattement auto- mobile fait l'objet d'une déclinaison spécifique avec le terme parking-relais ou parc-relais (acronyme international P+R).

La dernière figure de pôle d'échanges, en émergence aujourd'hui, est liée à l'essor des mobilités partagées, en lien ou non avec un transport collectif. Il peut s'agir par exemple d'aires de covoiturage qui permettent à un utilisateur de stationner sa voiture personnelle pour devenir passager d'un autre

véhicule. C'est finalement le même principe qu'un parc-relais même si le véhicule emprunté ensuite est une voiture de particulier et non un transport collectif à proprement parler. Enfin, on peut aussi identifier des petits pôles de ressources de mobilité autour de points de rendez-vous entre particuliers pour faire du covoiturage, station d'autopartage ou service vélo éventuellement couplé avec la desserte en bus, car ou TAD lorsqu'elle existe. On peut donc imaginer que l'articulation d'offres de mobilité dans des pôles d'échanges concerne des communes de tailles variables.

### **I.8. Conclusion :**

Ce chapitre est une introduction pour notre thème où on peut comprendre les notions de base pour le transport urbain en générale et de l'intermodalité et des pôles d'échange en particulier. On a compris le concept de transport urbain, de la mobilité, et sur quelle base nous choisissons les moyens de transport, nous avons également compris les centres de connexion et le lien entre les réseaux de transport urbain et les différents types de gares et la différence entre les stations et gares et les autres types des arrêts.

le pôle d'échange est un outil de l'intermodalité qui aident à la liaison de plusieurs modes de transport en utilisant la mobilité douce et la mobilité intelligente, pour atteindre ses objectifs il faut prendre en considération les trois fonctionnalités : transport + urbain+ services et savoir quel type de pôle d'échange qu'on va réaliser sans oublier des aspects négatifs de chaque fonctionnalité et de trouver des solutions adaptatives à notre cas : soit pour l'emplacement ; les types de moyens de transport ...etc.

## II. CHAPITRE II : Le Transport durable

### II.1. Le développement durable : <sup>16</sup>

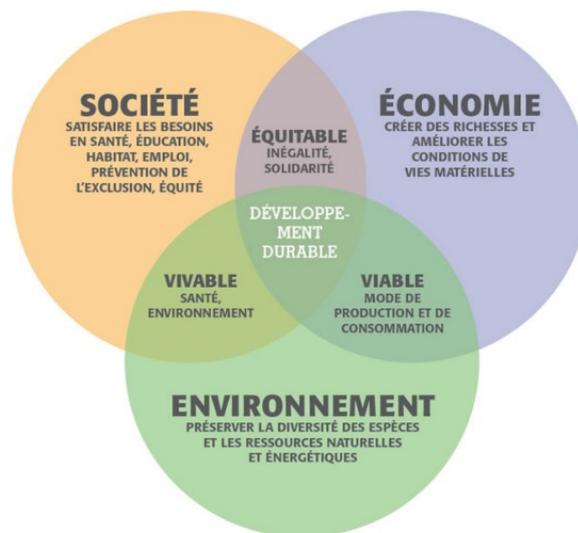
Le développement durable vient du rapprochement de deux mots, qui mis bout à bout définissent un modèle d'organisation de la société.

- Par développement on entend l'amélioration des performances (économiques, sociales etc...) d'une société.

- Le terme durable caractérise une chose qui tient dans la durée, qui est stable et résistant.

La combinaison des deux mots donne la définition du développement durable : l'amélioration des performances d'une société pour la rendre stable dans le temps.

Le développement durable est un mode d'organisation de la société pour répondre le plus efficacement possible aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Aujourd'hui, cette transition vers un modèle plus durable est nécessaire pour vivre dans un monde plus équitable et préserver notre planète et ses ressources naturelles.



Interaction des trois sphères du développement durable ; source : [www.lombric.com/](http://www.lombric.com/)

#### II.1.1. Le transport durable :

Le transport durable est celui qui ne provoque pas la santé générale et la sécurité du citoyen et l'environnement, il utilise des ressources renouvelables avec des moyennes qui ne se reviennent pas lors de leurs renouvellements, il utilise aussi les ressources non renouvelables.

La définition du transport durable par l'OCDE est " un transport qui ne met pas en danger la santé publique et les écosystèmes, respecte les besoins de mobilité tout en étant compatible avec une utilisation des ressources renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à leur régénération et

<sup>16</sup> Source : l'agenda 21 du SMITOM-LOMBRIC

une utilisation des ressources non renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à la mise au point de ressources renouvelables de remplacement "

### **II.1.2. Notion à travers le temps :**

Le rôle des transports dans le développement durable a été mis en évidence pour la première fois lors du Sommet « Planète Terre » des Nations Unies en 1992 et réaffirmé avec force dans son document final : Action 21. En entreprenant l'examen quinquennal de la mise en œuvre d'Action 21 lors de sa dix-neuvième session extraordinaire en 1997, l'Assemblée générale des Nations Unies a en outre noté qu'au cours des vingt prochaines années, on peut s'attendre à ce que le transport soit le principal moteur de l'augmentation de la demande mondiale d'énergie (en effet, il s'agit aujourd'hui de la principale utilisation finale de l'énergie dans les pays développés et de celle qui croît le plus rapidement dans la plupart des pays en développement). En outre, lors du Sommet mondial pour le développement durable de 2002, le rôle des transports a été une nouvelle fois évoqué dans le document final : le Plan de mise en œuvre de Johannesburg. On y trouve de multiples points d'ancrage pour le transport durable : infrastructures, systèmes de transport public, réseaux de livraison de marchandises, coût abordable, efficacité et commodité des transports, amélioration de la qualité de l'air et de la santé en milieu urbain et réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'attention mondiale portée aux transports ne s'est pas démentie ces dernières années. Les dirigeants du monde entier ont reconnu à l'unanimité, lors de la conférence des Nations Unies sur le développement durable de 2012 (Rio+20), que le transport et la mobilité sont au cœur du développement durable. Des systèmes de transport viables peuvent favoriser la croissance économique et améliorer l'accessibilité. Ils permettent une meilleure intégration de l'économie tout en respectant l'environnement. En améliorant la justice sociale, la santé, la capacité d'adaptation des villes, les liens entre ville et campagne et la productivité dans les zones rurales.

Ultérieurement, le Secrétaire général des Nations Unies, dans le cadre de son programme d'action quinquennal, a désigné les transports comme une composante majeure du développement durable. C'est pourquoi il a créé et lancé en août 2014 un Groupe consultatif de haut niveau sur le transport durable, représentant tous les modes de transport : routier, Ferroviaire, aérien, maritime, fluvial et transports publics urbains. Les recommandations stratégiques du groupe consultatif ont été soumises au Secrétaire général dans un rapport sur les perspectives mondiales en matière de transport durable (« Mobilizing Sustainable Transport for Development »), publié à l'occasion de la première Conférence mondiale sur les transports durables en novembre 2016

. La communauté internationale souligne également l'importance du transport durable pour les pays en situation particulière dans le Programme d'action d'Istanbul en faveur des pays les moins avancés, le Programme d'action de Vienne pour les pays en développement sans littoral, les Orientations de Samoa pour Les petits États insulaires en développement, le Cadre de Sendai pour la

réduction des risques de catastrophe et le Nouveau Programme pour les villes.

Dans le Programme de développement durable à l'horizon 2030, le transport durable est intégré dans plusieurs objectifs et cibles de développement durable, en particulier ceux liés à la sécurité alimentaire, à la santé, à l'énergie, à la croissance économique, aux infrastructures, aux villes et aux établissements humains. L'importance des transports pour l'action climatique est aussi reconnue dans la Convention-cadre sur les changements climatiques. Le secteur des transports jouera un rôle particulièrement important dans la mise en œuvre de l'Accord de Paris, dès lors que près d'un quart des émissions mondiales de gaz à effet de serre liées à l'énergie proviennent des transports et que l'on s'attend à voir ces émissions augmenter sensiblement dans les années à venir

La notion de transport durable désigne un transport respectueux de l'environnement. Il aide à préserver la santé publique, les écosystèmes et les ressources renouvelables utilisées.

### **II.1.3. Importance de transport durable :**

Lors de la seconde édition, le Secrétaire général de l'ONU, António Guterres, a soulevé que la pandémie du coronavirus (Covid-19) a révélé à quel point le transport est "bien plus qu'un moyen de transporter des personnes et des marchandises d'un point A à un point B", soulignant que les transports sont essentiels à la mise en œuvre du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et de l'Accord de Paris sur le changement climatique.

"Le transport, qui représente plus d'un quart des gaz à effet de serre dans le monde, est essentiel pour se mettre sur la bonne voie. Nous devons décarboniser tous les moyens de transport, afin d'atteindre zéro émission nette d'ici 2050 dans le monde", a noté M. Guterres. La reprise postpandémie doit également conduire à des systèmes de transport résilients, avec des investissements allant vers des transports durables et générant des emplois décents et des opportunités pour les communautés isolées, a-t-il dit.

Selon la banque mondiale, le passage au transport durable pourrait générer des économies de 70.000 milliards de dollars d'ici 2050. Un meilleur accès aux routes pourrait alors aider le continent africain à devenir autosuffisant en nourriture et à créer un marché alimentaire régional d'une valeur importante d'ici la fin de la décennie. Force est de constater que le bien-être des générations futures et de la planète sera certainement tributaire des évolutions relatives à la mobilité durable, laquelle joue un rôle central dans la promotion du développement durable

### **II.2. Les enjeux de la mobilité durable :**

La mobilité est une condition nécessaire à l'exercice de tous nos droits fondamentaux (droits au travail, au logement, à l'éducation, à la santé). Si l'évolution vers une mobilité durable est inéluctable, il apparaît aujourd'hui que la société ne peut pas bénéficier de ce droit durablement sans y mettre des limites, que ce soit pour des raisons sociales, économiques ou environnementales.

La mobilité, pour qu'elle soit durable, doit prendre en compte de multiples enjeux : des enjeux climatiques, de qualité de l'air, de santé, des enjeux énergétiques ou encore d'attractivité du territoire. Ce sont certainement les enjeux sociaux qui sont les plus importants au regard de la dynamique économique et démographique des espaces urbains et ruraux. En termes d'accès à l'emploi et aux services, les distances et les temps de parcours, le mode de transport utilisés pour les trajets domicile- travail augmentent la précarisation de certaines populations.

En milieu urbain, où la population est concentrée, il est plus facile de faire évoluer les organisations en place. C'est par exemple le cas de l'organisation du stationnement et de la circulation, de l'interconnexion entre urbanisme et transport, des modes de communication et de sensibilisation du public, de l'organisation de l'offre de transport par l'aménagement des gares et des pôles d'échanges et de services, par le développement et l'amélioration des réseaux de transport en commun et doux.

En milieu rural, territoire à faible densité, l'organisation des mobilités est différente et doit tenir compte de l'éloignement des services, de la faible desserte en transports collectifs, de la dépendance à l'automobile. Les habitudes de transports et de déplacements sont bien ancrées. La population de ces territoires est la plus motorisée. L'utilisation de la voiture individuelle y est prépondérante.

Le principe du droit au transport et les conditions dans lesquelles il s'exerce est rappelé dans le Code des transports.

### **II.2.1. Article L.111-1 du Code des transports :**

Le système des transports doit satisfaire les besoins des usagers et rendre effectifs le droit qu'à toute personne, y compris celle dont la mobilité est réduite ou souffrant d'un handicap, de se déplacer et la liberté d'en choisir les moyens ainsi que la faculté qui lui est reconnue d'exécuter elle-même le transport de ses biens ou de le confier à l'organisme ou à l'entreprise de son choix. La mise en œuvre de cet objectif s'effectue dans les conditions économiques, sociales et environnementales les plus avantageuses pour la collectivité et dans le respect des objectifs de limitation ou de réduction des risques, accidents, nuisances, notamment sonores, émissions de polluants et de gaz à effet de serre.

## II.2.2. Trois piliers de transport durable :<sup>17</sup>



Figure 6: 3 piliers de transport durable

## II.3. Impacts des transports sur l'environnement :

Le secteur du transport est le premier émetteur de gaz à effet de serre et ses impacts sur l'environnement sont nombreux : pollution de l'air, de l'eau, nuisance sonore, modification des paysages ou encore contribution au changement climatique.

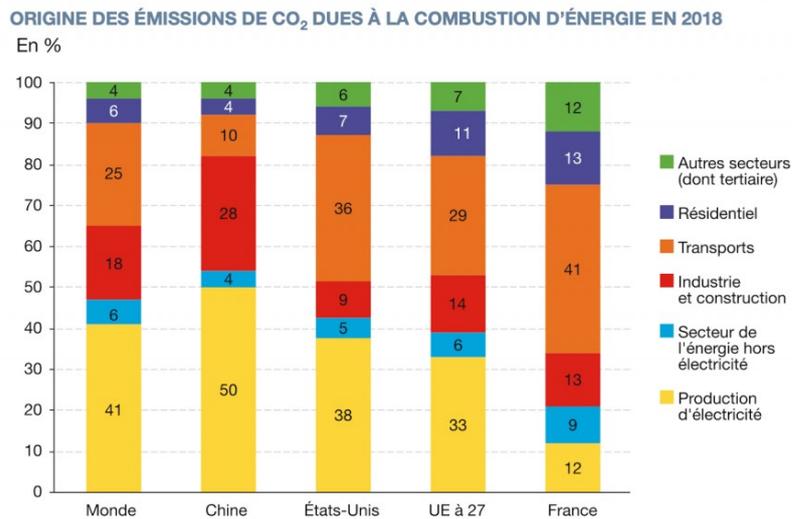
### II.3.1. Le transport et les émissions de CO<sub>2</sub> :

Le transport routier est la première source d'émissions de CO<sub>2</sub>, principal responsable du réchauffement climatique. Il est responsable de 41% des émissions de CO<sub>2</sub> en France, C'est donc le moyen de transport qui émet le plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Selon l'Agence européenne pour l'environnement, en 2016, toutes les émissions de CO<sub>2</sub> produites par les transports terrestres sont à 44.4% émises par des véhicules particuliers, 18.4% par des poids lourds et des autobus, 8.4% par des véhicules utilitaires légers et 0.9% par les deux roues.

En 2019, la production d'électricité reste le premier secteur émetteur de CO<sub>2</sub> dans le monde, avec 41 % du total des émissions dues à la combustion d'énergie. Elle est suivie par les transports (24 %) et l'industrie (19 %, y compris la construction). En Chine, l'industrie et le secteur de l'énergie (électricité et hors électricité) représentent, à eux deux, 85 % des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion d'énergie, contre 65 % en moyenne mondiale. Les transports ont une place plus importante aux États-Unis (37 %) et dans l'Union européenne (31 %), tout comme les secteurs résidentiel et tertiaire.

<sup>17</sup> Source : Schéma Avise 2015 [www.avise.org/](http://www.avise.org/)



Source : AIE, 2020

Figure 7: Gaz à effet de serre : sources et répartition. Source : AEI 2020

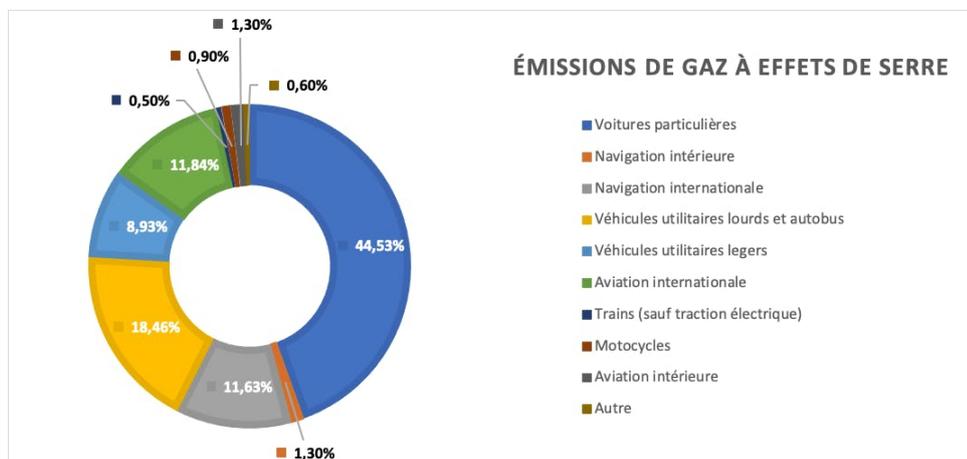


Figure 8: émissions de GES par moyen de transport, source : www.ekwateur.fr

### II.3.2. Le transport et la pollution de l'air :

Le secteur du transport, principalement celui du trafic routier est responsable de la majorité des particules fines qui polluent l'air extérieur. En octobre 2013, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène pour l'homme. Les polluants atmosphériques et particulièrement les particules fines présentent un enjeu sanitaire majeur. En France, une exposition prolongée aux particules fines PM 2,5 réduit l'espérance de vie de 8,2 mois et les PM10 sont à l'origine de 6% des décès prématurés sur notre territoire.

Les recherches de la santé publique ont renforcé le lien entre la pollution de l'air extérieur et celui des pathologies respiratoires et cardiovasculaires. Elles mettent en lumière les effets néfastes sur la reproduction et sur le développement fœtal et neurologique des nouveau-nés. Aujourd'hui les coûts de santé liés à la pollution de l'air (décès prématurés, bronchites chroniques, etc.) représenteraient entre 20 et 30 milliards d'euros par an en France.

### II.3.3. Les nuisances sonores causées par les transports :

Les transports sont bruyants et sont responsables d'une grande partie des nuisances sonores que nous connaissons. En France, pas moins de 10 millions de personnes sont exposées à des bruits supérieurs à 65 dBA, dont 3 millions, exposées à des niveaux supérieurs à 70dBA. À savoir, le seuil acoustique de confort est fixé à 55 dBA.

À chaque transport ses désagréments sonores :

- Les nuisances sonores des transports routiers avec le bruit du roulement des pneus sur la chaussée et du moteur.
- Les nuisances sonores des transports ferroviaires avec le bruit du contact des roues sur les rails, celui du freinage ainsi que le bruit des moteurs diesel des trains non électriques.
- Les nuisances sonores des transports aériens avec le bruit des groupes de motopropulseurs ainsi que des phases d'atterrissages et de décollages.
- Les nuisances sonores des transports maritimes avec le bruit des moteurs, des sonars militaires et des bateaux de plaisance et autres jet-skis le long des côtes.

Des évaluations réalisées en 2011 et en 2015 par Bruitparif et l'Observatoire régional de santé Île-de-France (ORS Île-de-France) ont relevé plusieurs impacts liés aux bruits des transports :

- Perturbations du sommeil.
- Infarctus du myocarde.
- Acouphènes.
- Gênes diverses.

Sur cette base d'étude, il a pu être estimé en février 2019 que le bruit des transports en zone dense de l'Île-de-France était responsable d'une perte de 10,7 mois par habitant en moyenne au cours d'une vie entière. Cette perte pouvant dépasser trois ans pour les personnes les plus exposées au bruit. En 2015 les résultats obtenus étaient d'une perte de 7,3 mois par habitant en moyenne et de 18 mois pour les habitants les plus exposés. La hausse observée au cours des 4 années écoulées est donc considérable.

### II.3.4. La pollution du transport sur le milieu aquatique :

Les infrastructures liées au transport entraînent des modifications dans les milieux aquatiques, d'une part sur les eaux de surface et d'autre part sur les eaux souterraines. Les transports modifient directement ou indirectement les écoulements des ruisseaux. L'eau de pluie qui lessive les surfaces asphaltées des zones urbaines peut entraîner une pollution diffuse en métaux et hydrocarbures des stations d'épuration. En zone rurale, cette pollution peut atteindre les sols, les nappes phréatiques, les cours d'eau et donc notre consommation.

De plus, dans le transport maritime, nous dénombrons quelques catastrophes écologiques liées aux naufrages de navires pétroliers. Cette pollution pourrait entraîner, à long terme, des extinctions de masse de certaines espèces aquatiques.

De même, les nuisances sonores liées au transport maritime brouillent les lignes de communication utilisées par les animaux marins. Autrefois, deux baleines bleues pouvaient communiquer à travers des océans différents, mais aujourd'hui leur capacité de communication a été réduite de 90% en raison de la pollution sonore générée par les activités humaines. Cela a un impact très important sur la cohésion des groupes et sur leur capacité à trouver un partenaire, fragilisant la conservation de ces espèces marines menacées.

### II.3.5. L'utilisation de l'espace par les transports :

L'utilisation de l'espace lié au développement du secteur du transport entraîne un fort impact sur la faune, la flore, le patrimoine, l'agriculture ou encore sur notre qualité de vie.

La création d'axes de transports entraîne des coupures et des problèmes de franchissements pour les individus et pour la faune. Cela a pour conséquence d'allonger les trajets piétons ou cyclistes en zone urbaine, ainsi que l'accroissement du sentiment d'insécurité lié aux accidents routiers. En zone rurale, ces infrastructures peuvent impliquer de couper des chemins, diminuer l'attrait touristique d'une région et le lieu de vie de certaines espèces animales.

L'impact des transports sur l'environnement et sur l'homme se ressent à tous les niveaux : local, global, à court et à long terme. Depuis les années 90, nous observons les conséquences de notre mobilité sur nos modes de vie. Malgré l'éveil de la conscience collective sur le sujet, il est possible d'aller encore plus loin ensemble. Si vous aussi, vous souhaitez lutter contre les problèmes liés aux transports et réduire vos émissions de CO<sub>2</sub>, vous pouvez opter pour les transports publics, ou si, dans l'immédiat, vous passer de votre voiture vous semble impossible, optez pour une voiture électrique alimentée en électricité verte.

### II.4. L'écomobilité répond à 5 défis majeurs :

1. **Amélioration de la qualité de vie et de la santé** dans les milieux urbains. Réduction de la pollution de l'air, des maladies respiratoires, du bruit, augmentation des activités physiques ;
2. **Gain de temps dans les transports.** En effet, la vitesse moyenne d'une voiture durant les heures de pointe est de 12 km/h. Sachant que la majorité des trajets (74 %) font moins de 5 km, il est plus pratique d'utiliser un vélo pour se déplacer et gagner du temps dans les transports ;
3. **Faire face à la croissance exponentielle de la population urbaine dans le monde.** Selon certaines estimations, plus d'un tiers de la population mondiale vivra en zone urbaine en 2050. Par conséquent, la demande de transport va augmenter en parallèle. Il est donc impératif de proposer une offre de transport multimodale et flexible. L'objectif est de répondre au mieux aux futurs besoins des

habitants tout en préservant notre planète et en consommant moins d'énergie, dans une logique de développement durable ;

4. **La mobilité durable implique l'apparition de nouveaux moyens de se déplacer** tels que l'autopartage, les trottinettes électriques en libre-service, etc. Par conséquent, de nombreux outils numériques doivent être développés pour faciliter l'utilisation des nouveaux modes de transport. Les objectifs de ces différents outils ? Réduire les coûts d'utilisation, améliorer la gestion des flottes de véhicules (free-floating). Mais aussi utiliser intelligemment la data pour améliorer la consommation et l'efficacité énergétique de nos véhicules, réduire notre impact sur l'environnement. Ou encore exploiter la géolocalisation pour le suivi en temps réel du trafic ;
5. **Réaliser des économies sur les transports** pour faire face à la baisse du pouvoir d'achat qui touche de plus en plus de Français.

