

# Modalité d'application des principes de développement urbain

## A. Iftode

Proiect Bucurefti, Bucuresti, România

**ABSTRACT:** Le réseau des voies urbaines de Bucarest, constitue selon le modèle radial et circulaire, est soumis a une forte pression par l'augmentation du nombre des véhicules. Le transport public urbain de surface doit faire face a une demande croissante de la part des habitants et l'état des surfaces carrossables a une influence négative sur le parc des véhicules. Les principes du développement urbain tiennent compte de la future croissance économique et structure urbaine et tentent d'assurer l'accès égal au services de transport pour tous les citoyens. Le système radial annulaire des voies urbaines est interrompu dans quelques zones et les croisées au niveau du sol sont surchargées. La construction du Passage Basarab réalisera la continuité du principal anneau de Bucarest entre le Boulevard N.Titulescu et la Chaussée Orhideelor, pour tramway et auto-véhicules, menant à une certaine amélioration du trafic dans la zone centrale du Bucarest

## 1 DATE GENERALES

et le Pont Miorita.

### 1.1 Le réseau principal de rues

Le réseau principal de rues du Municipie Bucarest s'est développé en système radial annulaire, en partant d'un fond bâti dès la fin du XIXeme siècle et dès les premières décennies du XXe siècle.

Les dernières 50 années, le Bucarest a été soumis à des modifications importantes concernant son développement urbaine, fait qui a déterminé une augmentation du nombre des autos en circulation.

Bucarest est aussi le noyau des routes nationales importantes parmi lesquelles on trouve quelques routes intégrées dans le Réseau de Routes Européennes.

Les artères importantes de la ville représentent le réseau principal de rues et ont une longueur de 453 kms occupant une surface de presque 660 ha.

Le réseau de rues de Bucarest, structurée conformément au système radial - concentrique enregistre chaque jour de grandes concentrations de trafic dans la zone centrale, la plupart des intersections importantes de la ville étant surchargées.

Les intersections importantes de Bucarest sont:

- Intersections dénivelées avec des passages souterraines: le Passage Unirea, le Passage Muncii, le Passage Obor, le Passage Piata Victorie, le Passage Lujerului, le Passage Jiului et le Passage Marasesti.
- Intersections dénivelées avec des passages supérieurs comme le Passage Grant, le Pont Constanta

Quelques intersections avec des passages dénivelées sont surenchériées à cause de l'absence des relations avec le réseau de rues dans la zone.

La plupart des intersections importantes "au niveau" de la ville sont surchargées par le haut trafic enregistré en spécial aux heures de pointe.

D'ailleurs, le nombre des autos enregistrées et en circulation à Bucarest s'est accru beaucoup dans les dernières 14 années, et aujourd'hui environ 753,000 autos sont enregistrées et en circulation. Le degré de motorisation est de 300 pour chaque 1000 habitants.

Tandis que le nombre des véhicules de transport et des autobus s'est diminué, le nombre des autos est significativement plus haut.

### 1.2 Parkings

Le trafic est très chargé à cause des parkings et des stationnements le long des artères, en gênant en spécial la circulation des véhicules de transport publique.

Le manque des places de parking en dehors carrossable gêne la circulation en spécial dans la zonecentrale, où, les parkings souterrains existants (Hôtel Intercontinental, Hôtel Dorobanti, Bucur Obor, Piata Revolutiei, Piata Unirii) sont insuffisantes du point de vue de la capacité.

Pour améliorer cette situation, on a accompli des études d'emplacement et de développement de certains grands passages souterrains dans Piata Victoriei, Piata Aviatorilor, Piata Revolutiei, Sala Palatu-

lui, Gara de Nord. Les difficultés techniques construction avec quelques uns de ces emplacements et les difficultés de trouver des investisseurs et de développer le montage financier déterminent le délai de finalisation de ces projets.

### I.3 Transport public

Le transport public de surface poursuit le système radial annulaire du réseau de rues de Bucarest.