### **II.5. Écomobilité, les différents moyens de transport :**

L'**écomobilité** vise à valoriser un mode de transport moins polluant et plus respectueux de l'environnement. Près d'une dizaine de méthodes sont possibles pour laisser votre voiture au garage quand vous devez vous rendre au travail par exemple, notamment si vous habitez une grande agglomération comme Strasbourg, Lyon, Paris ou Marseille. Parmi les modes de déplacement alternatifs encouragés par l'**écomobilité** on retrouve :

Les véhicules à propulsion humaine :

#### **II.5.1. Le vélo :**

L'iusable et incontournable vélo vous permet d'éviter les bouchons, de faire de l'exercice, et en prime, de faire diminuer la pollution dans l'air. La pratique du vélo est la vraie tendance écolo malgré les avancées technologiques ! Casques, catadioptrés, lampes, pensez aux **accessoires vélos** indispensables !

#### **II.5.2. La trottinette :**

Ce petit engin à deux roues est bien connu des citadins. Les trottinettes électriques font aujourd'hui fureur en ville, pour se déplacer rapidement d'un point à un autre. C'est particulièrement utile si vous devez vous rendre rapidement à une réunion par exemple ! Pensez cependant à bien vous équiper en accessoires de sécurité pour les trottinettes, pour des déplacements sécurisés !

Les transports plus écologiques et durables :

#### **II.5.3. Le vélo électrique :**

Même chose que précédemment, mais avec cette fois-ci un mode électrique (batterie et moteur amovible pour la plupart des modèles). Parfait si vous êtes fatigué ou que vous avez une côte à

monter avant d'arriver au travail ! Et si vous hésitez à passer au vélo électrique, il existe des services de location longue durée qui permettent de louer et tester le VAE avant d'acheter le sien.

#### **II.5.4. Les transports en commun :**

Privilégiez si possible les transports publics qui roulent à l'électrique ou au bioéthanol. Quoiqu'il en soit, prendre le bus, le tramway, l'autobus, ou le métro reste toujours moins polluant que prendre votre propre voiture en zones urbaines.

#### **II.5.5. Le covoiturage (autopartage) :**

Il y a ce collègue sympathique au bureau qui n'habite pas très loin de chez vous. Pourquoi ne pas utiliser l'option covoiturage pour éviter de polluer avec votre véhicule.

#### **II.5.6. Utiliser une voiture ou des vélos en libre-service :**

Il s'agit d'un excellent mode de déplacement si vous n'avez pas besoin de votre voiture quotidiennement. Ce qui vous permet de bénéficier d'un véhicule uniquement quand vous en avez vraiment besoin.

#### **II.5.7. La traditionnelle marche à pied :**

Depuis que l'homo-erectus s'est mis debout, l'homme a commencé à marcher sur deux jambes, devenant ainsi bipède. Faites de même pour vos trajets quotidiens si vous en avez la possibilité !

L'écomobilité encourage notamment l'intermodalité, consistant à utiliser plusieurs moyens de mobilité pour un même trajet. Il n'est pas rare d'ailleurs que cette méthode s'avère être un gain de temps tout en vous permettant de fluidifier les déplacements. En effet, les déplacements urbains en voiture sont souvent synonymes d'embouteillages, de nuisances sonores. Opter pour la mobilité douce ou pour les transports collectifs permet donc une amélioration de la qualité de l'air et un gain de temps dans vos déplacements au quotidien.

### **II.6. Mobilités douces et durables : enjeux écologiques et aménagement urbain :**

Les mobilités douces et durables sont indispensables au développement de la ville de demain. Comment allier aménagement urbain et écomobilités ?



Figure 9: cyclisme urbain. Source : Annik MH de Carufel Le Devoir

La pandémie a révolutionné nos manières de nous déplacer. Les coronas-pistes pullulent et pourraient être pérennisées dans le temps. En 2020, la pratique du vélo a augmenté de 27 % sur le territoire français, selon Vélo & Territoires. L'écomobilité est une politique d'aménagement du territoire urbain favorisant les transports à empreinte écologique faible ou nulle et améliorant la qualité de vie citadine.

## **II.7. Qu'est-ce que la Mobilité douce ou l'Ecomobilité ?**

Il existe deux types de mobilités favorisant la mise en place de l'écomobilité : les mobilités **douces** et les mobilités **durables**. La première représente les transports non motorisés : la marche, le vélo, le roller, la trottinette. La seconde entre dans le cadre des déplacements traditionnels comme la voiture ou les transports en commun, mais intègre la notion environnementale dans sa réflexion. Il s'agit de développer des véhicules motorisés et des transports en commun à empreinte carbone faible. Les mobilités durables tendent à réduire les inégalités territoriales dans les zones mal desservies par les transports publics, notamment les banlieues, en mettant en place des solutions favorisant les mobilités douces et durables.

### **II.7.1. Pour un impact écologique positif :**

Selon l'ADEME, en France, les transports représentent 31 % des émissions de gaz à effet de serre. La moitié des trajets quotidiens des Français font moins de cinq kilomètres. En milieu urbain, 40 % des déplacements journaliers effectués en voitures font moins de trois kilomètres. Symbole d'un ancrage de l'automobile encore très important dans notre société. En 2018, en France, 121 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> étaient émises par les transports, dont 54 % par la voiture.

Le développement des mobilités douces et durables, notamment des pistes cyclables et des transports en commun, engendre une nette réduction des émissions carbone. Ainsi, entre 2005 et 2014, la municipalité de Copenhague a indiqué avoir réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> de 42 %, ce qui lui vaut son surnom de capitale verte de l'Europe.

Pour les déplacements quotidiens entre le domicile et le lieu de travail, les écarts d'émission carbone entre les différents types de transports sont frappants. Le vélo et la marche ont bien entendu un impact nul. Selon l'ADEME, le RER et le Transilien émettent 135 g de CO<sub>2</sub> pour 30 kilomètres parcourus, le métro 171 g, le tram ou trolleybus 202 g, le TER 795 g, le bus thermique 3,1 kg, les deux roues thermiques 3,3 kg et les voitures thermiques 6,4 kg.

Ce n'est pas un hasard si, selon le *Monocle's Quality of Life Survey*, Copenhague était, en 2018, la cinquième ville mondiale la plus agréable à vivre. Pour établir son classement, le journal britannique *Monocle's* prend en compte des critères comme le climat, les transports publics ou l'accès à la nature.

## **II.8. La mobilité intelligente :**

Cette dernière décennie a été marquée par la croissance exceptionnelle de la communication sans fil. Cette nouvelle façon de communiquer offre des perspectives d'amélioration pour notre quotidien à bien des égards.

La mobilité fait partie des aspects du quotidien dont l'amélioration a été rendue possible par la digitalisation. Cette évolution a amené la mobilité à se transformer pour désormais pouvoir être qualifiée d'intelligente. Depuis plus d'une trentaine d'années, cette smart mobility se développe au cœur de nos villes. Elle permet l'amélioration du quotidien des usagers, mais elle est également porteuse d'emplois, d'innovation et de création de nouvelles start-up à haut potentiel de croissance.

Mais qu'est-ce que la mobilité intelligente à proprement parler ? Comment fonctionne-t-elle ? Quels sont ses effets sur les usagers ? Vous trouverez réponse à ces questions dans cet article.

### **II.8.1. Une définition de mobilité intelligente :**

La mobilité intelligente se retrouve au croisement entre deux secteurs : le secteur numérique et celui du transport. Cette notion d'intelligence a été rendue possible grâce au développement des technologies de l'information et de la communication, qui ont donné naissance à des systèmes de transport intelligents (STI). Désormais, les données collectées via des solutions IoT permettent d'optimiser les déplacements des individus car les différents systèmes sont capables de communiquer entre eux.

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

### **II.8.2. La mobilité intelligente :**

- Permet au citoyen de faire son choix modal et d'obtenir toutes les informations nécessaires ainsi que des alternatives en cas de changements soudains sur son itinéraire initial. Un de ses points forts repose sur sa réponse en temps réel.
- Donne naissance à de nouveaux systèmes de transport plus efficaces qui sont également plus respectueux de l'environnement.
- Optimise le temps, le budget et le confort des trajets de chacun en fiabilisant et en sécurisant les déplacements.
- Une explication simplifiée du fonctionnement des STI.
- Les systèmes de transport intelligents vont échanger des informations entre eux. Ces informations sont le fruit des données récoltées par les solutions IoT.

### II.8.3. Qu'est-ce que l'IoT ?

L'IoT (Internet of Things, Internet des objets en français) fait le lien entre les biens physiques et leur existence numérique. Dans notre quotidien, on retrouve de plus en plus d'objets connectés à l'Internet qui peuvent être contrôlés et suivis à distance. Ils transmettent également les informations collectées en temps réel aux serveurs auxquels ils sont connectés.

Ces objets connectés, pour interagir et fonctionner, vont utiliser toutes ces données collectées couplées à toutes les autres données libres de droit auxquelles l'accès est public. Ces données font partie de ce qu'on appelle l'open data (données ouvertes, en français).

C'est par exemple le cas des nouvelles générations d'applications qui utilisent les "traces" que laissent nos smartphones pour remonter notre position GPS et l'envoyer aux autres objets connectés.

Les technologies des systèmes transports intelligents

La smart mobility repose sur des télécommunications, des systèmes d'information, des capteurs sur les chaussées, des caméras de surveillance, notre smartphone envoie sa position et à partir de cela, il est possible de connaître notre vitesse de déplacement et le mode de transport utilisé.

Nous avons mentionné plus haut l'importance de la communication sans fil dans la mobilité intelligente. Celle-ci couplée aux technologies mentionnées, va permettre d'obtenir des résultats tels que :

- La création d'équipements, comme des afficheurs dynamiques, des radars.
- La localisation des produits ou voyageurs, grâce au GPS.
- L'enregistrement des données, à l'aide de capteurs et de caméras.

### II.8.4. Les outils utilisés par la mobilité intelligente :

#### II.8.4.1 Le smartphone au cœur de la mobilité :

Le smartphone tient une place importante au sein de la mobilité intelligente. Il représente, pour le grand public, l'aspect le plus visible de cette évolution de la mobilité.

En effet, le téléphone portable permet de consulter en temps réel l'état du trafic routier ou la disponibilité et les horaires des transports publics. En cas d'accident sur leur chemin, la plupart des utilisateurs se fient à leur téléphone pour trouver un autre itinéraire et arriver à destination sans avoir à rester bloqué dans les embouteillages.

Le smartphone est l'outil qui offre à l'utilisateur la possibilité d'être acteur et de choisir sa mobilité.

### II.8.4.2 Les télépéages :



Figure 10: télépéage : © philipus/123RF

Ces systèmes de péages électroniques facilitent les entrées et sorties des conducteurs sur les routes. Ils fonctionnent grâce à un système embarqué dans le véhicule. Une fois devant le péage, le boîtier est capté par un récepteur qui le reconnaît et la barrière s'ouvre sans aucune action requise par le conducteur pour le laisser passer.

### II.8.4.3 Les panneaux d'information variables :

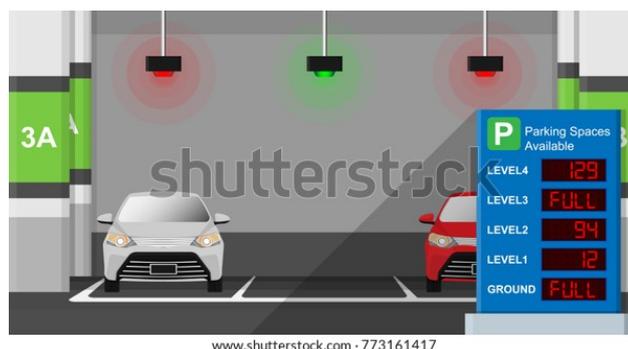
Ces panneaux sont conçus pour alerter et informer les usagers de la route à propos des conditions routières ou des accidents et travaux. Ces panneaux dynamiques reçoivent des informations et diffusent les messages en temps réel.

### II.8.4.4 Les carrefours intelligents :

Ce type de carrefour, grâce à des capteurs et caméras, adapte la durée des feux rouges en fonction de la présence de piétons ou de trams.

### II.8.4.5 Les parkings intelligents :

Grâce à l'installation de capteurs, de caméras et de panneaux d'affichage, les usagers des parkings peuvent désormais être avertis du nombre de places disponibles dans un parking et sont en mesure de les localiser une fois à l'intérieur de celui-ci. Ces parcs automobiles peuvent également être dotés d'une technologie d'accès permettant aux utilisateurs d'ouvrir la barrière à l'aide de leur smartphone.



www.shutterstock.com - 773161417

Figure 11: smart parking system, source: [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

### **II.8.5. Les avantages de l'application de la mobilité intelligente :**

La smart mobility a pour but d'améliorer le quotidien de chacun. Voici les quatre avantages majeurs de son application parmi d'autres.

#### **Amélioration de l'expérience du voyageur :**

Les usagers de la route, qu'ils se trouvent dans leur propre véhicule ou dans un transport public quelconque, disposent d'informations en temps réel qui leur donnent l'opportunité de faire des choix de mobilité en fonction des événements. Ils peuvent également valoriser le temps passé dans les transports en planifiant leur itinéraire avant de partir.

#### **Une meilleure accessibilité aux moyens de transport en commun :**

La mobilité intelligente rend plus accessibles, plus fiables et plus attractifs les différents transports publics. Les différents outils permettent par exemple aux utilisateurs de payer sans contact de manière simple et rapide ou de localiser son bus/tram et savoir combien de temps le sépare de l'arrêt. Ils permettent également de fluidifier le trafic, d'optimiser la gestion des réseaux et des flottes et de réduire les perturbations dues aux interruptions des services.

#### **Réduction de l'impact de la mobilité sur l'environnement :**

La smart mobility permet de réduire la congestion et la pollution, en proposant des itinéraires alternatifs en cas d'accident par exemple, ce qui évite des embouteillages qui sont provocateurs de pics de pollution.

Cette évolution de la mobilité donne l'opportunité aux utilisateurs d'avoir plus facilement recours à la multimodalité, cela repose sur le concept de la Mobilité en tant que service (Maas). En faisant de la sorte, les usagers favoriseront des modes de déplacements plus doux que la voiture, comme par exemple le train couplé au vélo en libre-service.

#### **Diminution de l'encombrement du trafic :**

La mobilité intelligente peut avoir un impact sur le désencombrement du trafic routier. Il est, par exemple, possible de connecter les feux entre eux pour permettre une circulation plus fluide.

### **II.9. Démarches algériennes vers la mobilité durable et intelligente :<sup>18</sup>**

L'Algérie, partie prenante, dès le début du processus de négociation des Conférences Internationales des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement Durable, contribue à l'effort collectif visant la mise en œuvre des différents traités et Conventions adoptés par la communauté internationale, dans l'objectif de promouvoir un développement durable respectueux de

---

<sup>18</sup> RAPPORT NATIONAL DE L'ALGERIE 19ème session de la Commission du Développement Durable des Nations Unies (CDD-19) Mai 2011 et PLAN D'ACTION DES TRANSPORTS 2020-2024

l'environnement mondial.

- L'engagement du gouvernement algérien pour une gestion rationnelle des ressources naturelles est évident, eu égard au renforcement du cadre législatif et institutionnel et aux nombreux programmes lancés en matière d'éducation environnementale, de promotion des énergies renouvelables, de lutte contre la pauvreté, de protection des sols et de la biodiversité, et ce, intégré dans une approche tridimensionnelle alliant à la fois considérations économiques, sociales et environnementales.
- Le transport routier durable intègre plusieurs aspects liés à la maîtrise de l'énergie et à la protection de l'environnement eu égard au caractère épuisable des ressources en hydrocarbures et de l'évolution de la demande nationale en énergie. Les transports, secteur consommateur d'énergie (pétrole), reste l'une des principales sources de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre. La préoccupation liée au développement durable est prise en charge à travers l'arsenal juridique en vigueur et les investissements engagés au titre des différents programmes. La loi n°01/13 du 7 août 2001 oriente et organise les transports terrestres dans le cadre du développement durable, avec comme option prioritaire, les transports collectifs. La loi n°98-06 du 27 juin 1998 fixant les règles générales relatives à l'aviation civile vise un développement équilibré du transport aérien des personnes et des marchandises, dans les meilleures conditions de sécurité, d'économie et d'efficacité. Dans le domaine du transport maritime, la protection de l'environnement et la lutte contre la pollution marine sont prises en charge dans le cadre de ses engagements internationaux.
- Politiques menées et progrès accomplis en matière d'accès aux transports, s'agissant notamment de la population rurale et pauvre.
- Un programme d'investissements en matière d'infrastructures d'accueil et de traitement de voyageurs, aux normes requises en la matière est mis en place, au niveau national, local et régional.
- Des conventions portant sur la réduction tarifaire ou la gratuité des transports selon les populations visées (étudiants, personnes aux besoins spécifiques), sont conclues entre les différents opérateurs de transport et les services locaux relevant des départements ministériels concernés (éducation, solidarité nationales, enseignement supérieur).
- Accès au transport au profit des personnes handicapées En application des dispositions de la loi n° 02-09 du 8 mai 2002 relative à la protection et la promotion des personnes handicapées, ces dernières bénéficient, selon le taux d'invalidité, de la gratuité des transports ou de la réduction de 50% des tarifs des transports terrestres intérieurs.
- Le transport scolaire au profit des enfants démunis habitant dans des zones isolées : Dans le cadre de l'égalité des chances et de l'équité, les enfants issus des zones enclavées et déshéritées, bénéficient d'une prise en charge en matière de transport scolaire

- Intégration, aux échelons régional et mondial, de systèmes de transport favorisant un rendement énergétique élevé. Sur le plan régional, l'Algérie est membre du comité technique ferroviaire maghrébin qui regroupe les réseaux ferrés du Maghreb. Elle milite pour la continuité et l'interopérabilité des réseaux ainsi que pour l'harmonisation des normes de réalisation et d'exploitation.
- L'Algérie a opté pour le développement durable des transports urbains à travers :
  - L'intensification des transports de masse avec la réalisation en cours du métro d'Alger, des Tramways d'Alger, d'Oran et de Constantine et l'inscription de projets similaires au niveau de plusieurs villes du pays ;
  - La réhabilitation du transport par câble, par la rénovation des téléphériques existants, la réalisation de télécabines et l'inscription de projets similaires ;
  - L'élaboration d'instruments nécessaires à la mise en place d'autorités organisatrices des transports urbains.
- Normes de rendement énergétique et d'émission des véhicules : L'Algérie a introduit, en 2003, le contrôle technique automobile, obligatoire aux véhicules exerçant les activités réglementées (transport de marchandises, transport de voyageurs, taxis automobiles, véhicules des auto-écoles ...).
- Normes de construction s'appliquant aux systèmes ferroviaires et maritimes et modification de ces normes en prévision des effets climatiques.
- Normes de construction s'appliquant aux systèmes ferroviaires et maritimes et modification de ces normes en prévision des effets climatiques.
- Utilisation des carburants de substitution (l'utilisation du GPL comme carburant moins polluant a connu une progression notable au cours des dernières années).
- Dématérialisation du titre de transport sur une application mobile : Une application mobile remplacera le ticket et la carte d'abonnement physique actuelle pour le Métro, Tramway, bus (ETUSA) et Transport par câble. Le voyageur est identifié par un QR-code (Quick Response Code) unique affiché sur son smartphone. Le contrôleur/receveur validera le titre de transport (billet ou abonnement) au moyen de son smartphone ou bien par le voyageur lui-même sur une borne à l'entrée du bus/train, aucun contact physique ni échange de ticket n'est nécessaire (Moins de manipulation d'argent liquide (Covid19) pour les receveurs tout en contribuant à la réduction à la circulation monétaire).
- Application mobile permettant au citoyen de s'orienter, de connaître les moyens de transport disponibles pour la destination souhaitée ainsi que le calcul du temps et de coût.

- Doter chaque métropole d'un plan de transport public "Energie" cohérent. Mettre en place des mesures nécessaires à la transition énergétique dans les transports afin de réaliser les objectifs de l'État en matière d'efficacité énergétique, d'économie d'énergie et de réduction de gaz à effet de serre.
- Engager une stratégie de maîtrise de la consommation énergétique visant, à l'horizon 2030, à adopter un cadre ambitieux d'économie d'énergie dans les transports.
- Privilégier les énergies vertes pour les transports publics. A partir de 2021, des incitations seront mises en place pour promouvoir les acquisitions de véhicules hybrides (GPL), que ce soit pour les entreprises de transport ou pour les particuliers. Les entreprises de transport public ne seront autorisées à acquérir que des véhicules hybrides à partir du 1er janvier 2022.
- Utilisation de nouveaux modes de carburation à développer avec les autres secteurs.
- Mesures drastiques pour réduire l'utilisation des voitures individuelles dans les agglomérations urbaines : fermeture de grandes voies à la circulation un jour du week-end (avec zones de parking supplémentaires et des transports en commun sur ces mêmes trajets), voies express pour voitures avec au moins 3 passagers, etc.
- Les contraventions du code de la route (excès de vitesse, utilisation abusive des voies express, etc.) seront en outre augmentées significativement ainsi que les moyens de détecter les transgressions (radars, caméras d'identification des plaques, etc.).
- Développer et moderniser les transports en commun urbains et interurbains, développer le fret ferroviaire et maritime.

### **Conclusion :**

La croissance du secteur des transports doit être subordonnée à l'écologisation de la mobilité. En Algérie, cette stratégie est déjà mise en service ; vers une mobilité multimodale efficace et interconnectée, tant pour les passagers que pour les marchandises, renforcement et amélioration des réseaux de transport urbain, surtout écologique et durable (tramway, téléphérique, métro), l'utilisation des ressources d'énergie moins polluantes ; numérisations et modernisation du secteur aux niveaux de sûreté, de sécurité, de fiabilité et de confort, une démarche écologique est obligatoire dans tout projet pour le transport urbain.

### III. CHAPITRE III : Le transport par câble

#### III.1. Introduction :

Le transport par câble a pendant longtemps été limité à la desserte en milieu montagnard. Mais depuis quelque année ce mode de transports fait son apparition (Medellin en Colombie, Rion de Janeiro, ligne dans plusieurs villes d'Algérie... etc.).

Pionnier du transport par câble à usage urbain, l'Algérie a inauguré son premier téléphérique urbain en 1956 à Alger.

Depuis 2002, le pays a procédé à des réformes progressives de son cadre social et physique, en plus de construire plusieurs lignes de transport urbain par câble à l'échelle national (Alger ; Constantine Skikda, Bejaïa, Jijel Oran, Tlemcen et Tizi-Ouzou).

Le transport urbain par câble fait partie intégrante du paysage algérien : le pays possède le plus grand nombre de télécabines et téléphériques urbains au monde, et le plus ligne téléphérique dans le monde à l'époque (téléphérique de Chréa Blida) avec plus de 7 km.

#### III.2. Présentation générale du transport par câble :

Le transport par câble désigne tout système de transport guidé dans lequel les véhicules, notamment les cabines, sièges ou agrès, sont mus par l'intermédiaire d'un câble. Qu'est que le transport par câble :

Le transport par câble, comme l'expression l'indique, est « *une technologie qui permet de déplacer les personnes dans des véhicules non motorisés (des cabines) propulsés par câble. Cette technologie peut être divisée en deux catégories, à savoir les systèmes de déplacement de personnes au sol et les systèmes téléportés* »<sup>19</sup>.

L'étude des services du ministère chargé des transports (CERTU – CETE – STRMTG 2011)<sup>20</sup> apporte une définition plus technique et plus détaillée.

Elle classe, tout d'abord, les systèmes de transport en deux familles de transports par câble aériens :

« Les téléphériques désignent des installations de transport par câble équipées de 1 ou 2 cabines circulant en aller-retour sur des câbles porteurs fixes (exemple : Portland, New-York). Les cabines sont généralement de grande dimension, leur capacité variant d'environ 30 à 200 personnes ».