Le transport de surface se réalise par:

- Le réseau de tramways qui a une structure annulaire incomplète et des lignes radiales, la longueur totale du réseau étant de 305 kms.

La relation entre les lignes de tramways et les lignes de tramway absolument nécessaire dans un système intégré manque dans beaucoup de points de la ville.

Le réseau des autobus fait la liaison entre le centre de la ville et les zones de périphérie.

- Le réseau de trolleybus fait en général des transports sur des distances courtes qui, en quelques situations traversent le centre de la ville joignant les zones de périphérie.

Une statistique de RATB (le service public qui s'occupe de transport public) indique une série de dates importantes concernant la réalisation d'une circulation urbaine adéquate.

Pour une longueur de réseau de 1299 Kms de voie simple, avec un parc de 2048 véhicules on a enregistré un nombre de 895,000,000 de courses, avec une vitesse moyenne de 13.2 Km/h pour les tramways, 11.8 Km/h pour les trolleys et 16.3 Km/h pour les autobus.

Le réseau de transport public souterrain contient trois magistrales. Militari - Titan (30.7 Km et 20 stations), IMGB - Pipera (19.2 km) et Gare de Nord - Dristor (9.9 km).

On a finalisée la magistrale 4 entre la Gare de Nord et le Bivd 1 Mai et la portion 1 Mai – Laromet est en cours d'exécution.

## 2 PRINCIPES D'ORGANISATION DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

Au niveau national, le gouvernement et les autorités compétentes ont établi la réalisation des ouvrages de développement du réseau routier par la construction des autoroutes en Roumanie. On parle de la réalisation de tronçons nouveaux d'autoroutes localisés sur les couloirs Européens de Transport no. IV et IX, la réparation des tronçons des autoroutes existants, et de la construction de l'autoroute de ceinture Bucarest Sud qui va décongestionner les pénétrations dans la ville, ayant des répercussions positives sur le trafic urbain aux heures de pointe.

En même temps, les ouvrages d'amener la capacité des Voies Nationales qui ont l'origine commune au Km 0 de Bucarest, au trafic principal pour le temps à venir, amélioreront les disfonctionnements manifestés sur les tronçons entre la zone de périphérie et la capitale.

Concernant le développement de la circulation dans le Municipie Bucarest, le principe gouvernant considère l'amélioration, et le développement du système radial annulaire caractéristique de la ville.

Les artères importantes constituantes de ce système sont définies comme il suit:

- Le quadrilatère central qui délimite le noyau central de la ville.

Le fond bâti de cette zone a une valeur architecturale et historique, et les possibilités de développement du réseau urbain sont limitées ; en conséquence, pour l'avenir, on considère l'introduction de certaines restrictions du trafic automobile et l'encouragement du transport public et du trafic des piétons.

- L'anneau central (I) limite la zone centrale de la ville et a un rayon d'approximativement 2.7 km.

Dans une perspective proche, on propose 6 bandes de circulation pour cet anneau qui n'a pas une largeur uniforme.

- L'anneau principal (II), qui a un rayon de 4 km est interrompu dans la zone de la Gare du Nord, est parcouru par de grands fluxes de circulation, et cette interruption a des effets négatifs sur le développement de la circulation dans la zone centrale.

L'interruption de cet anneau entre le Bivd N. Titulescu et Sos. Orhideelor a des effets négatifs sur la circulation dans la zone centrale entière parce qu'elle surcharge les routes de détour.

L'analyse complexe du système de trafic a signalé la nécessité de compléter l'anneau principal par le Passage routier Basarab.

Le Passage Basarab représente le sujet présenté dans cette documentation.

- L'anneau médian III lie les zones résidentielles et les plateformes industrielles.

- Le chemin périphérique de la ville est l'Artère de Ceinture qui se développe parallèlement à la ligne du chemin de fer de ceinture et a un rayon de 10.5 km.

Un des facteurs qui gênent la circulation et spécialement la circulation des moyens de transport public est l'insuffisance des parkings, en spécial dans la zone centrale.

Le développement urbain prend en considération la réalisation des parkings souterrains aux diverses locations dans la zone centrale totalisant approximativement 7500 de places de parking, et aussi des parkings souterrains ou au niveau du sol.

Parce que le concept de développement urbain dans la zone centrale considère le développement du transport public et la diminution de l'usage des autos, la construction des facilités de parking sera ju-

dicieusement analysée et ajoutée au besoin de la diminution

et d'emplacement près des points intermodaux.

Un principe important du développement urbain est aussi "l'urbanisme de l'infrastructure édilitaire", qui a comme objectif la réalisation de galeries édilitaires multifonctionnelles sous les artères importantes, pour les conduits d'eau, chauffage, câbles téléphoniques, électriques, etc". Les interventions ultérieures se feront donc sans interrompre la circulation.

En même temps, les modernisations des rues et les réparations importantes des systèmes routiers sont précédées par l'exécution des ouvrages de réhabilitation et d'expansion des réseaux édilitaires souterrains existants.

### 3 LE PASSAGE ROUTIER DENIVELE SUPERIEUR BASARAB

L'étude de cas présenté pour illustrer la modalité d'application des principes de développement urbain est représentée par la perfection de l'anneau principal de circulation de la ville avec le passage supraterrain Basarab.

#### 3.1 Nécessité de la réalisation du passage Basarab

L'idée de la nécessité du passage Basarab à la location proposée est apparue pour la première fois dans les années '30, les études circulation ultérieures ont repris, développé et adapté les particularités de la location aux conditions présentes.

L'entière partie de est de l'anneau a été réalisée avec 6 bandes de circulation, la route vers l'ouest qui se déroule sur le Bivd. Stefan cel Mare - Iancu de Hunedoara - Passage Victoria - Bivd. N. Titulescu étant interrompue dans la zone du paquet de chemins de fer dans la zone Basarab.

Dans ces conditions, les véhicules qui traversent le chemin de fer doivent faire de larges détours sur le pont Grant ou sur la route qui passe devant la Gare du Nord.

Comme ça, les voies de détour prenant le trafic dévié sont surchargées, et un dysfonctionnement majeur est créé, lignes de transport public, inclusivement des lignes de tramway, étant dispersées sur des rues collatérales, déviées, prenant de longs parcours aux vitesses réduites, qui doivent compléter la manque de continuité entre le Bivd. Nicolae Titulescu et Sos. Orhideelor.

Le manque de continuité de l'anneau principal dans la zone Basarab cause la sollicitation de toutes

les intersections, et les répercussions se manifestent en points plus loin, tels que des passages de pié-

tons difficiles, qui demandent un temps long de traverser et un effort considérable, tout comme de grands coûts en exploitation et l'utilisation de grandes

quantités supplémentaires de combustibles et lubrifiants.

Du point de vue du transport public, la Zone Basarab est un point nœud où l'on retrouve des routes de:

- trafic auto
- transport public - tramways et autobus
- transport sur le chemin de fer
- transport souterrain - Métro
- trafic des piétons

#### 3.2 Trame des rues existantes dans la zone Basarab Rues

La route interrompue par le paquet de lignes de chemin de fer dans la Zone Basarab est formée de:

- Sos. N. Titulescu, qui a ce moment a un espace médian et deux zones carrossables latérales, sa largeur totale moyenne étant de 50.0 m avec la ligne de tramway sur la bande centrale.

- Sos. Orhideelor avec une largeur de 29.0 inclusivement les trottoirs, avec la ligne de tramway en axe.

- Les intersections de la zone sont:
  - Sos. Titulescu - A.I.Cuza;
  - Sos. Titulescu - Calea Grivitei
  - Sos. Orhideelor - Bd. Dinicu Golescu
  - Sos. Orhideelor - Calea Giulesti

#### Chemins de fer

- La zone analysée est le centre des transports ferroviaires, la Gare de Nord étant la principale station des chemins de fer de Bucarest, point terminus pour les trains internationaux et régionaux.