Le transport par câble : introduction et étude. Société de transport de Laval (STL) - Laval (Québec). Créativeurbain projets été 2011.

<sup>19</sup> Rapport de la Société de transport de Laval (Québec) publié à l'été 2011.

<sup>20</sup> Ouvrage CERTU « Transport par câble aérien en milieu urbain » - CERTU 2011», CERTU – CETE – STRMTG Edition 2012, page 11 à 12, La réglementation technique française

### III.3. Historique des transports par câbles aériens :

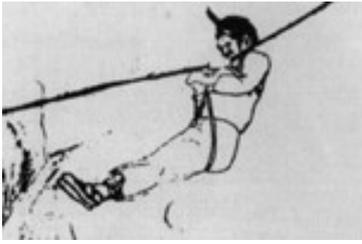
#### III.3.1. A l'étranger :

Résumé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: historique de transport par câble. Source : Société de transport de Laval – Québec « les transports par câbles »

ANNÉE	FAIT MARQUANT
<b>250 av. Jésus. Crist.</b>	Des gravures trouvées dans des grottes anciennes en Chine illustrent que le câble est l'une des plus vieilles technologies de transport du monde.
<b>1536</b>	Des croquis montrent l'utilisation du câble pour transporter l'or en Amérique du Sud.
<b>1616</b>	Un dessin datant de l'époque médiévale reproduit le système par câble utilisé pour traverser les cours d'eau.
<b>1834</b>	Invention du câble en acier en Allemagne.
<b>1872</b>	Invention de la pince débrayable en Autriche.
<b>1882</b>	Inauguration du tramway à traction par câble de San Francisco, en Californie ; le tramway à traction par câble de Chicago fait ses preuves sur terrain plat et par temps froid.
<b>1930</b>	La Schauinslandbahn, à Fribourg, en Allemagne, est l'un des premiers téléportés débrayables.
<b>1936</b>	Premier centre de ski en Amérique du Nord à s'équiper d'un télésiège à Sun Valley, Idaho.
<b>1976</b>	Premier trajet inaugural du Roosevelt Island Tramway à New York.
<b>1998</b>	Télécabine sur terrain plat construite pour l'exposition universelle de Lisbonne, Portugal.
<b>2004 - 2004</b>	Premier STC intégré au réseau de transport urbain à Medellín, Colombie ; deuxième ligne mise en service en 2008.
<b>2010</b>	Premières cabines « de conception urbaine », spécialement conçues pour le transport urbain, dans le système de transport par câble de Coblenche.
<b>2011</b>	Rio de Janeiro inaugure une ligne de six stations qui survole le quartier Complexo do Alemão.

De son côté, l'Europe progresse lentement dans l'utilisation de cette infrastructure dans ses grandes villes. Néanmoins, les récents projets de transport par câble de Londres et Coblenche ont apparemment été des éléments déclencheurs puisque de nombreuses villes européennes ont lancé des études sur ce mode de transport.



« **Un usage local et ponctuel** : à l'origine, la technologie du transport par câble se résumait principalement à des outils ou instruments ruraux et improvisés qui servaient notamment à traverser les cours d'eau et à déplacer du matériel ».

Figure 12: Dessin au pinceau d'un téléphérique chinois daté de 250 av.  
Source : <https://www.sketchappsources.com/>



« **Un usage industriel** : la période industrielle a été le théâtre de plusieurs avancées importantes de la technologie du câble, au nombre desquelles l'invention du câble en acier et de la première pince monocâble ».

Figure 13: transport de matériel par téléphérique ; source : [www.poma.net](http://www.poma.net)



« **Un usage récréatif** : réputé pour son efficacité pour gravir les montagnes et atteindre des destinations difficiles d'accès, le câble a été adopté par l'industrie touristique et les centres de ski partout dans le monde ».

Figure 14: Le téléphérique de l'Aiguille du Midi ; touristique, source : [www.aquatique-vacances.com/](http://www.aquatique-vacances.com/).



« **Un usage urbain** : dans les années 70 et 80, le câble était perçu par une poignée d'ingénieurs de transport visionnaires comme l'une des solutions de rechange aux véhicules autopropulsés. De nos jours, grâce à de nombreuses percées dans la technologie du câble, celle-ci trouve enfin la reconnaissance qui lui est due dans le marché urbain ».

Figure 15: le téléphérique d'Oued Koriche, source : [www.aps.dz/](http://www.aps.dz/)

### III.3.2. En Algérie :

Le transport par câble est un mode de transport spécifiquement adapté par la ville d'Alger qui est composée de quartiers bas et d'autres situés sur les hauteurs de la ville. La première ligne a été réalisée par l'entreprise française Pomagasloki pour le compte de la régie des transports d'Alger RSTA et inaugurée en 1956.

Après l'indépendance la RSTA va créer trois nouvelles lignes dans l'année 1980 afin de desservir des lieux touristiques (la Basilique Notre-Dame d'Afrique, le Mémorial du Martyr et le Palais de la culture). Et en 1986 la télécabine a également exploité à Annaba.

Dans l'année 2000 de nombreuses villes algériennes ont été initiées au projet de transport par câble (téléphérique télécabine) comme Skikda, Constantine, Tlemcen. En 20014, la société Poma s'est vue confier en plus de l'entretien et le développement de nouvelle ligne, la gestion de transport par câble en créant le premier opérateur mondial de transport urbain par câble : Transport algérien par câble (ETAC), une société mixte qu'elle détient à 41%, l'ETUSA à 41% et l'Entreprise Métro

d'Alger (EMA) à 10%.

Cette société baptisée Entreprises de Transport Algérien par câbles (ETAC) a pour mission le développement, l'exploitation et la maintenance de tout le réseau d'appareils urbains de transport par câble en Algérie.

L'ETAC va assurer la gestion, l'optimisation et l'entretien du réseau actuel, mais aussi les études, la construction, l'exploitation et la maintenance de tous les nouveaux appareils. Ce partenariat franco-algérien va donner naissance au premier opérateur mondial de transport urbain par câble.

Le groupe POMA apporte son expertise technique et son savoir-faire et assurera la direction opérationnelle de l'entreprise. A sa création, l'ETAC comptera un peu plus de deux cents salariés algériens formés par POMA aux métiers et aux techniques du transport par câble.

Avec une superficie de plus de 2,4 millions de Km<sup>2</sup>, l'Algérie est le plus grand pays d'Afrique, du monde arabe et du bassin méditerranéen. C'est aussi le pays qui possède le plus grand nombre d'appareils de transport urbains par câble au monde avec des installations qui opèrent dans de nombreuses villes comme Alger, Blida, Bejaïa, Constantine, Oran, Tlemcen et enfin à Tizi-Ouzou. Le câble répond parfaitement à la topographie des villes et des agglomérations algériennes qui s'étendent entre plaines et collines.

POMA est déjà opérateur à NEW York, au Caire et bientôt à Miami, mais ce partenariat en Algérie est stratégique car il marque une étape importante dans le développement et la croissance de l'entreprise. L'entreprise reste leader dans la conception et la construction des appareils de transport, mais elle intègre désormais à plus grande échelle un nouveau métier qui est l'exploitation et la maintenance en milieu urbain 365 jours par an.

Partout dans le monde, les choses bougent et le transport par câble s'impose de plus en plus comme une solution pertinente pour répondre aux problématiques de mobilité urbaine. C'est un mode de transport sûr et éco-responsable qui s'inscrit dans l'esprit d'un développement durable et de l'inter modalité » a déclaré Jean Souchal, Président du Directoire de POMA<sup>21</sup>.

### III.3.3. Téléphériques et télécabines exploités par l'ETAC :

Tableau 6: Téléphériques et télécabines exploités par l'ETAC. Source : [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Nom	Communes	Longueur
Télécabine d'Annaba	Annaba, Seraïdi	4 150 m
Télécabine de Bab El Oued	Bab El Oued, Bologhine	2 025 m
Télécabine de Chréa	Blida, Chréa	7 070 m
Télécabine de Constantine	Constantine	1 690 m

<sup>21</sup> L'Entreprises de Transport Algérien par câble. <https://www.lematinz.net>

Téléphérique d'El Madania	Belouizdad, El Madania	236 m
Téléphérique du Mémorial	Belouizdad, El Madania	260 m
Téléphérique de Notre-Dame d'Afrique	Bologhine	268 m
Télécabine de Oued Koriche	Oued Koriche, Bouzareah	2 908 m
Télécabine d'Oran	Oran	1 900 m
Téléphérique du Palais de la Culture	Hussein Dey, Kouba	404 m
Télécabine de Skikda	Skikda	1 920 m
Télécabine de Tlemcen	Tlemcen	1 665 m
Télécabine de Tizi Ouzou	Tizi Ouzou	2 446 m

### III.3.3.1 Comment ça fonctionne ?

Le téléphérique urbain, aussi appelé transport urbain par câble, regroupe l'ensemble des systèmes de transport ayant recours au câble pour assurer la traction des véhicules en ville. Plusieurs systèmes à câble sont traditionnellement déclinés : les funiculaires, les téléphériques, les tramways à traction par câble.

Parmi les plus anciens téléphériques urbains, ceux du Pain de Sucre de Rio de Janeiro ont été mis en service en 1912 et 1913, et en France, le téléphérique de la Bastille à Grenoble fonctionne depuis 1934.

Le téléphérique urbain permet de résoudre les problèmes de franchissement dans les territoires traversés de routes, cours d'eau et voies ferroviaires ou marqués par des dénivelés importants. Pour cette raison, il représente une opportunité de désenclaver des quartiers jusqu'ici isolés, faute d'une desserte adaptée par le réseau de transport collectif.

Son implantation en zone urbaine est facilitée par sa faible empreinte au sol et n'exige pas de modification de l'espace routier ni d'infrastructures souterraines. Elle peut donc être rapide et moins coûteuse que la création de lignes de métro, de tramway ou de bus à haut niveau de service.



Le téléphérique urbain se caractérise également par une grande souplesse d'exploitation (nombre et taille des cabines, vitesse, fréquence...) qui permet d'ajuster les coûts en fonction des attentes et des contraintes de chaque territoire. Il se distingue également par une excellente efficacité énergétique. Enfin, il constitue pour ses passagers un mode de transport très agréable. Il leur permet de se déplacer en toute sérénité, sans se soucier des embouteillages auxquels sont confrontés les automobilistes, tout en leur délivrant un service de mobilité du quotidien, sûr, fiable et régulier.

Figure 17: Les bulles de Grenoble en 2016 © Radio France - Antonin Kermen

En pratique, on distingue le téléphérique proprement dit (une ou deux cabines de moyenne ou grande capacité circulant en aller-retour) et les télécabines (plusieurs cabines de faible ou moyenne capacité circulant sur une boucle en mouvement unidirectionnel).



Figure 16: Le futur téléphérique urbain de Toulouse. © Poma-Les Yeux Carrés

Réglementairement, ces systèmes sont cependant

regroupés sous l'appellation unique « téléphérique » qui désigne toute installation dans laquelle les usagers sont transportés dans des véhicules suspendus à un ou plusieurs câbles. Différentes technologies de câble permettent d'adapter l'installation et ses coûts au plus près des besoins (capacité, fréquence, vitesse, niveau de service...).

### III.4. Les systèmes des transports par câble :

#### III.4.1. Les aériens :

##### III.4.1.1 Téléphérique :

Cabines circulant en aller-retour

- 1 ou 2 cabines, souvent de grande taille (jusqu'à 200 places)
- Arrêt systématique en gare

##### III.4.1.2 Télécabine :

Cabines circulant en boucle dans le même sens

- Un grand nombre de cabines de taille réduite (6 à 35 places)
- Arrêt facultatif en gare, système débrayable
- Systèmes monocâbles : 1 câble porteur et tracteur
- Systèmes bicâbles ou tricâbles : 1 ou 2 câbles porteurs et 1 câble tracteur

#### III.4.2. Au sol :

##### III.4.2.1 Funiculaires :

- Véhicules circulant sur rails
- Tractés par un câble, mouvement de va-et-vient

### III.4.2.2 Automated People Mover :

- Véhicules circulant sur rails, entièrement automatiques
- Tracté par un câble ou à motorisation embarquée



Figure 19: Funiculaire du Tréport, source : [www.seine-maritime-tourisme.com/](http://www.seine-maritime-tourisme.com/)



Figure 18: Automated People Mover Egypte : Source: [www.cairo-airport.com/Automated-People-Mover](http://www.cairo-airport.com/Automated-People-Mover)

### III.5. Terminologie technique pour téléphérique :

**Cabine** : constituant d'une installation de transport à câble destiné à recevoir et transporter les passagers.

**Chariot** : constituant d'un véhicule de télécabine ou de téléphérique comportant un bâti et des galets, supportant le reste du véhicule et roulant sur le ou les câbles porteurs.

**Véhicule** : ensemble cabine + chariot.

**Pince ou attache** : élément du chariot assurant la liaison entre le véhicule et le câble tracteur.

**Suspente** : constituant d'un véhicule assurant la liaison entre la cabine et le chariot.

**Station** : ensemble de bâtiments et de structures comprenant les installations techniques, les aires d'embarquement/débarquement ainsi que, s'il y a lieu, des zones d'accueil et d'abri.

**Hauteur de survol** : distance entre la surface du plancher des véhicules fermés et la surface du terrain.

**Installation** : système complet implanté dans son site, comprenant le génie civil et les sous-systèmes.

**Portée** : distance entre deux appuis du câble.

## III.6. Eléments d'un téléphérique :<sup>22</sup>

### III.6.1. Les stations :

Pour un système de téléphérique, au moins deux stations sont nécessaires : une au début de la ligne, et l'autre au terminus. Au niveau technique, le moteur, les freins de service ou le pupitre de contrôle d'un téléphérique ne sont pas logés dans le véhicule, mais directement dans le bâtiment de la station.

Chaque station est un exemplaire unique en raison de son intégration individuelle dans l'environnement naturel et de ses caractéristiques différentes. C'est pourquoi il existe plusieurs types de station, comme la station courte ou longue, la station intermédiaire et la station HCL.



Figure 20: station Leitner

### III.6.2. Le système d'entraînement :

Selon les exigences spécifiques au projet, le système d'entraînement peut être installé en aval ou en amont et conçu sous forme de motorisation aérienne ou enterrée, voire monté en tant que station purement de traction ou de traction/tension. Il se compose d'ordinaire d'un moteur à système d'entraînement, d'un frein de service, d'un frein de secours et de l'engrenage. Toutefois, le système Direct Drive, un produit unique au monde développé par LEITNER, est le seul dispositif d'entraînement pour téléphérique capable de se passer d'un engrenage, son arbre de sortie étant directement raccordé à la poulie. L'abandon d'un engrenage complexe génère d'énormes avantages au niveau du fonctionnement. Le Direct Drive assure un fonctionnement extrêmement silencieux grâce à une réduction de la production sonore à environ 15 décibels. En outre, il ne demande que peu d'entretien et ses coûts de fonctionnement sont imbattables.



Figure 21: le système d'entraînement

### III.6.3. La ligne :

Aucun autre élément d'un téléphérique n'est autant marqué par les particularités topographiques que le tracé de la ligne. Il va de soi qu'il est important de développer un produit adaptable à tous égards, qui offrira au passager un confort et une sécurité maximum. La ligne se compose de plusieurs éléments, comme les pylônes, les balanciers et le câble.



Figure 22: ligne transport par câble aux montagnes

<sup>22</sup> [www.leitner.com/fr/](http://www.leitner.com/fr/)

### III.6.4. Les pylônes :

Les pylônes doivent porter la totalité du poids des véhicules remplis de passagers et donc être construits de façon très robuste. Les véhicules peuvent rouler des deux côtés des pylônes. Chaque pylône se compose d'une combinaison de tubes en acier de diverses longueurs, diamètres et épaisseurs de paroi. Selon les données

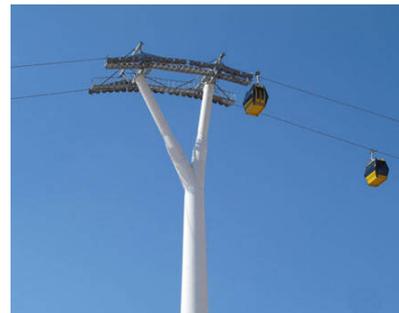


Figure 23: les pylônes de transport par câble

topographiques, les tiges des pylônes sont transportées par hélicoptère sur le chantier, où elles sont montées. Les pylônes spéciaux sont des pylônes d'une hauteur supérieure à 30 mètres, qui sont réalisés sous forme de pylônes à tube rond en plusieurs morceaux ou de poteaux à treillis.

### III.6.5. Les balanciers :

Les balanciers servent à guider le câble porteur-tracteur le long de la ligne. Chaque balancier se compose d'une succession de galets, dont le nombre est déterminé en fonction des charges que le câble doit transporter. Chaque galet se compose d'un corps de base, de la bague porte-galets et de l'anneau d'épaulement.



Figure 24: les balanciers de transport par câble

### III.6.6. Le câble : <sup>23</sup>

Un câble est à l'origine un gros cordage composé de plusieurs fils ou cordes tressés en un toron. Aujourd'hui, avec l'évolution des technologies, on tresse non plus des cordes textiles mais des fils métalliques ou plastiques. Par exemple, le Kevlar, un polymère plastique, est beaucoup plus solide que du fil textile tout en restant relativement léger. Entre les fils de chaque toron, le vide est comblé avec des matières différentes qui peuvent varier de la matière plastique dans le cadre des câbles tracteurs à la graisse pour les câbles clos. Il est possible de les répartir en trois catégories :

#### III.6.6.1 Les câbles porteurs :

Ils assurent la fonction unique de porter le véhicule sur le trajet entre les deux gares. On les appelle câbles clos puisqu'ils ont une surface externe lisse afin de permettre aux véhicules de rouler parfaitement dessus. Ce lissage est obtenu grâce à des fils d'acier en Z, qui servent à couvrir la structure interne composée de fils d'acier. Selon les besoins, il peut y avoir entre une et cinq couches de fils dits en Z.

<sup>23</sup> <https://montagne-cable.legitux.org/les-cables.html>

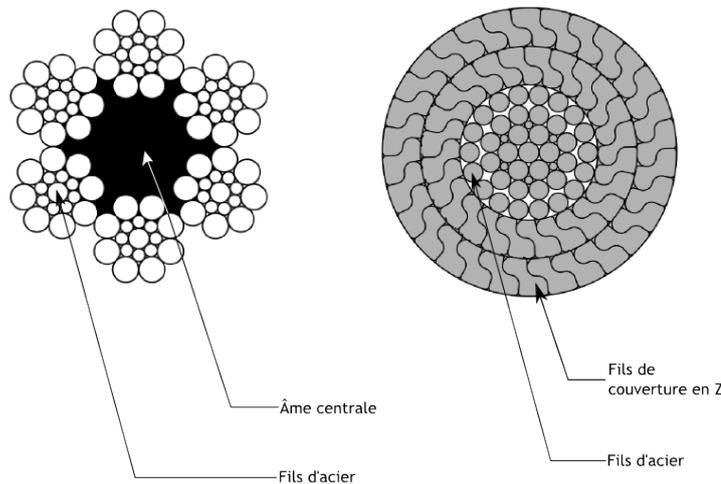


Figure 25: À gauche un câble tracteur standard, utilisé dans le cadre des fonctions porteur-tracteur et de traction. À droite un câble clos utilisé pour les fonctions porteuses.

### III.6.6.2 Les câbles tracteurs :

Ils servent à déplacer les véhicules. Ceux-ci gardent l'aspect d'une tresse à l'extérieur, et sont composés d'un unique fil au centre appelé âme centrale qui peut être en plastique ou en matière textile. Cette âme centrale est en général soit un assemblage de plusieurs torons, soit des âmes textiles. La matière choisie dépend des contraintes de l'appareil qui va être équipé du câble.

### III.6.6.3 Les câbles porteurs-tracteurs :

Ils ne sont utilisés que sur certains appareils avec des véhicules n'excédant pas en moyenne quinze personnes, tels que les télécabines ou télésièges. Dans ce cas, le câble tracteur joue également la fonction de porter les véhicules.

## III.7. Le système de commande du téléphérique :

Le système de commande du téléphérique contrôle la sécurité de l'installation et des passagers. L'interface utilisateur du système affiche en temps réel toutes les données et informations dont le machiniste a besoin pour faire fonctionner le téléphérique. Il peut également y introduire toutes les commandes requises.



Figure 26: système de commande du téléphérique

### III.7.1. L'électronique de l'entraînement

Une combinaison parfaite entre moteur, convertisseur et mécanique est un élément essentiel pour assurer un confort élevé aux passagers. L'électronique de l'entraînement assure un mouvement doux et fiable du câble dans toutes les situations d'exploitation et de charge. L'électronique de

l'entraînement permet de contrôler la vitesse de marche et le comportement de l'installation au démarrage et à l'arrêt. Enfin, les prestations de quelques kW jusqu'à des tractions importantes d'environ 2 à 4 MW sont adaptées au niveau de la précision et de la puissance aux exigences du système mécanique par les algorithmes de réglage.

### III.7.2. les véhicules :

Les véhicules sont l'élément d'une installation de téléphérique qui intéresse le plus les passagers. La gamme de produits des véhicules s'étend de télésièges deux places à attaches fixes à des cabines pour téléphériques ou des funiculaires pouvant accueillir jusqu'à 200 passagers, en passant par des télésièges huit places débrayables.



Figure 27: télésiège

Le siège Qu'ils soient à attaches fixes ou débrayables, les sièges offrent un excellent confort. Ils peuvent être équipés d'une large banquette, de dossiers, d'un repose-pied et d'un arceau de fermeture à verrouiller pour une position assise, une sécurité et un confort optimaux. Les sièges sont disponibles avec ou sans chauffage, voire avec un rembourrage thermique ou un capitonnage confortable. La capacité d'un véhicule varie de 2 à 8 personnes. Les sièges de 4 à 8 places peuvent être équipés ou non de capots de protection contre les intempéries.

#### III.7.2.1 La cabine :

Les cabines pour téléphériques à mouvement unidirectionnel débrayables ont une capacité de transport de 4 à 35 passagers et sont disponibles en plusieurs modèles. Toutes les cabines ont une structure portante en aluminium. Entre les profilés, la cabine est en grande partie vitrée et offre ainsi un sentiment d'espace unique et une magnifique vue panoramique. Grâce à la forme extérieure des cabines, la résistance au vent est extrêmement faible. Le capitonnage du siège peut être choisi librement.

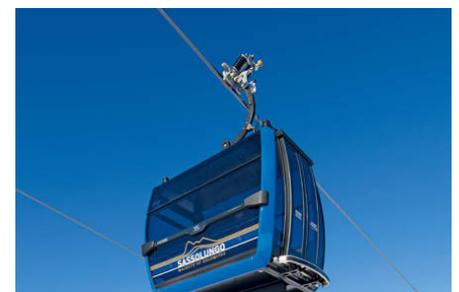


Figure 28: cabine téléphérique

#### III.7.2.2 Les pinces

Il existe deux types de pinces qui peuvent être adaptées aux exigences particulières de chaque système : les pinces fixes et les



Figure 29: pinces du téléphérique

pinces débrayables. Les pinces débrayables n'ont qu'un seul constituant mobile, à savoir le mors d'attache. L'ouverture et la fermeture des pinces s'effectuent donc de manière directe, sans came, articulation ou systèmes de levier. Au repos, la pince reste fermée. Les pinces fixes sont déjà utilisées depuis des décennies et ont la réputation d'être extrêmement

fiables et sûres. Cette pince se compose de deux éléments principaux matricés et fixés au câble.