- La route analysée est traversée sur la Sos. Orhideelor par 2 lignes de chemin de fer industrielles locales.

#### Métro

- La ligne de Métro 3 passe par la zone Basarab et a de relations difficiles avec les systèmes de transport public de surface. Pour éliminer partiellement cette difficulté on a réalisé le passage de piétons qui passe au dessus du paquet de chemin de fer, liant Calea Grivitei et le Bivd. Dinicu Golescu.

L'analyse du volume de trafic enregistré dans les intersections importantes dans la zone a indiqué les dates suivantes:

- Aux heures de pointe, l'anneau principal de circulation collecte entre 12,000 - 23,000 véhicules/heure et sens.

- L'intersection N. Titulescu - Calea Grivitei supporte un grand volume de trafic auto et de tramways.

- Les prévisions de trafic des études de circulation élaborées estiment pour la demande de trafic dans la zone de la traversant les chemins de fer une augmentation de 39,000 véhicules par jour au présent jusqu'à presque 61,000 véhicules/jour en 2015.

La stratégie du développement du transport urbain considère comme prioritaire la perfection de la ligne de tramway sur l'anneau central, une partie des ouvrages étant déjà exécutées.

Au point Basarab situé au nord-ouest de la ville, la nécessité de la perfection de l'anneau principal de circulation est évidente, représentant une priorité de l'amélioration de la circulation urbaine.

Ce problème sera solutionné par le Passage Routier Dénivelé Basarab qui va accomplir la relation auto et de tramway entre Bivd. Nicolae Titulescu et Soseaua Orhideelor, par la supratraversée de Calea Grivitei et du paquet de chemins de fer appartenant au complexe ferroviaire Gara de Nord, du boulevard Dinicu Golescu et de l'intersection Orhideelor - Giulesti et du Pont Grozavesti.

3.3 Les caractéristiques de la solution de passage adoptée sont

- Le profil en travers du passage dénivelé assure une zone propre de tramway en axe à une largeur de 7.00 m, encadrée par 2 bandes carrossables de circulation auto, chacune à une largeur de 8.00 m (2 lignes de circulation sur chaque sens); dans la zone traversant le paquet de chemins de fer (zone en palier et en alignement), on a placé les deux quais de la stations de tramway aux possibilités de montée - descente, vers Calea Grivitei, et aussi vers le Bivd Dinicu Golescu, a des relations directes avec la Gare de Nord, Gare Basarab, la station de métro Basarab et le passage de piétons souterrain de liaison entre Calea Grivitei et le Bivd Dinicu Golescu;

- Les solutions adoptées assurent une relation directe avec les lignes de tramway qui entrecroisent au sol les routes pris par le passage.

#### Artères de circulation au sol

La réalisation du passage souterrain Basarab, impose la systématisation de la circulation auto de surface en utilisant les artères de circulation existante ou nouvelles par élargissements, améliorations, modernisations, corrections des routes et par la création des artères nouvelles.

#### Intersections

La condition de fonctionnement à la capacité maximale du Passage Basarab conduit à la nécessité de la systématisation des intersections dans la zone concernant les sémaforés et la réglementation de la circulation par des indicateurs et signes.

#### La circulation des tramways à la surface

L'introduction d'une relation directe routière et de tramways entre le Bivd N. Titulescu et Sos. Orhideelor, à l'intermède du Passage irrégulier Basarab et implicitement la perfection de l'anneau principal collecteur de trafic, facilite toute les relations des tramways des différentes zones de la capitale avec la Gare du Nord et Gare Basarab.

#### Relations de circulation entre le passage irrégulier Basarab et les artères routières de surface

Le passage irrégulier Basarab facilite la réalisation de toutes les relations entre le passage et les artères principales dans la zone telles que: Bivd. N. Titulescu, Sos. Orhideelor (vers le Pont Grozavesti), Calea Grivitei, Bivd. Dinicu Golescu, Calea Plevnei, Calea Giulesti, Bivd. Reginei, Splaiul Independentei etc.

#### Circulation des piétons

La circulation des piétons va se réaliser comme il suit: traversée de la zone du chemin de fer par un passage de piétons souterrain, avec accès vers et de Calea Grivitei, Bivd. Dinicu Golescu, Gara du Nord, Gara Basarab et la station de métro Basarab qui est momentanément en phase finale d'exécution;

- Les relations entre la station de métro, le niveau du sol et les quais de la station de tramway sur le Passage Basarab, seront réalisées vers l'extérieur par des escaliers, avec des escalators doublés par des élévateurs.

- Des passages de piétons marquées et avec des sémaforés, dans les intersections, et aussi sur les routes actuelles des artères, vont assurer la sécurité du trafic des piétons.

#### 3.4 Description de la solution technique

La longueur d'approximativement 1200 m du Passage routier supérieur Basarab a nécessité l'analyse en détail de la géologie et de la sismicité de la location, l'analyse des réseaux urbains souterrains et la conformation du projet complexe avec les prévi-

sions du Plan d'Urbanisme Zonal et des documents d'urbanisme.

L'exécution des ouvrages de construction du Passage Basarab sera précédée par la libération de l'emplacement, phase d'ouvrages de préparation qui considère les aspects suivants:

- La succession des ouvrages garantira la maintenance en fonctionnement des services publics (eau, canal, gazes, électricité, téléphone).
- Sur toute la longueur de la route du passage on va maintenir tout le temps un sens de circulation sur les artères principales.

## Structure

- Les solutions techniques adoptées pour la réalisation de la structure sont basées sur les conditions spécifiques de la location et sur la nécessité d'assurance au niveau des prescriptions européennes, par la prise en considération d'un coefficient sismique élevé.

Les systèmes statiques, les dimensions des éléments, les solutions architectoniques et édilitaires ont pris en considération la nécessité d'un effort financier acceptable et compatible avec le niveau de développement actuel de la Roumanie.

## Description de la structure

- Les rampes d'accès, les deux rampes "Titulescu" et les deux rampes "Grozavesti" seront réalisées entre murs d'appui en béton armé.
- La route principale du passage a une superstructure en béton armé, dans la plus part, avec des travées entre 25.00 et 42.00 m, le schéma statique étant de poutres continues sur 3 ouvertures unies en travers par des entretoises et dalles en béton armé.
- Les infrastructures auront les fondations sur des colonnes de 2.00 m en diamètre, unies par des radiers en béton comprimé.

Les infrastructures seront réalisées en même temps avec la relocation des réseaux des services publics.

Les élévations des infrastructures sont lamellaires et la géométrie des colonnes et des chevrons permet le gabarit de la circulation des tramways et de la circulation auto au niveau du sol.

- Le tronçon de passage qui fait le passage au dessus de Calea Grivitei et le paquet de lignes de

Chemin de fer et au dessus de Bivd. Dinicu Golescu, aura une structure de poutre continue avec une travée centrale de 75.00 m et deux travées latérales chaque de 53.60 m, formée de poutres métalliques à âme pleine avec contrevents horizontaux et verti-

caux, représentant 3 cassettes en contact avec la dalle en béton carrossable.

L'élévation des piles centrales de ce tronçon est lamellaire, en béton armé, les fondations étant réalisées sur des colonnes de 2,00 m en diamètre et 25 m en profondeur, aussi que sur des radiers.

Sur l'ouverture centrale de ce tronçon, on va réaliser la station couverte sur la route de tramway.

- Le carrossable est formé par les couches hydro-isolantes sur la dalle carrossable et le revêtement d'asphalte versé, et le système de ligne de tramway sera monté sur des dispositifs au rôle d'amortisseur de vibrations et de bruit.
- Le long de la route du passage, on va installer des parapets de piétons et parapets directionnels, et sur les zones auprès des fronts bâtis, on va monter de parapets d'approximativement 3.5 m en largeur, phono-absorbants et phono-isolants.