### **III.8. Les câbles et mouvements :**

#### **III.8.1. Système tricâble :**

Système de transport par câble aérien disposant de deux câbles porteurs et d'un câble tracteur (moins consommateurs, chariot se déplaçant sur des câbles spécifiques (moins de frottements)).

#### **III.8.2. Système double monocâble :**

Système de transport par câble aérien disposant de deux câbles à la fois porteurs et tracteurs.

#### **III.8.3. Types de mouvement du câble tracteur :**

On distingue plusieurs types de mouvement du câble tracteur :

##### **III.8.3.1 Bidirectionnel à va-et-vient :**

Le câble tracteur fonctionne alternativement dans un sens puis dans l'autre et entraîne deux véhicules se déplaçant en sens contraire (les moins énergivores, la descente de la cabine opposée permet d'équilibrer les masses à vide, limite la consommation nécessaire au fonctionnement de l'ensemble).

##### **III.8.3.2 Bidirectionnel à va-ou-vient :**

Le câble tracteur fonctionne alternativement dans un sens puis dans l'autre et entraîne un seul véhicule.

##### **III.8.3.3 Unidirectionnel pulsé :**

Le câble tracteur fonctionne toujours dans le même sens mais sa vitesse varie périodiquement suivant la position des cabines. Le câble ralentit fortement ou s'arrête lorsqu'une cabine arrive en station.

##### **III.8.3.4 Unidirectionnel continu :**

- Le câble tracteur fonctionne toujours dans le même sens et est animé d'une vitesse constante.

Tableau 7: tableau comparatif des différents systèmes de transport par câble : réalisé par l'auteur

**Tableau comparatif**

Caractéristique	Capacité maximale	Capacité des cabines	Vitesse maximale (Réglementaire)	Portée maximale	Hauteur maximale du survol
<b>Téléférique à va-et-vient</b>	Jusqu'à 2000 voyageurs par heure et par sens	Jusqu'à 200 places	45 Km /h (12,5 m/s)	De l'ordre de 3 Km	Aucune contrainte technique réglementaire
<b>Téléférique à va-ou-vient</b>	Jusqu'à 2000 voyageurs par heure et par sens	Jusqu'à 200 places	45 Km /h (12,5 m/s)	De l'ordre de 3 Km	Aucune contrainte technique réglementaire
<b>Télécabine pulsée</b>	Jusqu'à 1000 voyageurs	Jusqu'à 10 places	Installation monocâble: 21,6 Km/h (6m/s) Installation bicâbles et tricâbles : 27km/h (7,5m/s)	Installation monocâble : Couramment de 150 m à 300 m Installation bicâble : 1500 m	Installation monocâble : 30 m (60 m pour le franchissement de courtes)
<b>Téléférique monocâble</b>	Jusqu'à 3200 voyageurs par heure et par sens	Jusqu'à 15 places	21,6 km/heure (6 m/s)	Couramment de 150 m à 300 m	30 m (60 m pour le franchissement de courtes dépressions)
<b>Doubles monocâbles Téléférique à va-ou-vient</b>	Jusqu'à 4000 voyageurs par heure et par sens	24 à 30 places au maximum selon les systèmes	28,8 km/h (8 m/s) - (installations en service : plutôt 6 m/s ou	Jusqu'à 800 m pour des installations réalisées en France	Aucune contrainte technique réglementaire
<b>Télécabine bicâble (2S)</b>	Jusqu'à 4000 voyageurs	Jusqu'à 17 places	27 km/h (7,5 m/s)	1500 m	Aucune contrainte technique réglementaire
<b>Télécabine tricâble (3S)</b>	Jusqu'à 4500 voyageurs	Jusqu'à 35 places	27 km/h (7,5 m/s)	Jusqu'à 3000 m	Aucune contrainte technique réglementaire

### III.8.4. Systèmes d'embarquement/débarquement :

Dans les systèmes bidirectionnels ou unidirectionnels discontinus, l'embarquement et le débarquement des passagers est rendu possible par la vitesse réduite voire nulle du câble tracteur lors du passage des cabines en station. Dans les systèmes unidirectionnels continus, les cabines sont désolidarisées du câble tracteur lors de leur passage en station, afin de permettre l'embarquement et le débarquement des passagers, tout en maintenant les cabines en mouvement hors station, pour conserver une vitesse de déplacement moyenne élevée. On parle alors de système débrayable (ou découplable). Ces systèmes permettent ainsi un embarquement/débarquement à faible vitesse (0,3 m/s) ou à l'arrêt.<sup>24</sup>

### III.8.5. Système débrayable :

Système équipé de véhicules munis d'une pince débrayable qui permet de désolidariser les véhicules du câble tracteur dans les stations pour une circulation à faible vitesse, tandis que les véhicules en ligne ne sont pas ralentis.

Système fixe : système équipé de véhicules munis d'une pince fixe, les véhicules restent toujours solidaires du câble tracteur.

<sup>24</sup> www.maisondelenergie.fr/

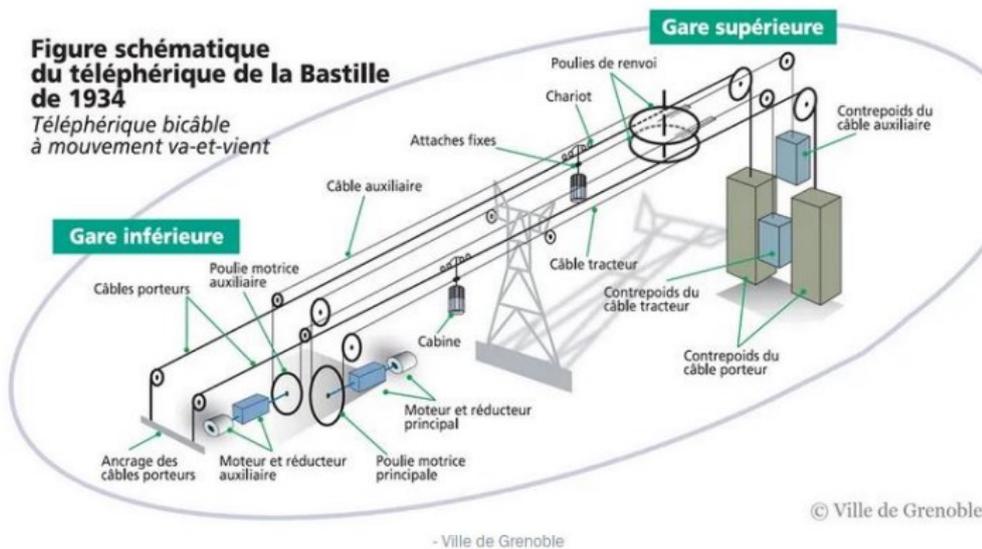


Figure 30: téléphérique bicâble à mouvement va et vient © Ville de Grenoble

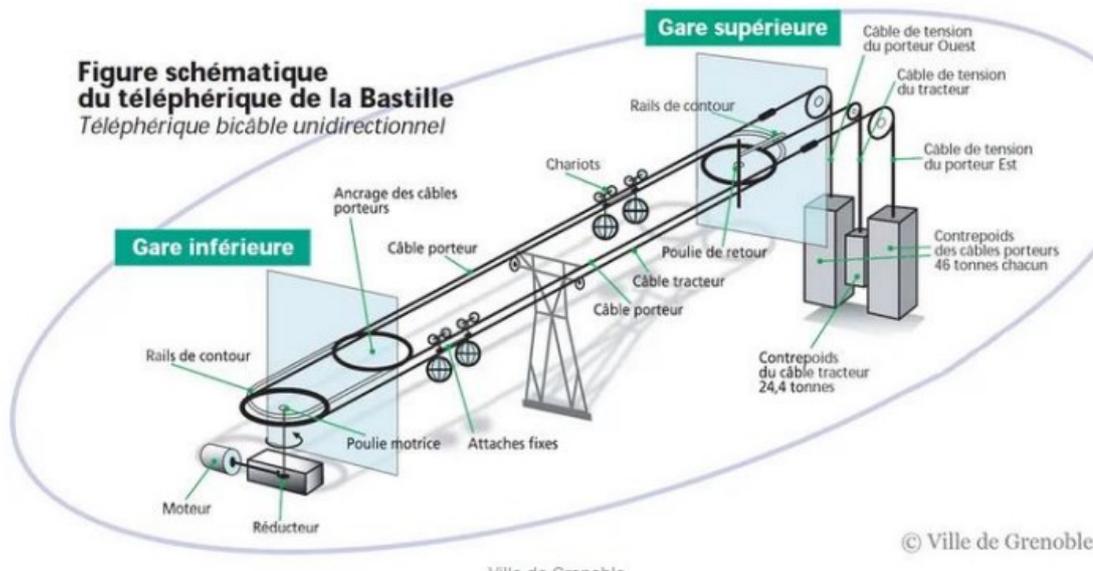


Figure 31: Téléphérique bicâble unidirectionnel © Ville de Grenoble

### III.8.6. Les avantages et les inconvénients du transport par câble :<sup>25</sup>

Tableau 8: avantages et inconvénients du transport par câble :

	Avantages	Inconvénients
Technologie	<p>Technologie éprouvée : plus de 20 000 systèmes dans le monde, sur toutes sortes de sites et de reliefs ;</p> <p>Fonctionnement silencieux : absence d'émanations, de crissements de freins ou de pneus, de grondement comme le métro, etc. ;</p> <p>Capacité d'intégration à d'autres modes de transport ;</p>	<p>Les résidents qui vivent sous le STC peuvent avoir un sentiment d'intrusion dans leur intimité ;</p> <p>Une ligne de STC n'est pas facile à rallonger ;</p> <p>Les primes d'assurance peuvent être très élevées (c'est le cas uniquement</p>
Passages	<p>Temps d'attente inférieurs à une minute ; Pas d'horaires ; Mode de transport confortable et vue panoramique ;</p> <p>Fiabilité maximale, fonctionnement en droit de passage exclusif ; Degré de sécurité très élevé ; accidents</p>	<p>Une minorité d'utilisateurs peuvent être Acrophobes ;</p> <p>Certains usagers ne supportent pas les lieux confinés.</p>
Temps et argent	<p>Faibles coûts d'exploitation et d'entretien par rapport au SLR et au métro ; Construction rapide ; mise en service possible en un an ; Faibles coûts d'investissement par rapport aux autres technologies de raccordement ; Peu de personnel nécessaire pour</p>	<p>Les vitesses de déplacement moyennes sont inférieures à celles des SRB et des SLR, mais sont compensées par le temps d'attente bref entre chaque départ.</p>
Environnement	<p>Faible consommation d'énergie ;</p> <p>Émission de CO2 nulle ;</p> <p>Encombrement minimal, peu de modifications aux constructions existantes et à la circulation Système électrique.</p>	<p>Les travaux peuvent nécessiter un déboisement ou un défrichage, mais un reboisement ou une repousse naturelle ont souvent lieu après les travaux ; Le niveau de pollution est fonction de</p>

<sup>25</sup> Source : Le transport par câble : introduction et étude. Société de transport de Laval (STL)-Laval (Québec) Créative Urbain Project été 2011

### III.9. Réglementation relative à l'implantation des installations :

L'article 7.I de l'arrêté du 7 août 2009 précise que tout téléphérique ou télécabine « est conçu de manière à garantir la libre circulation des véhicules et de leurs passagers en évitant, par la mise en place de distances de sécurité, tout heurt avec les infra-structures de l'installation ou son environnement. »

Pour satisfaire à cette exigence essentielle, le guide RM2 du STRMTG s'appuie sur la notion de gabarit libre.

#### III.9.1. Le gabarit libre des téléphériques et des télécabines

Le gabarit libre d'un téléphérique ou d'une télécabine est un volume défini en ajoutant des distances de sécurité à l'espace enveloppe du téléphérique ou de la télécabine. Ce gabarit libre ne doit pas interférer avec : l'espace enveloppe d'une autre remontée mécanique ; l'infrastructure du téléphérique ou de la télécabine ; son environnement immédiat (bâtiment, ligne électrique, gabarit routier...).

#### III.9.2. Les hauteurs de survol :

L'arrêté du 7 août 2009 pose également une exigence liée à la gêne potentielle induite par la sensation de vide. Elle est ainsi exprimée dans le guide RM2 :

Type de système	Hauteur maximale de survol	Dérogations
Téléphérique	Aucune	
Télécabine double monocâble Télécabine bicâble Télécabine tricâble	Aucune	
Télécabine monocâble	30 m	60 m dans le cas de franchissements des courtes dépressions Sans limitation s'il y a au maximum cinq véhicules sur toute la longueur De chaque brin de câble simultanément concernés par le franchissement de courtes dépressions

*Hauteurs maximales de survol des installations de transport par câble*

Les courtes dépressions sont définies comme les dépressions du niveau de survol par rapport à la référence de 30 m dont la longueur totalisée sur le parcours est :

- ✓ Inférieure à 225 m pour les installations d'une longueur inférieure à 1500 m ;
- ✓ Inférieure à 15 % de la longueur de la ligne pour les installations d'une longueur supérieure à 1500 m.

### III.10. Le téléphérique urbain : les informations nécessaires :

✓ Combien de passagers un téléphérique peut-il transporter par heure ?

La capacité varie selon les cabines qui peuvent accueillir entre 2 et 200 personnes, le type d'installation et la vitesse commerciale. Les téléphériques urbains les plus capacitaires peuvent embarquer jusqu'à 5 000 passagers par heure et par direction.

✓ Un téléphérique est-il tenu de suivre un trajet rectiligne ?

Non, une station intermédiaire permet de changer de direction. Le téléphérique de Caracas, par exemple, comporte deux virages à 90° sur 1,8 km.

✓ À quelle vitesse progressent les téléphériques ?

Les vitesses commerciales constatées vont de 15 km/h à près de 25 km/h. Soit des vitesses du même ordre de grandeur que celles des tramways en France

✓ Le survol de zones habitées est-il autorisé en France ?

Oui, depuis une ordonnance de novembre 2016, qui a mis fin à la nécessité d'expropriation des zones survolées en vigueur depuis 1941. Le passage au-dessus de bâtiments d'habitation est toutefois très encadré et des solutions techniques (vitrage intelligent des cabines, par exemple) permettent de protéger l'intimité des habitants du regard des passagers.

✓ Quel est le délai nécessaire pour mettre en œuvre un projet de téléphérique ?

En raison de la faible emprise au sol des installations (pylônes et stations) et de l'absence de travaux souterrains ou d'interventions sur l'infrastructure routière, la construction d'un téléphérique est beaucoup plus rapide que celle d'un tramway ou d'une ligne de bus en site propre. Les projets les moins complexes peuvent se concrétiser en 12 mois de travaux.

✓ Quels sont les impacts de la maintenance sur l'exploitation ?

Les téléphériques sont soumis à de fortes exigences de contrôle et d'entretien. Une organisation adaptée de la maintenance permet toutefois d'assurer la disponibilité très élevée requise en milieu urbain. Il est donc essentiel d'anticiper les enjeux de maintenance et d'exploitation dès la phase de conception.

✓ Le téléphérique est-il adapté aux personnes à mobilité réduite ?

Oui, c'est un mode de transport facilement accessible aux personnes à mobilité réduite (cabines et stations), sous réserve d'intégrer leurs besoins dès la phase de conception. Et comme dans les bus ou les tramways, des aménagements peuvent faciliter son usage par les personnes souffrant de handicaps (visuel ou auditif...).

### III.11. Les types de stations de transport par câble :

Un téléphérique dispose habituellement de deux gares (ou stations) terminales où sont ancrés les câbles porteurs. Elles sont équipées de poulies qui font effectuer au câble tracteur une demi-boucle pour le renvoyer en ligne sur l'autre voie.

Une des gares est la **station motrice** : une poulie dite motrice y entraîne le câble par le biais d'un moteur électrique solidaire d'un réducteur. La cinématique est complétée par des freins de service (dits freins 1) qui agissent généralement sur un volant d'inertie situé sur l'arbre rapide en sortie de moteur, et de freins d'urgence (dits freins 2) généralement situés en périphérie de la poulie motrice.

On trouve également une marche de secours, généralement assurée par un moteur thermique permettant le rapatriement des cabines à faible vitesse en cas de défaillance du système électrique ou de coupure de courant.

On réalise également, dans une des gares, la tension des câbles, généralement via des contrepoids. Pour certains appareils récents la tension du câble tracteur est réalisée via un vérin hydraulique solidaire d'un lorry sur lequel se situe la poulie de renvoi. Le vérin est piloté dynamiquement par une centrale hydraulique qui contrôle en permanence la pression. Sur certains appareils, la tension des câbles porteurs n'est pas dynamique. Les câbles sont alors simplement ancrés dans les stations terminales et dimensionnés pour supporter entièrement la variation de la tension due à la circulation des cabines.

Dans la version débrayable, les gares d'un téléphérique sont complétées d'un lanceur et d'un ralentisseur où s'opèrent les phases d'embrayage et débrayage. Ceux-ci sont généralement composés d'une rangée de pneus (appelée poutre) qui ralentit ou accélère le siège au niveau d'un patin de contact situé sur le chariot du véhicule, à proximité de la pince. Au niveau de ces poutres, se trouve une came qui, au passage du véhicule, vient appuyer sur le levier de la pince, et ouvrir le mors pour le libérer du câble tracteur où l'y accoupler. Sur toute sa circulation en gare, le siège est suspendu à un rail sur lequel il roule via des galets présents au niveau de son chariot. Dans le contour de la station, le véhicule reste généralement entraîné par des pneus, mais on trouve encore des convoyeurs à chaînes sur des appareils plus anciens.

Les pneus du lanceur, ralentisseur et contour sont reliés entre eux par des courroies ou roues dentées et mis en mouvement via un galet mu par le câble de la ligne.

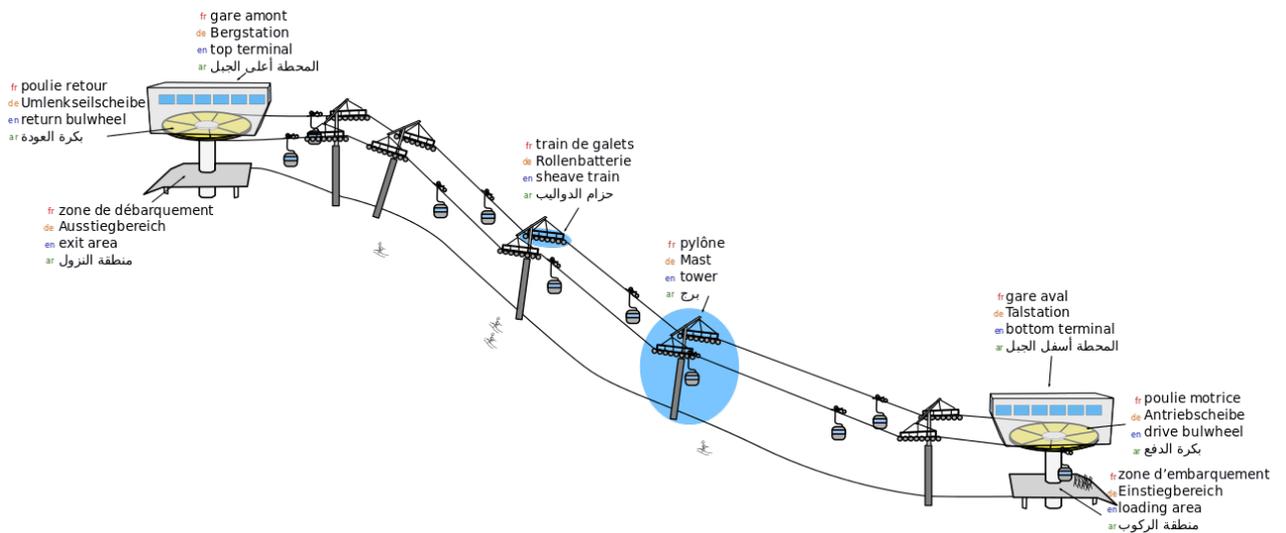


Figure 32: fonctionnement du téléphérique

### III.12. Transport par câble un moyen de transport écologique et durable :

- Le téléphérique est aujourd'hui considéré comme l'un des meilleurs moyens d'épouser la géographie des villes sans dégrader l'environnement.
- La mise en place du câble, mode de transport émettant le moins de gaz à effet de serre, permettrait donc d'améliorer la qualité de l'air, du fait de la diminution du nombre de voitures.
- En matière d'écologie, le téléphérique est également un bon élève. La technologie est peu énergivore car 100% électrique.
- Le téléphérique ne consomme quasiment pas d'électricité car il est relativement plat. On consomme de l'électricité sur seulement 30% du voyage grâce à un système de récupération d'énergie.
- De par sa consommation en énergie mesurée, les appareils à câble peuvent prétendre à s'affirmer comme mode de transport écologique : en France, par exemple, l'article 13 de la loi 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement précise que « le transport par câble doit être encouragé ».
- Le câble possède un impact faible sur le terrain puisqu'il le survole, le téléphérique ne bétonne les sols qu'au niveau des quelques pylônes, le sol ne souffre pas d'un excès de bétonisation.
- Les cabines sont peu bruyantes, évitant toute pollution sonore.
- Le téléphérique ne coûte pas cher et enjambe toutes les coupures urbaines et naturelles.
- Le coût d'investissement d'un appareil de transport par câble se limite généralement à l'installation des stations et à la mise en place de pylônes et le coût reste indépendant de la topographie (par exemple, le franchissement d'un cours d'eau, d'une combe ou d'une voirie ne nécessite aucune construction particulière). Cela permet de réduire le coût et la durée de construction, simplifie les

formalités administratives, et limite les intérêts d'emprunt. Au final, l'investissement au kilomètre pour une ligne de télécabine avec véhicules à 8 places est de l'ordre de 5 à 7 millions d'euros contre 18,5 pour le bus et entre 20 et 50 millions pour le tram. Le coût d'entretien reste également mesuré de par le fait que les infrastructures nécessaires à la mise en œuvre d'un appareil de transport par câble sont limitées. Ainsi, avec un montant variant entre 0.3 et 1.5% de l'investissement, c'est le mode de transport en commun qui possède le plus faible coût d'entretien annuel.

- Le coût de fonctionnement d'un transport par câble est également avantageux. Le câble limite les frottements, et dès qu'il y a de la pente, une partie de l'énergie nécessaire au fonctionnement est absorbée par le ou les véhicules présents sur le brin descendant. Sur un terrain avec une pente moyenne de 5,4%, l'efficacité énergétique d'une télécabine avec véhicules à 8 places est de 2,24, contre 320 pour un tram de 320 places, 81,2 pour un bus de 60 places. Les appareils qui disposent d'une voie de roulement spécifique (piste, rail, ou câble porteur) sont encore plus économes en énergie, car la motorisation n'a pas à supporter le poids des véhicules. Ainsi, avec une consommation de 520 kW en régime établi, le téléphérique 3S Peak 2 peak implanté à Whistler Blackcomb (Canada) transporte 2050 personnes par heure et par sens de circulation sur une ligne de 4363 mètres de longueur.

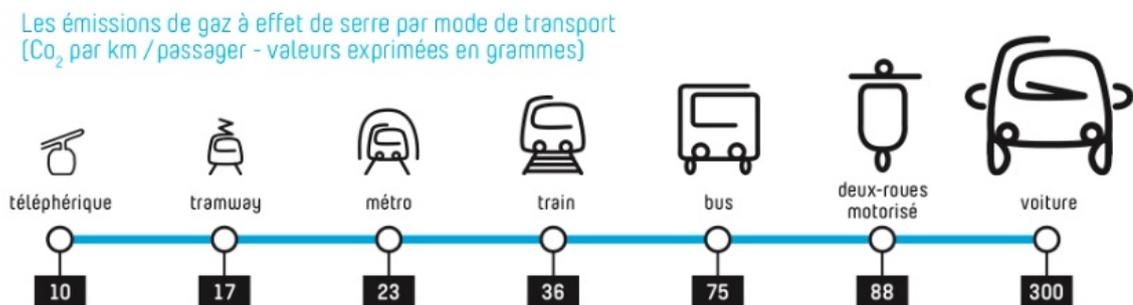


Figure 33: Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> selon les types de transport. Source : Conseil général du Val-de-Marne

### III.13. Conclusion :

Le transport par câbles est un mode de transport durable qui améliore l'offre de transports dans la ville conformément aux objectifs environnementaux.

Les téléphériques garantissent un voyage dénué de tout stress, rapide et écologique. Les tronçons raides peuvent être franchis sans le moindre effort et plus rien ne s'oppose à une visite en toute décontraction, mais avant d'entamer ce projet il faut juste savoir comment ça fonctionne et savoir les différents types et les différents techniques et technologie utilisé

L'Algérie est reconnus depuis des années par ce type de transport ; et la nouvelle stratégie de l'état

qui poussent vers la durabilité et qui fait appels aux remises en fonction des plusieurs lignes téléphériques et de créer des nouveaux dans plusieurs wilaya, Guelma a été l'une de ces villes mais le projet est annulé pour le moment (Guelma- Bendjerah).

Dans ce chapitre on peut conclure que le transport par câble peut être une solution optimale pour garantir l'intermodalité dans la ville de Guelma ; un moyens propre écologique ; facile à installer, affronte tout obstacle ; qui préserve l'environnement et qui nous permettent de profiter des magnifiques paysages dans la wilaya.

## **Partie II : Partie analytique**

## IV. CHAPITRE IV : Analyse des exemples :

### IV.1. LA TELECABINE DE TLEMCCEN <sup>26</sup>

#### IV.1.1. Situation :

Tlemcen est une ville du nord-ouest de l'Algérie, proche de la frontière marocaine et de la ville d'Oran, distante de 40 km de la mer Méditerranée.

#### IV.1.2. Présentation de la ville de Tlemcen :

Ancienne capitale du Maghreb central, la ville mêle influences berbères, arabes, hispano-mauresques et françaises. De cette mosaïque d'influences, Tlemcen tire le titre de capitale de l'art arabo-mauresque en Algérie.

La ville, située sur un replat calcaire à 800 m d'altitude, est adossée au sud du plateau rocheux de Lalla Setti. Elle domine les plaines de la Tafna et de Safsaf où s'y alternent vergers, oliveraies, jardins potagers et vignobles.

Tlemcen, accueillant plus de 140000 habitants, est desservie par un aéroport international et est reliée à l'autoroute Est-Ouest, dont elle est proche de l'extrémité occidentale.

#### IV.1.3. Présentation du projet :

La télécabine de Tlemcen est une télécabine urbaine de la ville de Tlemcen, en Algérie. Elle relie le parc du Grand Jardin au plateau Lalla Setti qui domine la ville au sud. Mise en service le 2 avril 2009, elle a été construite entre 2008 et 2009 par l'entreprise suisse Garaventa.

- **Caractéristiques d'exploitation :**

Jours d'exploitation : Quotidien (sauf le dimanche)

Horaire d'exploitation : 07h30 à 19h30.

Vitesse maximale : 6 m/s.

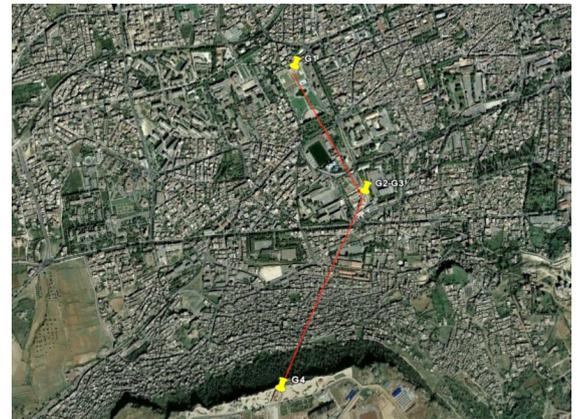
Durée du parcours : 5 min.

Débit : 1500 p/h.

Capacité : 15 Personnes.



Figure 34: situation de la ville de Tlemcen



<sup>26</sup> Source : [www.remontees-mecaniques.net](http://www.remontees-mecaniques.net)

- **Caractéristiques géométriques :**

Altitude gare tension (G1) : 793 m.

Altitude gare intermédiaire (G2-G3) : 828 m.

Altitude gare tension (G4) : 1013 m.

Longueur - 1er tronçon : 705 m.

Longueur - 2em tronçon : 984 m.

Longueur totale : 1689 m.

- **Caractéristiques techniques :**

Type de gare : Uni-G

Gare motrice : Station Lala Setti

Gare tension : Station Grand Bassin

Electronique : Sisag

Réducteur : Rexroth GPW270

Type de tension : **Hydraulique**

Nombre de pylônes : 12

Sens de la ligne : Gauche

La gare motrice : station « Lala Setti » :

La station « Lala Setti » est positionnée sur le plateau homonyme qui surplombant la ville. Cette gare est la station motrice de l'appareil. Vous remarquerez également la présence d'un vaste garage pouvant accueillir les 17 cabines Conus de l'installation, ainsi qu'un atelier pour effectuer les opérations de maintenance sur les pinces.

Différentes vues du bâtiment de la station Lala Setti,



Figure 35: façades téléphériques du Tlemcen



La billetterie



La sortie de gare



Le poste de conduite



L'accès au garage



L'ensemble du garage



L'atelier d'entretien



Les portillons de contrôle



Panneau photovoltaïque



Le quai embarquant

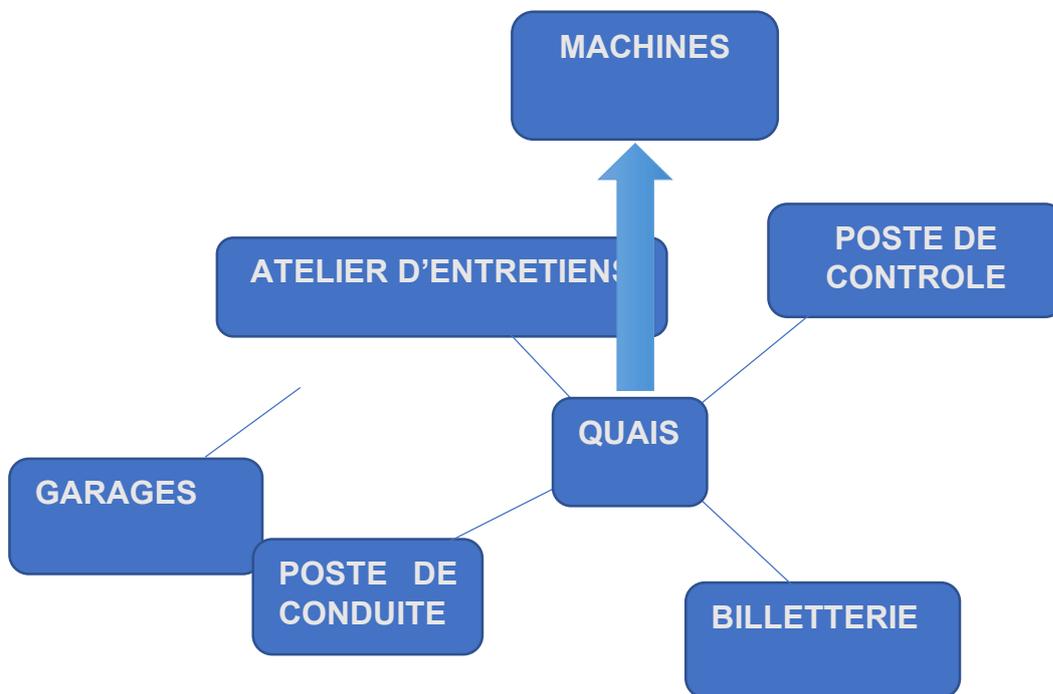


**Conclusion :**

On peut retirer de cet exemple un schéma de principe pour le fonctionnement d'une station téléphérique :

Des points retirés :

- Fonctionnement d'un téléphérique
- Ses espaces techniques
- Les télécabines photovoltaïques



## IV.2. TELEPHERIQUE DE ZERMATT, SUISSE :

### IV.2.1. Situation :

Zermatt est un village suisse à une altitude de 1600 mètres du Haut-Valais, la partie alémanique du canton du Valais, située au pied du Cervin (Matterhorn). Il s'agit de l'une des stations de ski les plus réputées de Suisse et d'Europe, notamment



Figure 36: situation de Zermatt

en raison de l'altitude et de l'étendue de son domaine skiable, le plus haut d'Europe et l'un des plus grands d'Europe, et de sa proximité avec plusieurs des plus hauts sommets alpins.

### IV.2.2. Présentation du projet :



Figure 38: L'installation photovoltaïque téléphérique de Zermatt Suisse

L'installation photovoltaïque de la station inférieure de la nouvelle télécabine tri câble fournit une puissance de 135,8 kWp et assure un rendement énergétique de 157'200 kWh par an, couvrant ainsi les besoins de 35 ménages environ. Grâce à elle, 23,4 tonnes de CO<sub>2</sub> sont économisées chaque année.



Figure 37: diffusion de lumière

### Diffusion de lumière naturelle :

Entre les modules, 57 vitrages ont été placés afin d'assurer un éclairage naturel. Cela de manière à constituer une source de lumière, mais aussi à éclairer les zones décisives pour la révision et la maintenance de la remontée.

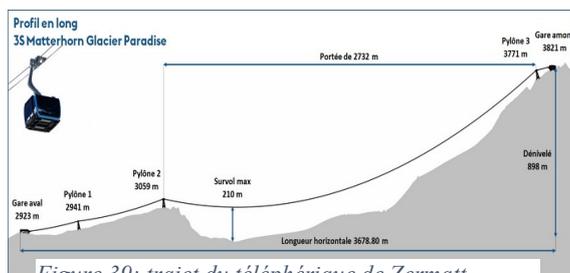
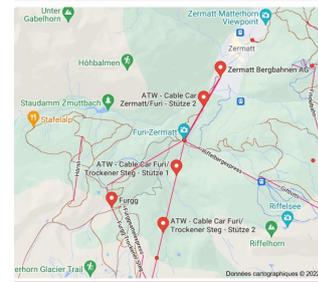


Figure 39: trajet du téléphérique de Zermatt



**Résultat : une station baignée de soleil et une utilisation parcimonieuse des sources lumineuses artificielles.**



**MINERGIE® : son origine**



- Deux éléments importants
- la température ressentie
  - la qualité de l'air

MINERGIE® - Déclenqué | 28 mai 2015

www.minergie.ch

Figure 40: façade photovoltaïque du restaurant Matterhorn Glacier Paradise

Depuis le mois d'avril 2009, Le Restaurant Matterhorn Glacier Paradise est officiellement certifié MINERGIE-P®. Il est le bâtiment le plus haut à porter ce label. De plus, l'installation photovoltaïque intégrée à la façade sud se montre particulièrement performante, ce qui a même valu à Zermatt Bergbahnen AG les prix solaires suisse et européen pour l'année 2010.

Le bâtiment a été réalisé au moyen d'éléments en bois préfabriqués. Pour des raisons statiques, seul le socle a été construit en béton. L'isolation des parois extérieures avec 52 cm de laine de roche assure le confort intérieur. La structure en bois est revêtue de plaques de métal et de verre qui protègent le bâtiment contre le vent soufflant parfois jusqu'à 300 km/h.

Comme le transport de l'eau potable à presque 4'000 m s'avère difficile, l'utilisation de cette ressource doit se faire avec parcimonie. Par conséquent, les eaux usées de la cuisine et des salles d'eau sont recueillies, purifiées dans une installation de traitement microbiologique, puis réutilisées pour les installations sanitaires. L'eau purifiée inutilisée retourne au cycle hydrologique naturel environnant.

### Conclusion :

## TÉLÉPHÉRIQUE DE ZERMATT, SUISSE

**Eco - Restaurant**

**Confort thermique = matériaux isolants**

**Façade photovoltaïque**

**Diffusion de lumière naturelle**

**Gestion des eaux usées**

### IV.3. EXEMPLE 03 : téléphérique urbain de L'île De La Réunion :

#### IV.3.1. Situation :

La Réunion est une île située dans l'ouest de l'océan Indien, à l'est de l'Afrique, dans l'hémisphère sud. Elle constitue à la fois un département et une région d'outre-mer français.



Figure 41: l'île de la réunion

#### IV.3.2. Présentation du projet :

Pour faire face à la demande croissante de mobilité urbaine, la réalisation de grands projets d'infrastructure de transports publics et plus particulièrement de projets de nouvelles lignes de transport par câble s'avère indispensable pour la ville de Saint-Denis. Ce nouveau mode de transport permet de réduire la congestion et la pollution et favoriser le développement économique et social des zones desservies.

#### Les stations :



Figure 42: Le Téléphérique Urbain de La Réunion. Source : <https://telepherique-urbain.cinor.re/>

#### Une ambiance climatique contrôlée :

Une peau continue composée par les façades et la toiture enveloppe le parvis et les quais de la télécabine pour abriter les usagers dans leur passage sur la ligne. Cette enveloppe, qui cherche à se fondre dans le paysage, répond aux conditions climatiques de La Réunion : ensoleillement, vents forts, fortes pluies, etc. pour créer une ambiance climatique contrôlée. L'orientation Nord-Sud de la ligne télécabine permet de dessiner cette couverture de façon à laisser passer les brises alizées et de calmer les vents forts qui viennent du Sud-Est par des lames en façade. La végétation attenante participe au rafraîchissement de la gare dès qu'elle est traversée par les brises.

**Conclusion :**

Un projet écologique dans toutes les mesures :

**1/ La topographie du site**

- ✓ Accès « doux » aux gares.
- ✓ Création d'activité, générateur de vie (Marché, espaces d'assise, ...)

**2/ L'environnement végétal :**

- ✓ Rafraîchissement des gares au passage du vent par la végétation
- ✓ Conservation de la végétation

existante (Campus, Moufia, Bancoul)

- ✓ Création des espaces verts (Chaudron, Bancoul, Bois-de-Nèfles) pour renforcer des environnements naturels.

**3/ L'enveloppe des gares :**

- ✓ Création d'une ambiance climatique contrôlée
- ✓ Protection des intempéries (pluie, vent forts, soleil)
- ✓ Ventilation et rafraîchissement naturels contrôlés
- ✓ Ouvertures visuelles
- ✓ Accueil et fluidité des circulations.

**4/ La matérialité des stations : dualité entre sol et ciel**

- ✓ A l'extérieur : du métal galvanisé pour réfléchir le rayonnement solaire et rafraîchir l'intérieur.
- ✓ A l'intérieur : bois pour le confort acoustique et la création d'un accueil et d'une ambiance accueillante. Une palette de Couleurs vives inspirée des couleurs du paysage réunionnais sera le référent pour les teintes intérieures



Figure 44: téléphérique de la réunion



Figure 45: téléphérique urbain de Saint-Denis @L'Atelier Architectes & Ingénieurs :

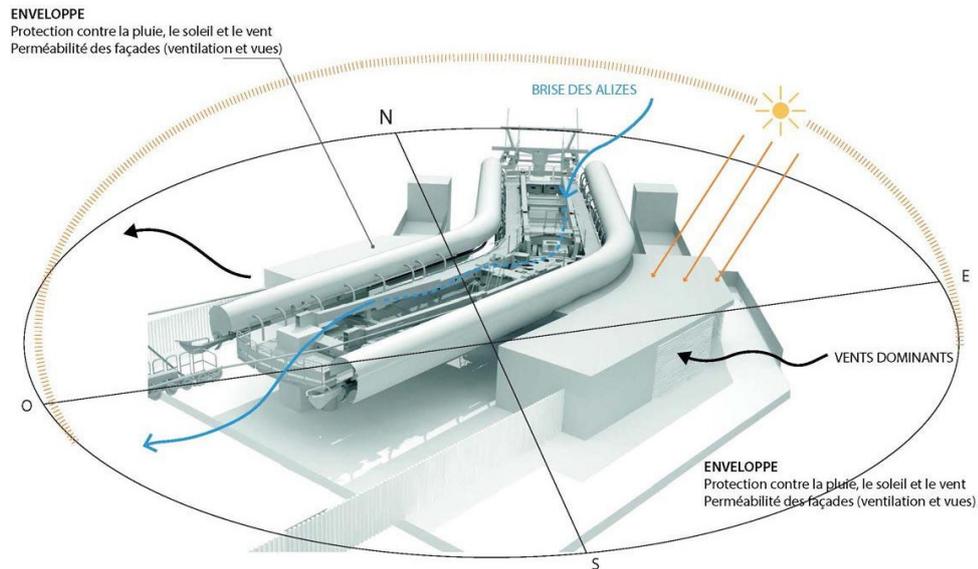


Figure 46: enveloppe écologique du téléphérique @L'Atelier Architectes & Ingénieurs

#### IV.4. EXEMPLE 04 : Téléphérique palais de culture d'Alger :

##### IV.4.1. Situation :

Alger, surnommée « la blanche », est la capitale politique et économique de l'Algérie. Située au bord de la mer Méditerranée, Alger et son agglomération compte environ 6,7 millions habitants, soit la plus grande ville du pays et la première métropole du Maghreb.

La ville fût d'abord un important comptoir phénicien durant l'antiquité. En effet, sa position à mi-distance entre les extrémités de l'Afrique du Nord et au débouché d'un riche arrière-pays a favorisé à travers les siècles, le développement de la ville et de son port.



Alger devient la capitale de l'Algérie au XVI -ème siècle durant la période de domination Ottomane de la région. En 1830, la ville fût prise, par l'armée française de Charles X, ce qui marqua le début de la dernière colonisation du pays qui dura 130 ans.

Alger eu alors une grande importance dans l'histoire de France moderne. La ville est bâtie sur les contreforts des collines du sahel algérois, et fût fortement marqué par la colonisation française.

#### IV.4.2. Présentation du projet :

Ce téléphérique relie le boulevard des Fusillés à l'ouest du centre de la ville d'Alger, au Palais de la culture, siège du ministère de la culture d'Algérie, et important lieu de la vie culturelle de la capitale, ainsi qu'à proximité de nombreuses administrations.



Figure 47: Carte de localisation des téléphériques et des télécabines d'Alger

Cet appareil est le symbole de l'**intermodalité des transports en commun** au sein de la ville d'Alger. En effet, nous trouvons sur la place des Fusillés une station de métro, ouvert depuis novembre 2011, des arrêts de lignes de bus, et prochainement l'ouverture du tramway. Au centre de tous ces transports, le téléphérique ! L'appareil a été construit en **1987**, lors de la phase d'extension des téléphériques à Alger. Il aurait été fermé durant une dizaine d'année, suite à une fréquentation insuffisante. Toutefois dans le cadre de la modernisation du quartier des Fusillés, et dû à l'implantation de nombreuses administrations à proximité de la **gare amont**, une réouverture était nécessaire.

Après 17 mois de travaux, comprenant la restauration des bâtiments des gares, et une rénovation technologique, effectuée par l'entreprise française Poma, le nouvel appareil a été inauguré par le ministre des transports en 2007.

Cette rénovation a consisté à une remise à neuf complète du téléphérique : changement de l'ensemble de la machinerie, du système électrique, des câbles, et des cabines. Le coût global de cette rénovation est d'environ 2,9 millions d'€.

L'appareil qui ne dessert que des administrations, fonctionne tous les jours, sauf le week-end, (soit le

vendredi en Algérie), de 06 à 19 heures. A noter que le tarif de l'aller simple est un peu plus élevé que celui des autres téléphériques de la ville : 30 Da au lieu de 20 Da.

La **gare aval**, d'une charmante **architecture Mauresque**, est située sur la place des Fusillés, à quelques pas des stations de **métro** et de **tramway**. La ligne, située dans une zone verte et qui survole plusieurs routes du quartier, est longue de plus de 400 mètres, soit la plus longue ligne des téléphériques d'Alger, et dispose d'un pylône.

Le TPH est d'une configuration classique comprenant **la gare motrice** tension en **amont** de la ligne. L'entraînement est effectué par un moteur électrique d'une puissance de 160 kW. En cas de défaillance de celui-ci un moteur thermique prendra le relais permettant d'assurer le retour des cabines à quai.

Les cabines roulent sur un câble porteur de 60 mm ancré et sont entraînées par un câble tracteur de 22,50 mm, dont la tension est assurée par un vérin hydraulique. Les câbles de l'appareil, comme ceux des autres téléphériques d'Alger ont été fournis par l'entreprise Trefileurope.

L'appareil fonctionne via 4 vitesses préétablis allant d'1 à 6 m/sec.

Le téléphérique est équipé de deux cabines en aluminium nouvelle génération de la gamme Crystal conçus par le constructeur français Sigma Composites.

Ce type de cabines est totalement adaptable aux dimensions et contraintes de chaque appareil. Dans le cas présent, les 8 cabines fonctionnant sur les 4 appareils de la ville d'Alger sont identiques. Elles peuvent accueillir 35 voyageurs, plus un cabinier. Le trajet étant court, il n'y a pas de places assises dans les cabines. A noter que contournée du climat méditerranéen de la ville d'Alger, les cabines du téléphérique sont particulièrement bien ventilées.

Les cabines sont portées par les câbles via des chariots comprenant 8 galets et un frein de chariot central.

Cette stratégie de transport multimodale intégrée, tient compte de la spécificité topographique d'Alger, caractérisé par un relief accidenté, une voirie étroite et à forte déclivité. Le choix du transport par câble date de 1956, durant l'époque coloniale. Dans les années 1980, la ville construisit trois autres appareils, qui firent d'Alger une ville mondialement pionnière dans le transport par câble en milieu urbain. Ces 4 installations « historiques » ont été rénovées mis à niveau technologiquement durant les années 2007 et 2008, par l'entreprise française Poma. En effet, le transport par câble permet une meilleure prise en charge des déplacements des habitants des hauteurs d'Alger. Ce type de transport en commun apporte une contribution à la réduction des contraintes de la circulation d'Alger, tout en luttant contre la pollution.

### IV.4.3. Moyens de transport existants :

Téléphérique / tramway / métro / bus / taxi /parking pour véhicule individuel : tous sont aménagés dans une placette, dans un endroit stratégique près de la cour de justice d'Alger et le ministère de l'éducation avec des commerces et des services en parallèle de la ligne tramway.