Le profil en travers et le profil longitudinal auront le rôle de collecter et de diriger les eaux météoriques vers des orifices de décharge avec évacuation dans le système de canalisation de la ville.

- Les relations auto de Calea Grivitei sur le passage Basarab et de ce passage vers Calea Grivitei ont une route en alignement situé dans le trottoir de ouest de Calea Grivitei.

La superstructure de béton armé coulé en place des bretelles d'accès est une structure en dalle articulée sur les élévations des piles, la longueur des travées est variable, parce que les infrastructures utilise la structure existante du Métro pour transmettre les charges au terrain.

## Station RATB

Sur la route principale du passage Basarab, dans la zone traversée des chemins de fer, on va créer une station de tramway.

Le concept de design de cette construction doit assurer un point de transfère des voyageurs utilisateurs du transport public de surface (tramways, autobus, trolleys) et de souterrain - Métro.

- La structure du passage dans cette zone permettra la réalisation de cette station avec deux quais larges de 6.00 m, là où l'hauteur maxime sera à +11.10 m de la cote du terrain.

L'accès dans la station de tramway va se faire par les bouts (Calea Grivitei et Gara Basarab) par deux entrées aménagées au niveau du sol, ayant des espaces communs avec la station de Métro Basarab, et aussi avec le hall "Golescu" de l'accès dans le passage de piétons qui traversent au dessous le paquet de lignes de chemin de fer.

- L'accès des piétons au sol dans la station de tramway se fait à l'intermède de deux paires d'escaliers roulants (montée, respectivement descente) et des escaliers fixes, tout ça étant exécuté dans des

espaces clos, au fonctionnalités précises et avec une approche architectonique adéquate.

- Les personnes avec handicap locomoteur utiliseront les élévateurs qui font la liaison entre le niveau des quais de la station, le niveau du sol et la station de Métro.

- Les constructions des accès seront finalisées avec de la menuiserie d'aluminium et de glace thermo-isolante, les planchers seront réalisés en dalles de grès au porcelaine et les finissages des surfaces verticales seront réalisés en contre-plaqué d'aluminium.

La station de tramway dont les quais comprendront 1500 voyageurs/heures et sens aura une fermeture de forme semi-cylindrique réalisée vers l'intérieur d'une structure spatiale tridimensionnelle de tube métalliques et vers l'extérieur d'un réseau de mailles rectangulaires avec entretoises de câbles, et sur la partie extérieure on va monter les éléments de fermeture de glace thermo-isolante avec une couche intérieure de glace secondaire.

Les volumes intérieurs de la Station et des accès auront une ventilation naturelle et aussi mécanique, et le fonctionnement entier avec les installations et l'administration du trafic des tramways seront surveillés par une centrale automatisée.

L'étude d'impact conclu pour la construction du passage routier irrégulier Basarab, en considérant les conditions locales de location, les sources de pollution, la protection contre le bruit, l'impact sur les eaux, air et aussi sur la collectivité humaine, a indiqué les aspects suivants:

- La construction du passage aura une influence positive sur la fluence du trafic auto et en spécial sur le transport public.

- Le passage Basarab changera le paysage urbain comme une partie intégrante.

- Les émissions de gazes toxiques se diminueront due à l'augmentation de la capacité de trafic et à la décongestion des intersections au niveau du sol de la zone.

- Les mesures incluses à l'aide des parapets antiphoniques auprès des zones bâties tout comme par le montage des lignes de tramway englobées dans des matériaux qui absorbent les vibrations et le bruit, diminueront l'impact concernant le bruit et les vibrations, et les solutions techniques adoptées garantiront la maintenance ou même l'amélioration de la qualité des eaux et du sol.

La valeur estimative des travaux complexes concernant la réalisation du Passage Routier à Niveau Basarab est relativement élevée, mais la nécessité du passage en tant que modalité d'application du principe de développement urbain conduit à l'idée que dès que les conditions économiques et sociales de la Roumanie le permettent, on va entamer la réalisation du projet.