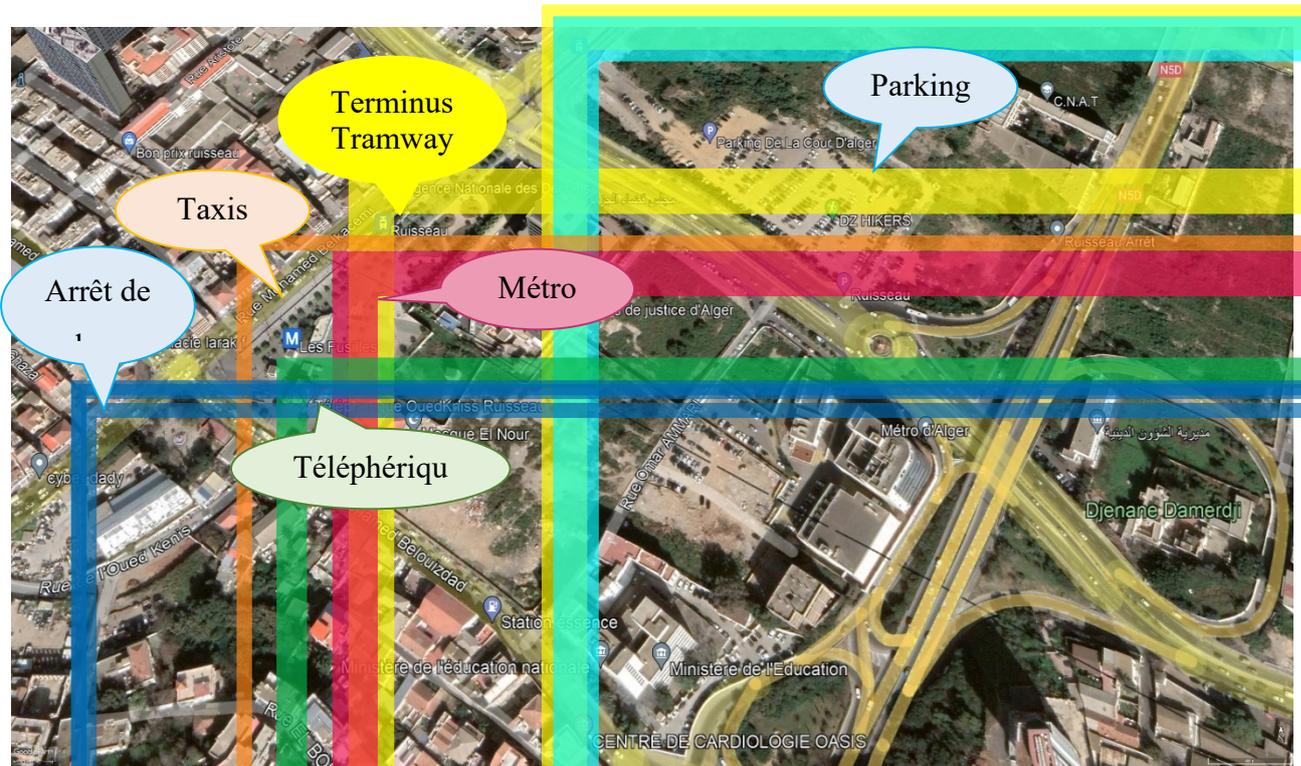


Figure 48: Plan de masse d'image Google Earth traitée par l'auteur



*Symbole de l'intermodalité des transports en commun de la ville d'Alger : à proximité du téléphérique l'entrée du métro, terminus de tramway, taxis*



Figure 49: vue aérienne du site



Figure 50: Une cabine à quai.



Figure 51: L'entrée du bâtiment de la G1.



*Figure 52: Le poste de conduite, qui fait également office de billetterie.*

**Conclusion :**

Station téléphérique palais de culture est une partie d'un pôle d'échange urbain : situé dans une placette où les différents moyens de transport sont liés et proches avec une accessibilité rapide et directe et avec des grandes surfaces pour le déplacement piéton pour les grands flux.

Le téléphérique est le symbole de l'**intermodalité** des **transports en commun**.

## V. CHAPITRE V : Programmation :

### V.1. Introduction :

Selon l'analyse des exemples, le projet regroupe trois composantes fondamentales, qui sont ; transport, urbain, et services. Dans ce chapitre on va définir les sous-composantes de chaque composante, et les espaces qui l'y englobes pour assurer leur fonctionnement.

#### V.1.1. Programme retenu :

Le programme d'un pôle d'échange doit être souple de telle façon à offrir plus de choix et de diversité formelle et fonctionnelle et une meilleure adaptation au site d'intervention.

Le programme retenu de station téléphérique est basé sur le programme d'une gare aval

#### STATION TELAPHERIQUE

Désignation	Surface		
Quais	150,00		
Station téléphérique	150,00		
Chambre des machines	300,00		
Garage +Atelier de maintenances	350,00		
Accueil et guichets	15,00		
Poste de contrôle	15,00		
Commerces	30,00		
Sanitaires	30,00		
<b>TOTAL</b>	<b>1 040,00</b>		

#### SALLE DE SPECTACLE

Désignation	Surface		
Hall d'accueil	145,00		
Salle plénière	345,00		
Projection	24,00		
Arrière scène	70,00		
Salle de commission	60,00		
Vestiaire	25,00		
Dépôts	60,00		
Sanitaires H et F	50,00		
Salon VIP	60,00		
Administration	150,00		
Factotum	20,00		

<b>TOTAL</b>	<b>1 009,00</b>		
--------------	-----------------	--	--

**BUREAUX**

<b>Espaces</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nbr</b>	
Grands bureaux	30,00	8	240,00
Petits bureaux	20,00	15	300,00
Salle de réunion	60,00	1	60,00
Sanitaires	<b>40,00</b>	<b>2</b>	80,00
<b>TOTAL</b>			<b>680,00</b>

**ECO SHOPPING**

<b>Espaces</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nbr</b>	
Grand local	30,00	10	300,00
Petit local	20,00	15	300,00
Galerie d'expositions	320,00	1	320,00
Fleuriste	20,00	1	20,00
Sanitaires extérieurs	15,00	4	60,00
<b>TOTAL</b>			<b>1 000,00</b>

**Administration**

Bureau de responsable	20,00	1	20,00
Bureaux	20,00	5	100,00
Centre de sensibilisation écologique	40,00	1	40,00
Laboratoire	30,00	2	60,00
Récupérations des eaux pluviales	20,00	1	20,00
Jardinage	20,00	1	20,00
Billetterie numérique	20,00	1	20,00
Dépôt	50,00	1	50,00
Sanitaire	20,00	1	20,00
<b>TOTAL</b>			<b>300,00</b>

**Restaurants et cafeterias panoramiques et écologiques**

Cuisine	100,00	1	200,00
Hall	50,00	1	50,00
Bureau de commande	16,00	2	32,00
Réception des marchandises	30,00	1	30,00
Dépôts	40,00	1	40,00
Vestiaire	15,00	2	30,00

Sanitaire	12,00	2	14,00
Administration	50,00	1	50,00
Espace déchets	10,00	1	10,00
Salle de restauration	200,00	3	600,00
Cafeteria	100,00	2	200,00
Terrasse	300,00		300,00
<b>TOTAL</b>	<b>1 618,00</b>		

**SALLE DE PRIERE**

Salle pour hommes	80,00	1,00	80,00
Salle pour femmes	60,00	1,00	60,00
Sanitaire	20,00	2,00	40,00
Salle de cinéma	400,00	1,00	400,00
<b>TOTAL</b>	<b>580,00</b>		

<b>TOTAL</b>	<b>3 569,00</b>
--------------	-----------------

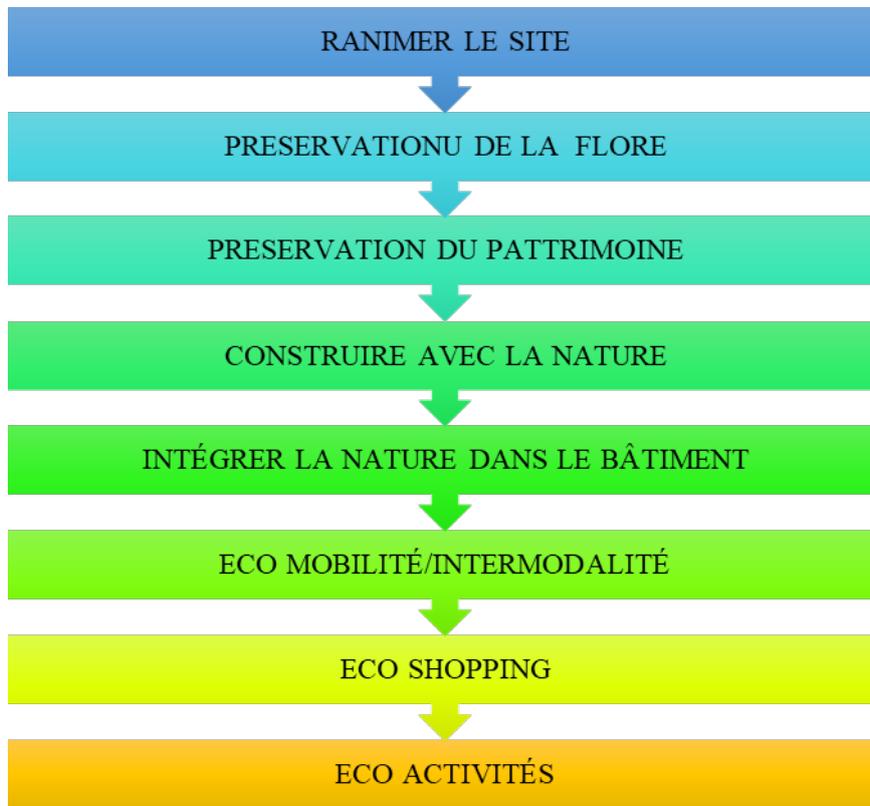
**AMENAGEMENT EXTERIEUR**

Parking taxi			150,00
Parking bus			900,00
Parking pour véhicules individuelles			3 600,00
Station tramway			300,00
placette			3 500,00
Espace vert			17 000,00
Locaux techniques			800,00
circulation			10 000,00
voiries			10 200,00
<b>TOTAL</b>	<b>46 450,00</b>		

<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>50 019,00</b>
---------------------	------------------

**V.1.1.1 Buts du projet :**

**STATION TELEPHERIQUE AVEC POLE D'ECHANGE EQUIPEMENT  
MUTIFONCTION**



**V.1.2. Organigramme du site :**

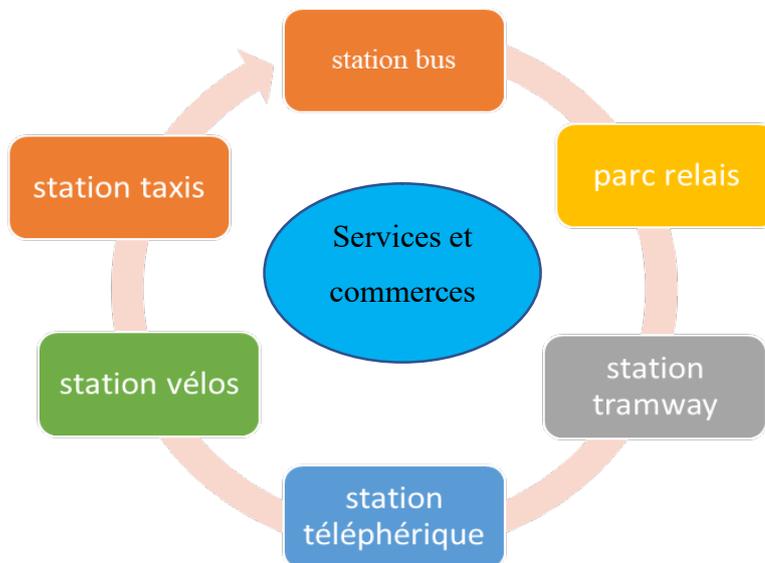


Figure 53: organigramme du site

## VI. CHAPITRE VI : Analyse urbaine :

### VI.1. Situation :

**Situation :** La gare est située au Nord – est du centre-ville de Guelma, implantée sur une zone mixte varie entre les équipements (de différents types) et l’habitat (individuels et collectifs) et commerces et une grande zone industrielle.

**Surface :** en prenant toute le site la surface est environ 50.000 m<sup>2</sup>

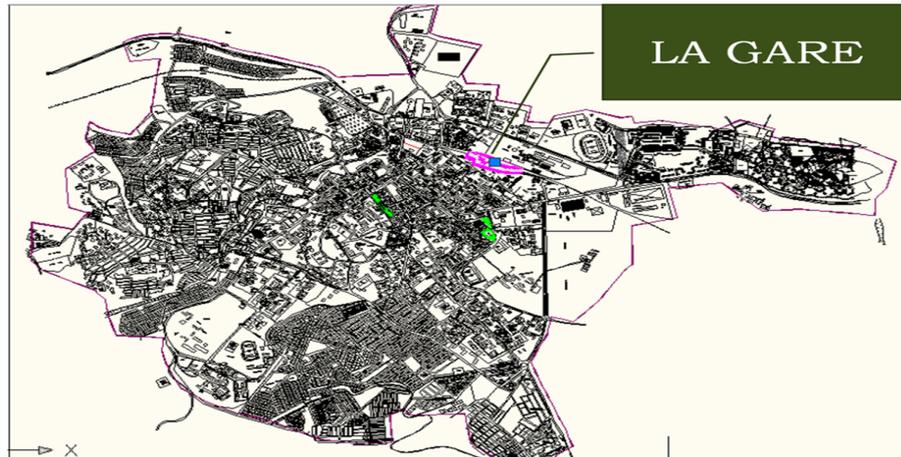


Figure 54 : Source PDAU GUELMA traité par l’auteur : plan de situations

### VI.2. Accessibilité :

Le site a trois accès principaux, qui sont mécaniques et piétons en même temps : Le plus important de l’avenue Ali Chorfi, venant de la SNTV vers Bab Souk l’autre à partir du boulevard Soudani Boudjema et la troisième venant de la rue Boumaza Saïd.



Figure 55: accessibilité du site du projet. Source google Earth traité par l’auteur

### VI.3. Topographie :

Le terrain est plat et sa forme est en longueur, pas des obstacles au côté EST et OUEST et les bâtiments au SUD et au NORD sont loin

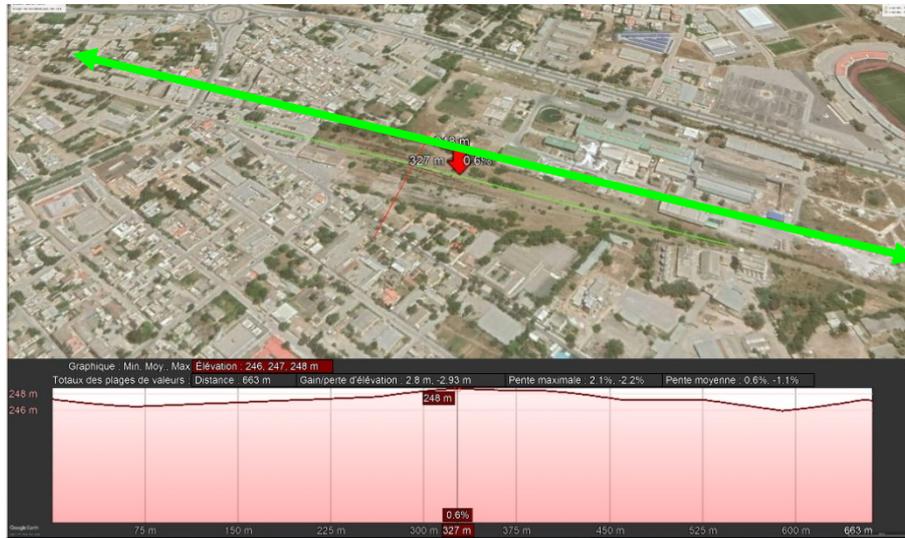


Figure 56: coupe 01 terrain



Figure 57: coupe 02 terrain

### VI.4. Mobilité :

Le site est desservi par plusieurs moyens de transport bus : privé, ESTUG, Universitaire et Taxis :  
 Tableau 9: transport urbain privé de la ville de Guelma. Source : DTW Guelma

Commune	N° de lignes	Nbre De véhicules	Capacité
Urbain Guelma	N°01	38	950
	N°02	58	1450

	N°03	28	700
	N°04	52	1300
	N°05	37	925
	N°06	38	950
	N°07	27	675
	N°08	26	650
<b>Total</b>	<b>08</b>	<b>304</b>	<b>7600</b>

Tableau 10: Les 5 lignes de l'offre de transport de l'ETUSG. Source: DTW Guelma

Lignes	Itinéraire	Nbre véhicules	Capacité
ETU 1	Souidani Boudjamaa-Belkheir	05	500
ETU 2	Souidani Boudjemaa-Héliopolis	04	400
ETU 3	Lien entre cité les ferres Rahabi et 1000 lots	03	300
ETU4	Souidani Boudjamaa-El Fedjoudj	04	400
ETU 5	Souidani Boudjamaa-Boumahra	05	400
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>2100</b>

رقم المحور	نقطة المرور والوقوف والتوقف	نقطة المرور والوقوف والتوقف	عدد الحالات المسفرة	التوقيت
01	من: محطة النظار القديمة الى: المجمع الجامعي سويداني بوجمعة ذخايا واييا	محطة النظار القديمة، مدرسة طريق بن زياد، الكرمات - الجامعة الجديدة- المجمع الجامعي سويداني بوجمعة	08	من: 07.00 سا الى: 19.00 سا
02	من: محطة النظار القديمة الى: المجمع الجامعي هيلوبوليس ذخايا واييا	محطة النظار - المجمع الجامعي هيلوبوليس مباشرة	03	من: 07.00 سا الى: 19.00 سا
03	من: الكتلة القديمة الى: المجمع الجامعي سويداني بوجمعة ذخايا واييا	الكتلة القديمة - مدرسة طارق بن زياد، الكرمات- الجامعة الجديدة المجمع الجامعي سويداني بوجمعة	07	من: 07.00 سا الى: 19.00 سا

رقم المحور	نقطة المرور والوقوف والتوقف	نقطة المرور والوقوف والتوقف	عدد الحالات المسفرة	التوقيت
01	من: الآلة الجامعية هياش أحمد الشريف الى: المجمع الجامعي هيلوبوليس ذخايا واييا	الآلة الجامعية هياش أحمد الشريف - محطة النظار - المجمع الجامعي هيلوبوليس	01	من: 07.00 سا الى: 19.00 سا
02	من: الآلة الجامعية بو حديد بلقاسم الى: المجمع الجامعي الجديد ذخايا واييا	حي باره الحضر - محطة 05 جويلية - المجمع الجامعي سويداني بوجمعة - المجمع الجامعي الجديد	03	من: 07.00 سا الى: 19.00 سا

Tableau 11: le transport des étudiants à Guelma. DWT Guelma

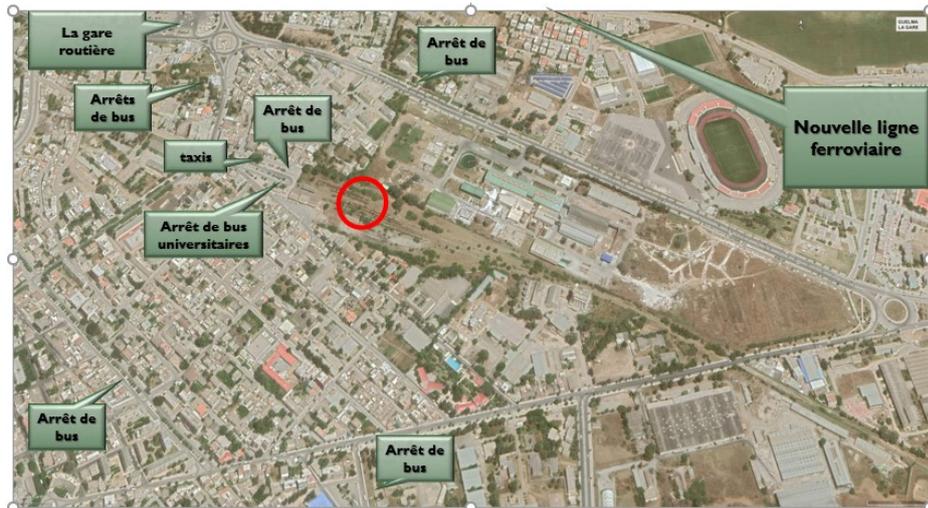


Figure 58: transport urbain dans le site

### VI.5. Etat du lieu :



Figure 59: constitution physique

Le site contient déjà des constructions les anciens bâtiments de la gare ; un patrimoine historique à préserver.

Figure 60: bâtiment de la gare



Bâtiment principal : a une surface de 620 m<sup>2</sup> (le bâtis seulement) 58 m de longueur (18m de centre et 20 m de chaque côté) et 10.7 m de largeur + 7m des quais.

Deuxième bâtiment : Il est implanté sur une surface de 140 m<sup>2</sup>) 20m de longueur ,7 m de largeur :

L'ancienne gare à l'aspect de l'architecture néoclassique en apparence et en matériaux les autres bâtiments sont plus modernes dans le traitement des façades parce qu'elles étaient construites dans une période transitive de néoclassique au style moderne (au début du 20<sup>ème</sup> siècle).



Figure 61: bâtiment de la gare 2

VI.6. L'évolution de la ville de Guelma :

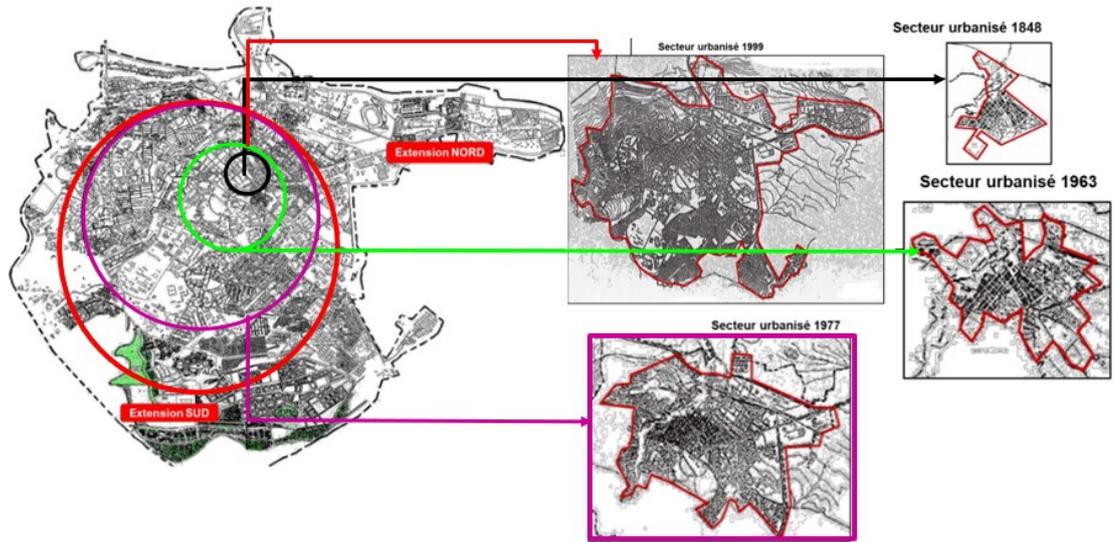


Figure 62: Evolution de la structure urbaine de la ville de Guelma entre 1848 et 2016. (Archive de l'APC)

Photos prises par l'auteur



## VI.7. Données climatiques de la wilaya de Guelma :

### VI.7.1. Ensoleillement et vents dominant :

Le site est bien situé et bien exposé au soleil ; Et bien protégé du vent Par les habitations et les arbres au nord

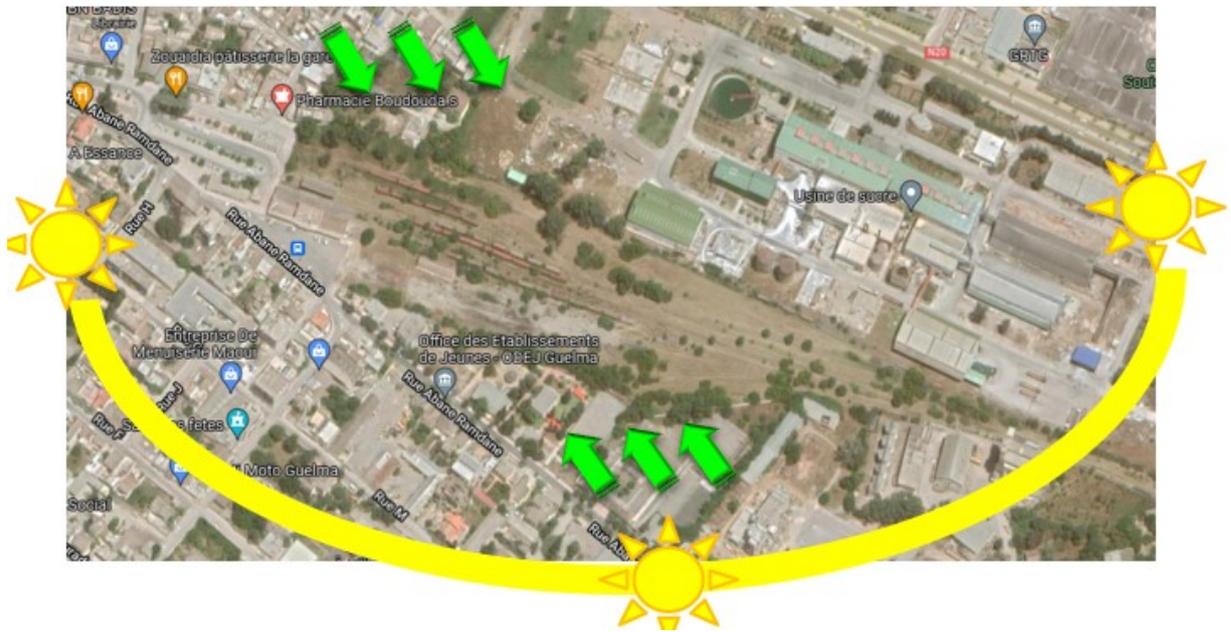


Figure 65: ensoleillement et vents dominant. Site la gare. Guelma Source : google Earth traité par l'auteur

### VI.7.2. Tables de Mahoney :

**Table 1 : Température**

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	7.7	8	10.9	13.9	17.7	22.7	26.4	26.2	22.2	18.4	12.5	8.9
Température minimale moyenne (°C)	3	3	5.4	7.9	11.3	15.3	18.5	19	16.5	13	7.8	4.4
Température maximale (°C)	13.1	13.5	17	20.2	24.4	30	34.2	34	28.8	24.7	18	14.2
Précipitations (mm)	72	64	75	71	59	20	5	20	42	62	68	65
Humidité(%)	77%	76%	73%	71%	66%	53%	45%	47%	59%	65%	72%	76%
Jours de pluie (jrée)	8	8	8	8	6	3	1	3	6	7	8	7
Heures de soleil (h)	6.1	6.8	7.9	9.1	10.5	12.1	12.6	11.5	9.7	8.3	6.9	6.1

**Table 2 : Humidité ; Pluie ; Vent**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TAM	18,6
tem,moy,max	13,1	13,5	17,0	20,2	24,4	30,0	34,2	34,0	28,8	24,7	18,0	14,2	EAT	31,2
tem,moy,min	3	3	5,4	7,9	11,3	15,3	18,5	19	16,5	13	7,8	4,4		
E.D.T	10,1	10,5	11,6	12,3	13,1	14,7	15,7	15,0	12,3	11,7	10,2	9,8		

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	G.H	
humidité R Max													≤30%	1
humidité R Min													30-50	2
humidité R moy	77,0	76,0	73,0	71,0	66,0	53,0	45,0	47,0	59,0	65,0	72,0	76,0	50-70	3
Groupe GH	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	4	4	≥70	4
pluie (mm)	72	64	75	71	59	20	5	20	42	62	68	65	TOTAL ANNUEL PLUIES	
VENT DOM														
VENT SEC														623

**Table 3 : confort :**

G.H		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
G.H		4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	4	4		
TEMP															
Moy.Men.Max		13,1	13,5	17	20,2	24,4	30	34,2	34	28,8	24,7	18	14,2		
confort	maxi	25	25	25	25	28	28	30	30	28	28	25	25		
	mini	20	20	20	20	21	21	22	22	21	21	20	20		
tem,moy,min		3	3	5,4	7,9	11,3	15,3	18,5	19	16,5	13	7,8	4,4		
confort	maxi	20	20	20	20	21	21	22	22	21	21	20	20		
	nocturne	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
stress thermique														C	trop chaud
jour		F	F	F	/	/	C	C	C	C	/	F	F	/	confort
nuit		F	F	F	F	F	/	/	/	/	F	F	F	F	trop froid
limite de confort ( à partir de TAM)															
	G.H	TAM≥20		15≤TAM≤20		TAM≤15		G.H							
humidité	GROUPE	JOUR	NUIT	JOUR	NUIT	JOUR	NUIT	GROUPE							
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	21-30	12-21							
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	20-27	12-20							
30-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	19-26	12-19							
≥70	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	18-24	12-18							

**Table 4 : Indicateurs**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	stress thermique			G.H	EDT	
H1 ventilation essentielle													0	H1	C.diurne	4			
H2 ventilation désirable													1		C.diurne	2-3	-10°		
H3 protection pluie													0	H2	/.diurne	4			
A1 inertie thermique													5	H3				+200	
A2 dormir de hors													2	A1		1-2-3	+10°		
A3 Prob. Saison froid													5	A2	C.nocturne	1-2			
															C.diurne	1-2	+10°		
															C.nocturne				
														A3	F.diurne				
															F.nocturne				

**VI.7.2.1 Recommandations :****1.PLAN DE MASSE :**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-10			Bâtiment orienté suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil
			11 ou 12		5-12 0-4	Plans compacts avec cours intérieures

**2. ESPACEMENT ENTRE BATIMENTS**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
11 ou 12						Grande espacement pour favoriser la pénétration du vent
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/ froid
						Plans compact

**3. CIRCULATION D'AIR**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3 - 12						Bâtiment à simple orientation. Disposition permettant une circulation l'air permanente
1 ou 2	2-12		0 - 5 6 - 12			Bâtiment à double orientation permettant une circulation d'air intermédiaire
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile

**4. DIMENSION D'OUVERTURES**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-1		0	Grandes , 40 à 80 % des façades nord et sud
					1-12	Moyennes , 25 à 40 % de la surface des murs
			2-5			
			6-10			Intermédiaires , 20 à 35 % de la surface des murs
			11 ou 12		0-3	Petites , 15 à 25 % de la surface des murs
					4-12	moyennes , 25 à 40 % de la surface des murs

**5. POSITION DES OUVERTURES**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3-12						Ouvertures dans les murs nord et sud à hauteur d'homme du coté exposé au vent
1 ou 2	2-12		0-5 6-12			Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratiques dans les murs intérieurs
0	0 ou 1					

**6. PROTECTION DES OUVERTURES**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
					0-2	Se protéger de l'ensoleillement direct
		2-12				Prévoir une position contre pluie

**7. MURS ET PLANCHERS :**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-2			Constructions légères , faible inertie thermique
			3-12			Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures

**8. TOITURE**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
10-12			0-2			Constructions légères , couverture à revêtement réfléchissants et vide d'air
			3-12			Légères bien isolée
0-9			0-5			
			6-12			Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures

**9. ESPACES EXTERIEURS**

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
				1-12		Emplacement pour le sommeil en plein air
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie
		3-12				

**VI.7.2.2 Conclusion :**

Le table de Mahoney étudie les conditions climatiques et nous donne les recommandations pour la conception bioclimatique du projet architectural dans le but d'assurer le confort thermique donc les résultats sont :

**1/Plan de masse :** Bâtiment orienté suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil + Plans compacts avec cours intérieures.

**2/Espacement entre bâtiments :** Plans compact.

**3/Circulation d'air :** Circulation d'air inutile.

**4/Dimension d'ouvertures :** Moyennes, 25 à 40 % de la surface des murs.

**5/Positions des ouvertures :** Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratiques dans les murs intérieurs.

**6/Protection d'ouverture :** /

**7/Murs et planchers :** Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures.

**8/Toiture :** Légères bien isolée.

**9/Espaces extérieurs :** Emplacement pour le sommeil en plein air.

## VII. CHAPITRE VII : Projet et intervention :

### VII.1.1. Conception architectural du projet :

Nous retraçons ici tous le parcours conceptuel : dès la première idée jusqu'au le projet final, sa conception architecturale, et écologique : son aménagement extérieur, et le choix des moyens de transport à intégrer dans le projet

#### VII.1.1.1 Forme du terrain et choix des axes :

La forme du projet en longueur avec une partie centrale vaste donc on profite de ce point pour création de notre projet au centre avec l'accès piéton et mécanique sur ces deux axes :



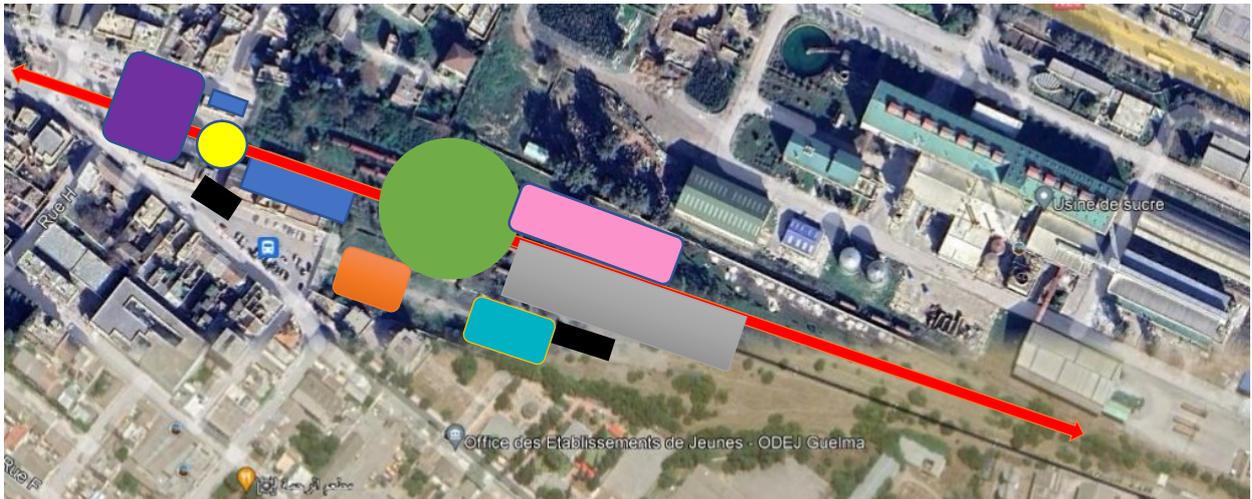
Figure 66: axes du terrain

#### VII.1.1.2 Choix de l'accessibilité :

Le terrain bénéficie d'une situation stratégique, qui lui faire une importance historique et fonctionnelle c le point de connexion entre la ville de Guelma et les autres communes et les Wilayas voisines ; donc on a ouvert un accès coté est pour laisser passer les flux dans le site sans entrer dans la ville, et on profite de l'alignement de créer une ligne tramway, aussi ce qui important pour un pôle d'échange qu'il soit ouvert l'aménagement extérieur se base principalement sur les accès mécanique et piéton et sur l'emplacement de stations de différents mode de transport.

#### VII.1.1.3 Organisation spatiale (zoning) :

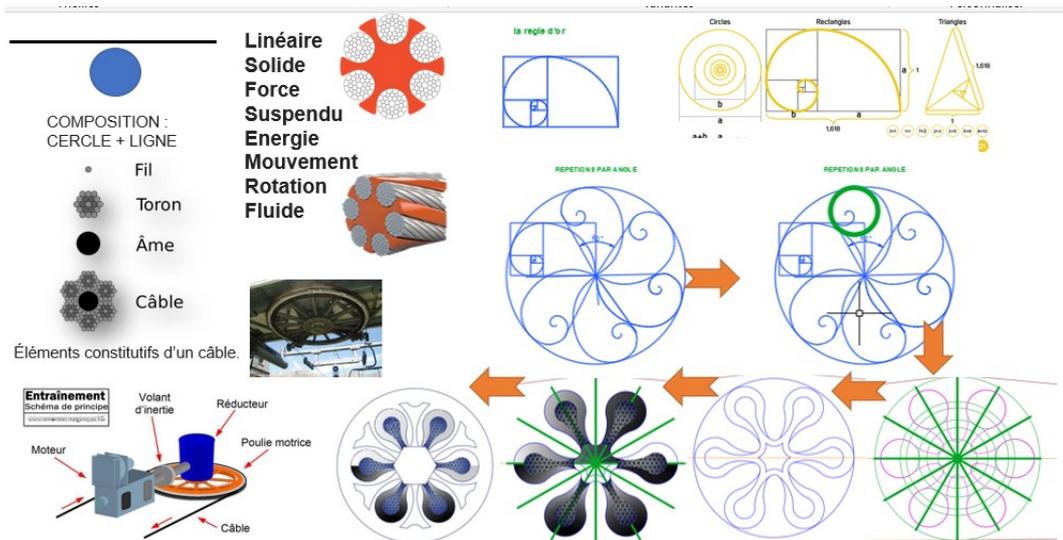
L'organisation spatiale des différentes fonctions de pôle d'échange est faite selon la priorité et la relation fonctionnelle entre elles.



- Services et commerces
  - Galerie d'exposition
  - Placette
  - Vélos en libre-service
  - Bâtiments existants
  - Station téléphérique
  - Station pour bus
  - Station tramway
- Axe principal**

#### VII.1.1.4 Genèse du projet :

Le projet est composé des lignes et les cercles (ligne = câble, cercle = section de câble)



#### VII.1.1.4.a Centre de services et de commerces :

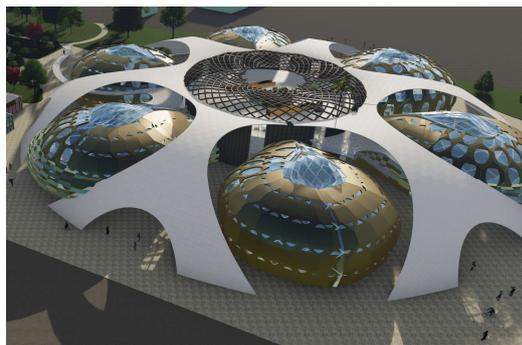


Figure 67: services et commerces

L'idée a commencé par l'inspiration de la section du câble utilisé dans les lignes de téléphérique, qui est composé d'une âme et (6) torons, et on a appliqué le nombre d'or dans le rapport proportionnel entre des différents cercles composants ce projet ; la distribution des activités entre les six cercles en RDC+1 , la partie centrale (âme) est un atrium qui relie les 6 parties et qui contient la circulation vertical (escaliers, ascenseurs, escaladeurs), et les deux étages supérieurs sont réservés pour les restaurants et les cafétéria avec une grande terrasse jardin qui bénéficient d'une vue panoramique pour les 360 °.

Son architecture biophilique dans la conception ou dans le design intérieur offre un lieu connecté avec la nature, bénéficie d'éclairage naturel, son aspect futuriste dans la volumétrie et les façades paramétriques.



Figure 69: terrasse jardin



Figure 68: vue d'intérieur plan de masse



Figure 70: Plan de masse du projet

#### VII.1.1.4.b Anciens bâtiments existants :



Figure 71: anciens bâtiments de la gare

D'une forme rectangulaire simple, représente le patrimoine à préserver ; du style néoclassique à moderne donc on les relie par une forme en arc qui va être la galerie d'exposition pour tout l'historique du site, gardant le même style architectural et attribuer le fonctionnement administratif pour ces espaces.



Figure 72: galerie d'exposition du projet

#### VII.1.1.4.c Station téléphérique :

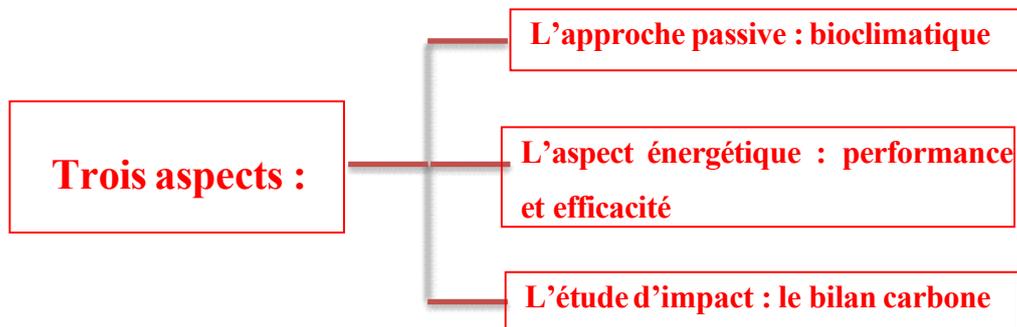


Figure 73: Station téléphérique

L'élément reliant des deux époques et deux types de constructions (ancien et nouveau) et aussi elle va être le moyen de transport qui assure l'intermodalité ; de deux styles des façades différents entre l'ancien et le moderne.

## VII.1.2. Démarches écologiques :

### VII.1.2.1 Les principes de l'architecture bioclimatique



### VII.1.2.2 Durabilité et énergies renouvelables dans les moyens de transport :



Figure 74: émission des GES par moyen de transport © Métro

- Le choix des moyens de transport écologique : marche, vélo, téléphérique ; tramway ...
- Téléphérique est Le plus écologique dans le transport collectif ; Apres le tramway selon les émissions de GES.
- Piste verte pour le trajet tramway : un tramway plus écologique.
- Utilisation des énergies renouvelable solaire et éolienne : télécabine photovoltaïque, panneaux solaires le long du câble du téléphérique vélos à assistance électriques rechargeable d'une station photovoltaïque.
- Améliorer l'usage du transport en commun et de favoriser l'intermodalité pour limiter les émissions de gaz à effet de serre : Remplacer les véhicules individuels et le transport urbain non écologique (bus, taxi) par le transport en commun écologique. (Téléphérique et tramway).



Figure 75: tramway écologique



Figure 76: panneaux solaires posées sur câble téléphérique

- Conception bioclimatique, plan compact, orientation optimale, éclairage naturel, isolation thermique, matériaux durable et recyclable : structure métallique, matériaux propre, pavage végétalisé, terrasse jardin.
- Design biophilique :
- Préservation du patrimoine, Conservation du patrimoine naturel,
- Panneaux solaires pour produire de l’Energie.



Figure 77: télécabine avec panneau photovoltaïque

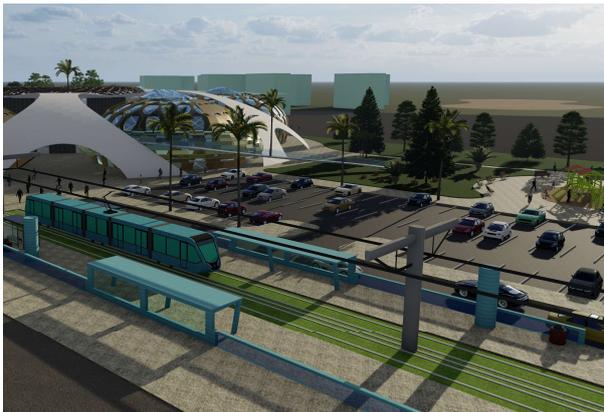


Figure 78: tramway écologique du projet

### VII.1.2.3 Techniques utilisées :

#### VII.1.2.3.a La structure métallique :

La structure métallique est une structure légère et recyclable

#### VII.1.2.3.b Le polycarbonate LEXAN :<sup>27</sup>

Le polycarbonate LEXAN est un thermoplastique Technique exceptionnel, présentant un ensemble de Caractéristiques mécaniques, optiques, thermiques et électriques de très haute niveau. La facilité d’adaptation de ce produit permet de l’utiliser pour une multitude d’applications. Extrudé sous forme de plaques, ses qualités optiques et de résistance aux chocs en Font un produit parfaitement adapté à une grande variété de vitrages.

Les avantages du polycarbonate LEXAN :

- 250 fois plus résistantes à la casse.

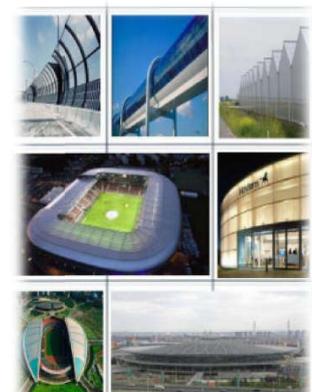


Figure 79: Le polycarbonate LEXAN

<sup>27</sup> Le guide PRESCRIPTOR : premier guide Algérien de prescription bâtiment p240-245

- Légèreté.
- Transparence : une bonne transmission et diffusion lumineuse.
- 40% plus isolant thermiquement que le verre simple.
- Excellent comportement au feu.
- Economies d'énergie : il permet de réduire les couts de chauffage et de climatisation.
- Haute résistance aux chocs.
- Respects des normes environnementales en réduisant les émissions de CO2 au profit de l'environnement.

### VII.1.2.3.c Les panneaux solaires :

#### Toiture capture solaire :

L'électricité solaire, obtenue par un effet photovoltaïque convertit directement le rayonnement du soleil en énergie électrique. C'est une alternative écologique à l'énergie produite actuellement par les centrales thermiques et nucléaires.

**Modules ARSOLAR** : le module de toiture ARSOLAR est composé de laminés photovoltaïques de toiture en acier galvanisé et laqué.

#### Caractéristiques :

Largeur d'un module : 1050mm Epaisseur d'un module : 54mm Puissance développée au m<sup>2</sup> :65WC.

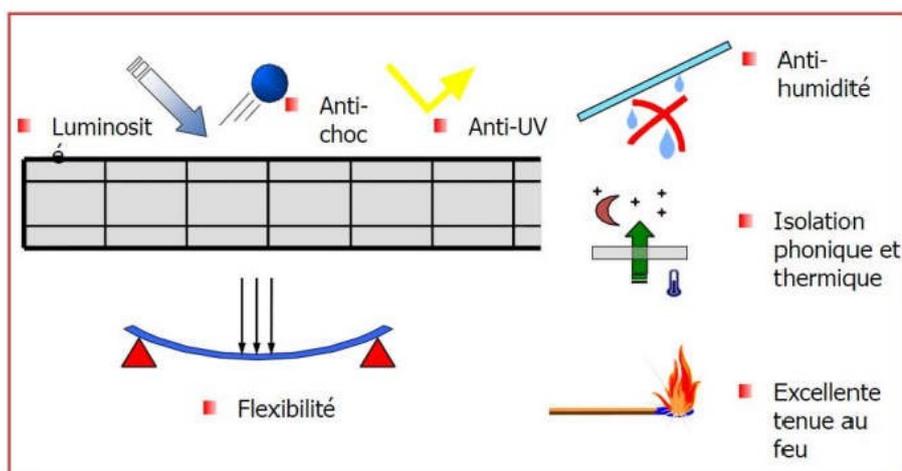


Figure 80: avantages de polycarbonate LEXAN

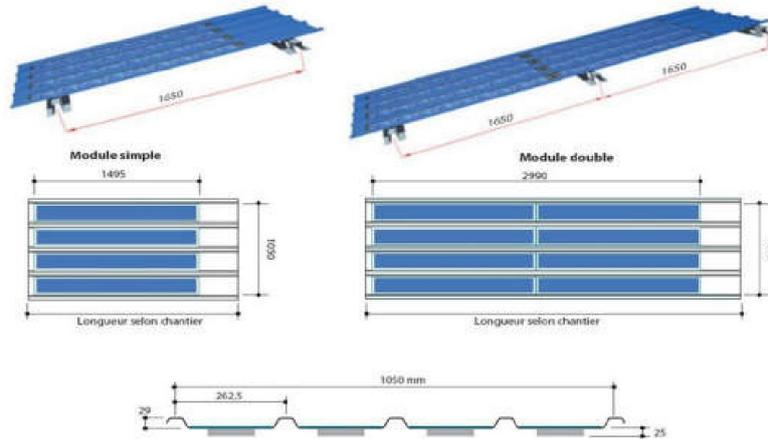


Figure 81: Modules ARSOLAR

#### VII.1.2.3.d L'enveloppe extérieure :

Le tout est couvert d'une enveloppe réalisée par une coque et cette dernière recouverte d'une couche de dioxyde de titane ( $TiO_2$ ) sous forme anatase, qui en réagissant aux rayons ultra- violets, permettent de réduire la pollution de l'air. L'enveloppe en plus d'être un bâtiment.

Le  $TiO_2$  peut contribuer à promouvoir un environnement bâti plus durable du début à la fin de la vie d'un bâtiment.

#### Les actions : auto-nettoyage et dépollution

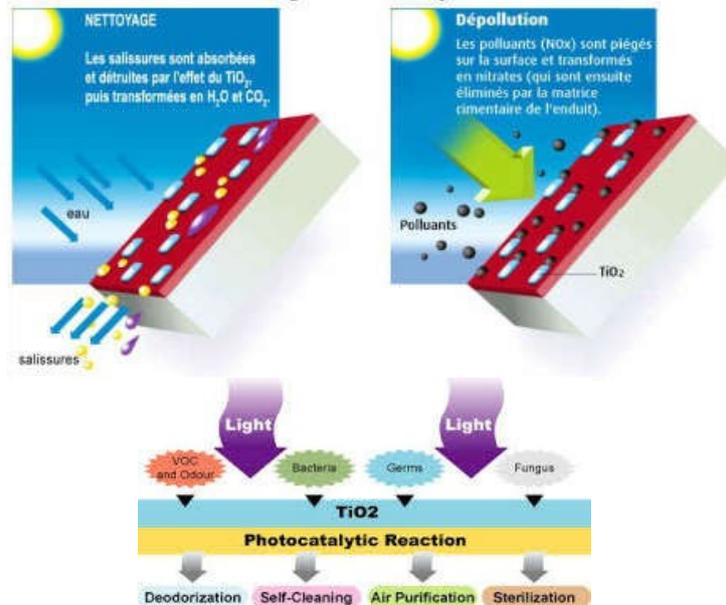


Figure 82: action autonettoyante et dépollution

Autonettoyant, permettra d'absorber et de recycler par effet photo-catalytique le nuage des gaz nocifs (Smog : Il est le résultat de la condensation de l'eau (le brouillard) sur des poussières en suspension et de la présence d'ozone dans la troposphère) notamment émis par le trafic. La toiture supérieure est faite par des panneaux photovoltaïques captent les rayons du soleil pour les

transformer en énergies électriques permet d'assurer non seulement le fonctionnement de la gare mais aussi l'éclairage nocturne.

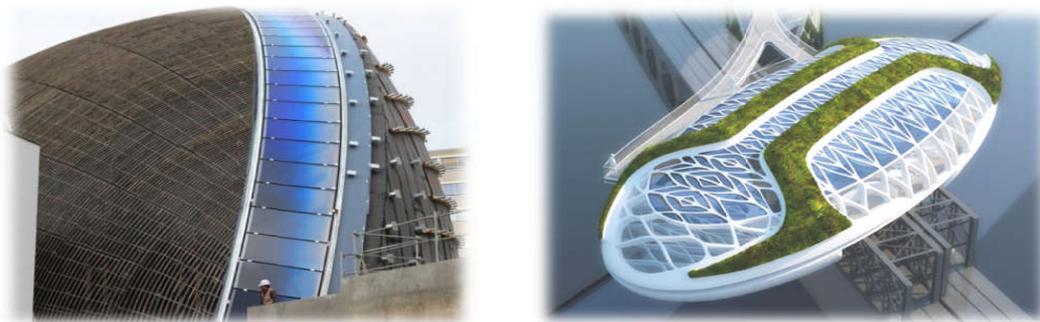


Figure 83: projet réalisé avec dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>)

### **TiO<sub>2</sub> contribue à un environnement bâti durable** :<sup>28</sup>

Le TiO<sub>2</sub> est largement utilisé dans l'environnement de construction et peut contribuer à rendre les produits de construction et les bâtiments plus durables.

Le pigment de TiO<sub>2</sub> aide à maintenir la qualité des produits plus longtemps. Dans les revêtements comme les peintures extérieures, il améliore la durabilité des produits de construction grâce à sa résistance à la chaleur, à la lumière et aux intempéries. Cela signifie qu'il peut y avoir moins besoin de remplacer les matériaux de construction ou rénover les bâtiments. Le pigment de TiO<sub>2</sub> dans les plastiques contribue à protéger et à prolonger la durée de vie des produits plastiques, ce qui contribue à réduire les déchets plastiques.

Le TiO<sub>2</sub> est utilisé dans les produits de construction dans certains des monuments architecturaux les plus remarquables au monde pour les protéger des éléments. Les propriétés protectrices du TiO<sub>2</sub> dans les tuyaux en plastique contribuent également à garantir la salubrité de l'eau potable.

Le TiO<sub>2</sub> aide à préserver les matériaux utilisés pour la construction et la rénovation

Étant donné que l'environnement construit représente l'utilisation d'environ 50 % de l'ensemble des matières premières extraites de la terre, il est important de garantir la promotion de matériaux qui conservent le plus de ressources possibles.

Les propriétés du TiO<sub>2</sub> sont inégalées dans de nombreuses applications et peuvent également aider à conserver et à réduire la quantité de matériaux utilisés dans l'environnement bâti.

Le pigment de TiO<sub>2</sub> a un indice de réfraction très élevé (sa capacité à diffuser la lumière), encore plus élevé que le diamant. Du fait qu'il diffuse si bien la lumière, le pigment de TiO<sub>2</sub> est un opacifiant inégalé. Il fournit une puissance de couverture exceptionnelle et est donc un ingrédient

<sup>28</sup> [www.tdma.info/fr](http://www.tdma.info/fr)

essentiel dans les peintures. L'opacifiant alternatif le plus proche est environ 35 % moins efficace. Le TiO<sub>2</sub> peut donner des finitions blanc brillant et durables, aussi bien pour l'intérieur que pour l'extérieur.

Sans le TiO<sub>2</sub> de nombreuses couches de peinture supplémentaires seraient nécessaires pour obtenir la même couverture.

Depuis 2010, la TDMA (La Titanium Dioxide Manufacturers Association représente les principaux producteurs de dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>), et porte leur message en Europe depuis 1974) a recueilli des informations de bout en bout sur l'empreinte environnementale et carbone du TiO<sub>2</sub>. Ces données sur le cycle de vie ont permis de démontrer que l'empreinte environnementale totale de la peinture blanche diminue à mesure que la teneur en TiO<sub>2</sub> augmente. Les peintures à haute teneur en TiO<sub>2</sub> sont nettement plus durables que celles à faible teneur en TiO<sub>2</sub>. Les bâtiments peints avec des peintures durables ont généralement besoin d'être repeints moins souvent. De cette façon, le TiO<sub>2</sub> peut avoir un impact positif sur l'empreinte environnementale totale des produits des bâtiments sur toute leur durée de vie.

Les propriétés réfractives du TiO<sub>2</sub> aident également à protéger les plastiques utilisés pour les structures extérieures, ce qui contribue à les rendre durables dans des conditions météorologiques extrêmes et à les protéger des dommages causés par la lumière du soleil.

Les pigments de TiO<sub>2</sub> possèdent la propriété de refléter la chaleur générée par les rayons infrarouges du soleil. Les pigments de TiO<sub>2</sub> utilisés dans la peinture appliquée sur les surfaces extérieures des bâtiments peuvent aider à réduire l'accumulation de chaleur. Les « toits frais », ceux peints avec des revêtements blancs ou de couleur claire contenant des pigments de TiO<sub>2</sub>, peuvent réduire considérablement l'accumulation de chaleur dans les bâtiments. Cela aide à réduire l'énergie qui serait autrement consommée par les dispositifs de refroidissement comme la climatisation, ce qui permet de réaliser des économies d'énergie.

Un autre avantage du TiO<sub>2</sub> est qu'il peut aider à lutter contre l'« effet d'îlot thermique urbain », qui est un problème croissant dans de nombreuses villes à travers le monde. L'absorption de la chaleur par le béton et les matériaux de construction signifie que les températures peuvent être considérablement plus élevées dans les villes que dans un environnement rural. Peindre les surfaces avec de la peinture blanche contenant du TiO<sub>2</sub> est un moyen efficace de réduire cet effet, aidant à rendre la vie urbaine dans les climats chauds plus supportable.

Dans un bâtiment, le TiO<sub>2</sub> peut aider à créer des espaces intérieurs lumineux. Grâce à la luminosité et à la blancheur fournies par le TiO<sub>2</sub> dans les revêtements et les plastiques, nous pouvons éclairer les pièces en utilisant moins d'énergie, soit en utilisant des ampoules à faible énergie, soit en utilisant moins d'éclairage.

*VII.1.2.3.e Abri solaire*

L'Abri Solaire est, à la fois, une solution esthétique et rentable grâce à l'énergie renouvelable qu'il produit ! Installé de façon optimale et respectueuse dans votre jardin, c'est le meilleur moyen de passer au solaire sans toucher au toit de votre maison.



Figure 84: Ces abribus solaires autonomes



Figure 86: station des vélos électriques autonomes plug-n-Play



Figure 85:abri solaire pour parking.

1 - Ces abribus solaires autonomes sont équipés d'un toit photovoltaïque qui produit suffisamment d'énergie pour alimenter, durant la nuit, le caisson d'affichage et l'éclairage LED du plafonnier <sup>29</sup>

2- station des vélos électriques autonomes plug-n-Play <sup>30</sup>

Solutions COP21 valorise des solutions pour le climat, en vue de la conférence pour le climat, COP21. Voici une solution de station solaire pour « vélos à assistance électrique ».

3- abri solaire pour parking.

<sup>29</sup> [www.jcdecaux.fr/](http://www.jcdecaux.fr/)

<sup>30</sup> : [www.youtube.com/user/GroupeEurovia](https://www.youtube.com/user/GroupeEurovia)



Figure 87: L'abribus miniature construit par ID Composite.

Sur le dessus, les cellules photovoltaïques sont entièrement incorporées à la structure et assurent l'éclairage de l'abribus qui est ainsi autonome. © ID Composite.

#### VII.1.2.3.f Pavage végétalisé :



Figure 88: Les Dalles Vertes - Pavage perméable alvéolé fait de plastique recyclé à 100%UNE DALLE. Source :

[www.lesdallesvertes.com/](http://www.lesdallesvertes.com/)

Ces systèmes de pavages sont drainants et souples et qui pourraient être plus durables ou plus écologiques que les pavages d'asphalte, de pavés ou de béton coulé.

Les dalles alvéolées en plastique recyclé permettent un drainage efficace qui atténue les ruissellements urbains vers les systèmes d'égouts. De plus, ce drainage implique une diminution des risques d'inondations, ainsi que la filtration des polluants avant que l'eau n'atteigne les cours

naturels.

De sorte à faire valoir les avantages cités ci-haut, les applications en ville s'avèrent multiples. En effet, ce type de produit peut être utilisé presque partout où le béton et l'asphalte se trouvent.

### **VII.1.3. Conclusion :**

A travers cette recherche on a essayé de cerner certains aspects de l'architecture durable dans un équipement recevant le public tels que le pôle d'échange son rôle est la sensibilisation et la vulgarisation, on a essayé aussi d'offrir un programme riche destiné aux différentes catégories de la société tout on mise en valeur les opportunités offertes par le contexte pour offrir aux usagers un équipement sain et confortable, en minimisant ses impacts sur l'environnement.

Nous espérons qu'à travers le développement de ce projet, nous avons pu ouvrir une porte à d'autres champs d'intervention, afin d'y apporter une nouvelle contribution. Nous espérons, du moins, avoir clarifié nos objectifs et avoir apporté une modeste contribution à un débat Intellectuel d'actualité qui reste.

## **Conclusion générale :**

Comme toute ville algérienne moyenne, Guelma souffre toujours de l'absence d'une politique d'aménagement cohérente durant son évolution urbaine. Elle a subi des transformations tant spatiales que sociales, et malgré les essais étroits d'améliorer le secteur de transport, la ville de Guelma manque, aujourd'hui d'une structure de transport correspondant à l'échelle de Wilaya et régionale. La partie nord qui représente le portail de la ville via les autres Wilayas, Constantine, Annaba, souk Ahras par la voie N20, et aussi les différentes communes voisines qui causent un grand embouteillage, le bruit ; la circulation ; et mêmes les accidents. Malgré que les moyens de transport apparussent disponibles et suffisants en nombre, mais le problème se pose en termes de qualité, d'organisation, d'insuffisance des infrastructures et manque des modes de transport plus efficaces et plus performants. À ce titre, le service public de transport rencontre des difficultés en matière de gestion de déplacement, et d'organisation exprimé par le nombre important des embouteillages.

Ce constat nous a conduit à penser réellement à mettre en œuvre un projet qui peut remplacer l'ancienne gare et qui peut jouer un rôle très important dans l'aménagement et l'organisation du site et de toute la ville. Comment peut-on encourager les gens de laisser leurs véhicules personnels pour utiliser le transport en commun ? et comment peut-on régler ces problèmes dû de l'anarchie des moyens de transport ? Tout ça nous a permis de proposer l'inter-modalité pour la réalisation d'un pôle d'échange intermodale à Guelma, en proposant spécialement le téléphérique urbain comme un moyen de transport doux dans la ville, et le tramway comme un lien entre les communes de l'est et la ville. Ces deux moyens de transport écologique rapides et efficaces qui ont des horaires fixes et organisées (le Tramway peut transporter trois fois plus de personnes qu'un bus aux heures de pointe 4500 personnes / heure, il absorbe mieux le trafic, avec un intervalle de 4 min entre les rames. Le Téléphérique aussi peut atteindre 5000 personnes/ heure ) avec l'encouragement d'utilisation de mobilité plus douce comme la marche et les vélos en libre services , créer des pistes et des bandes cyclables et des espaces pour la marches dans la ville suivant les flux en créant notre projet qui va être un pôle attirant pour les habitants et même pour les visiteurs de la wilaya et un rappel pour une démarche écologique vers le développement durable du territoire toute en respectant notre environnement en appliquant les nouvelles technologies de la mobilité intelligente, soit par les billetterie électronique ou par l'accessibilité aux informations. Ce pôle contient aussi un centre de sensibilisation pour les écogestes tel que l'écomobilité.

Notre analyse du terrain et l'état du lieu, et même l'orientation mondiale vers ce type de transport, fait ressortir l'importance de la demande pour ce type de déplacement aussi bien pour la combinaison « route-câble », l'encouragement de ce service constitue donc une impérative pour une meilleure régulation de la mobilité à Guelma.

Le Téléphérique attire l'attention de toutes les mondes, tous les tranches d'âge qui trouvent le projet « Stylé », et seraient contents de pouvoir utiliser la voie des airs pour se déplacer, de même, un moyen de transport en commun confortable sécurisé et qui n'est pas encombré, l'aller quotidien au travail ou à l'école ne sera plus un trajet ennuyant, mais une petite balade dans l'air avec les oiseaux et le ciel ; qui donne un sentiment de confort et de relaxation, une projet qui est accessible pour tout :les PMR ; les vélos, poussette enfant, etc.

« Il n'y a pas plus propre que le transport par téléphérique, il n'y a pas plus sécurisé, il n'y a pas plus silencieux et en plus il n'y a pas moins coûteux »<sup>31</sup>, a assuré Ségolène Royal, la ministre de Ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires de France (2014–2017), lors de l'inauguration du téléphérique de Brest.

---

<sup>31</sup> Article sur [www.lepoint.fr/](http://www.lepoint.fr/) 19/11/2016 - Brest (AFP) - © 2016 AFP

## **Bibliographie :**

### **OUVRAGES :**

- Madeleine Damein, le transport et logistique fluviale (paris 2001, 2005 P331)
- Michel chesnais, transports et espaces français, paris (2009 OP, Cit, P43)
- MERLIN, Pierre & CHOAY, Françoise, *Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement*, PressesUniversitaires de France, France, 2010.
- BENKHNNOCHE Layachi « le transport urbain et la reconfiguration de la ville : Quelle interaction ? cas de la ville de Bejaia » Université Abderrahmane MIRA de Bejaia, faculté de droit et de sciences économiques. Juin 2012. P12

### **COURS :**

- Cours publics d'histoire de l'architecture, Architecture & urbanisme des gares de chemins de fer : approches historiques, enjeux patrimoniaux XIXe XXe siècles, jeudi 09 avril 2009.
- EL-HADEUF Mounya, doctorante en urbanisme et aménagement à l'école d'Urbanisme de Paris

### **RAPPORT DE RECHERCHE ET THESES :**

- CEREM FICHER PDF / Les pôles d'échanges au service de l'intermodalité et de la ville durable
- Le transport par câble : introduction et étude. Société de transport de Laval (STL)-Laval (Québec) Créative Urbain Project été 2011
- RAPPORT NATIONAL DE L'ALGERIE 19ème session de la Commission du Développement Durable des Nations Unies (CDD-19) Mai 2011
- PLAN D' ACTIONS DES TRANSPORTS 2020-2024
- « Transport par câble aérien en milieu urbain » - CERTU 2011 », CERTU –
- CETE STRMTG Edition 2012, page 11 à 12, La réglementation technique française
- Le guide PRESCRIPTOR : premier guide Algérien de prescription bâtiment p240-245
- Rapport de la Société de transport de Laval (Québec) publié à l'été 2011.
- Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés : RM 2 Conception générale des téléphériques version 2008
- Thèse de master 2 en sciences Economiques « Contribution à l'étude de projet de téléphérique de la ville de Tizi-Ouzou et de ses retombées sur la mise en œuvre du service public des transports » par BAYOUD et GADA Célia
- Pôles d'échanges multimodaux guide de bonnes pratiques Auteure : Leticia Pinheiro Rizerio Carmo. JUILLET 2020

**SITES WEB:**

- [www.larousse.fr/dictionnaires/francais](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais)
- [www.lerobert.com](http://www.lerobert.com)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.dictionnaire-environnement.com/](http://www.dictionnaire-environnement.com/)
- [www.bing.com](http://www.bing.com)
- [www.velco.tech/fr/](http://www.velco.tech/fr/)
- [www.metroalger-dz.com/fr/](http://www.metroalger-dz.com/fr/)
- [www.lematinz.net](http://www.lematinz.net)
- [www.leitner.com/fr/](http://www.leitner.com/fr/)
- [www.avise.org/](http://www.avise.org/)
- [www.montagne-cable.legtux.org/les-cables.html](http://www.montagne-cable.legtux.org/les-cables.html)
- [www.maisondelenergie.fr/](http://www.maisondelenergie.fr/)
- [www.earth.google.com/web](http://www.earth.google.com/web)
- [www.tdma.info/fr](http://www.tdma.info/fr)
- <https://www.remontees-mecaniques.net/>
- <https://www.jcdecaux.fr/>
- [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

**AUTRES :**

- DTW de Guelma
- Direction de tourisme - Guelma
- L'agenda 21 du SMITOM-LOMBRIC.

## Résumé

Depuis des années la politique internationale se dirige vers le développement durable parmi ses éléments principaux on a le transport urbain qui occupe le pourcentage le plus polluant dans le domaine de l'industrie ; Les trajets longs du quotidien se décomposent en déplacements reliant les territoires de forte densité pour lesquels des solutions d'écomobilité existent : cette dernière vise notamment à réduire la dépendance de la société vis-à-vis de l'automobile et de son usage individuel , l'interopérabilité et la complémentarité entre les différents réseaux et modes de transport urbain et inter-villes et c'est pour ça on a choisi un pôle d'échange intermodal comme solution pour les problèmes de transport à la ville de Guelma précisément dans notre site « la gare » ce site qui était abandonné depuis des années après l'arrêt du réseau ferroviaire ; et surtout en remarquant que la stratégie du ministère du transport algérien visant à renforcer l'interconnexion, l'interopérabilité et la complémentarité entre les différents réseaux et modes de transport urbain et inter-villes et partant, répondre à la demande croissante sur le transport et aussi la reprise des plusieurs réseaux de transport par câble et la création de nouveaux réseaux au niveau de plusieurs villes ( plan d'action 2020-2024 du secteur des transport) , le transport par câble est une solution écologique économique pour l'intermodalité et l'écomobilité dans le but d'améliorer la situation de transport urbain qui présente une alternative attractive aux passagers , en offrant à la population de meilleures conditions de déplacement en termes de ponctualité, confort, rapidité, sécurité et gagner de temps.

Mots clés : Transport urbain, transport par câble, la ville de Guelma, Téléphérique et télécabine, écomobilité, intermodalité, pôle d'échange

**Abstract**

For years, international policy has been moving towards sustainable development. Among its main elements, urban transport is the most polluting sector of industry; long daily journeys are broken down into trips linking high-density areas for which ecomobility solutions exist: This last one aims in particular to reduce the dependence of the society towards the car and its individual use, the interoperability and the complementarity between the various networks and modes of urban and inter-city transport and that is why we chose a pole of intermodal exchange as solution for the problems of transport in the city of Guelma precisely in our site "the station" this site which were abandoned since years after the stop of the railway network; and especially that we noticed that the strategy of the Algerian ministry of transport aiming at reinforcing the interconnection, the interoperability and the complementarity between the various networks and modes of urban and inter-city transport and thus, to answer the increasing demand on transport and also the resumption of the several networks of transport by cable and the creation of the new networks in various cities (action plan 2020-2024 of the sector of transport), The cable transport is an ecological and economical solution for intermodality and ecomobility in order to improve the urban transport situation which presents an attractive alternative to the passengers by offering to the population better travelling conditions in terms of punctuality, comfort, speed, safety and time saving.

Keywords: Urban transport, cable transport, the city of Guelma, cable car and gondola, ecomobility, intermodality, exchange pole.

## ملخص

على مدى سنوات عديدة ما فتئت السياسة الدولية تتجه نحو تحقيق التنمية المستدامة و التي من بين عناصرها الرئيسية: النقل الحضري، الذي يحتل أكثر النسب تلوينا للبيئة في ميدان الصناعة ، رحلات يومية طويلة يتم تقسيمها إلى رحلات تربط بين المناطق عالية الكثافة عن طريق حلول النقل المستدام: و يهدف النقل المستدام بشكل خاص إلى تقليل اعتماد المجتمع على السيارة واستخدامها الفردي ، وقابلية التشغيل البيئي والتكامل بين مختلف شبكات ووسائل النقل الحضري وبين المدن ، ولهذا السبب تم اختيار محطة النقل المتكامل لحل لمشاكل النقل في مدينة قالمة على وجه التحديد في موقعنا "المحطة" هذا الموقع الذي اصبح مهجورا لسنوات بعد توقف شبكة السكك الحديدية بالمدينة. خصوصا بعد أن لاحظنا أن استراتيجية وزارة النقل الجزائرية تهدف إلى تعزيز الربط البيئي والتشغيل البيئي والتكامل بين مختلف شبكات ووسائل النقل الحضري والنقل بين المدن ( من خلال برنامج وزارة النقل 2020-2024 ) وبالتالي الاستجابة للطلب المتزايد على النقل وكذلك بعد أشغال استئناف العديد من شبكات للمصعد الهوائي في عدة مدن جزائرية و كذلك إنشاء شبكات جديدة في مدن مختلفة ، المصعد الهوائي هو حل صديق للبيئة اقتصادي يخدم تعدد الوسائل والتنقل البيئي و يهدف إلى تحسين حالة النقل الحضري كذلك يقدم بديلا جذابا للركاب من خلال توفير ظروف سفر أفضل من حيث الالتزام بالمواعيد والراحة والسرعة والسلامة وتوفير الوقت.

الكلمات المفتاحية: النقل الحضري، المصعد الهوائي، مدينة قالمة، التلفريك، النقل بالكابلات، النقل المستدام، تعدد الوسائل، النقل المتكامل .