

# **Le parking des Alpes à Fribourg**

**par Pierre Boskovitz**

Un ouvrage conçu dans un bel esprit de collaboration à l'intérieur d'une équipe pluridisciplinaire :

CBCZ – Clément + Bongard + Clerc + Zwick SA  
ingénieurs-conseils, Fribourg

Joye + Decroux, atelier d'architectes, Fribourg

Tecnoservice Engineering SA, ingénieur CVSE,  
Fribourg

Avec l'appui du maître de l'ouvrage : PARKING DES ALPES  
FRIBOURG SA.

# Le parking des Alpes à Fribourg

## Un ouvrage de génie civil en milieu urbain difficile

**La réalisation d'un ouvrage de génie civil au centre d'une ville historique impose à ses concepteurs de nombreuses contraintes diverses et exige d'eux la maîtrise non seulement des problèmes techniques, mais aussi de ceux liés à l'aménagement urbain, à la conservation des sites historiques et à l'économie. Le projet présenté ici se propose de satisfaire l'ensemble de ces exigences et, outre la construction d'un vaste parking, de contribuer en plus à l'amélioration des circulations et de la qualité de la vie dans le secteur concerné.**

Le centre historique de Fribourg, ville fondée en 1157 par les Zähringen, s'élève sur un terrain fortement acci-

PAR PIERRE BOSKOVITZ,  
LAUSANNE

denté, un massif coupé de ravins. La ville haute, prolongement du vieux bourg, surplombe, depuis la colline du Belsex, la Neuveville, un quartier construit en contrebas sur les berges de la Sarine. Un funiculaire relie ville haute et ville basse.

La rue de Lausanne et la rue des Alpes, parallèles, constituent les artères historiques de la ville haute. Mais le développement du trafic urbain a nécessité, au début de ce siècle déjà – et après plus de cinquante années de controverses! –, la création d'une nouvelle liaison entre la place de l'Hôtel-de-Ville et la place Georges-Python. Cette

voie, la route des Alpes (à ne pas confondre avec la rue du même nom!), est construite en bordure du quartier, au sommet d'un mur de soutènement et montre un alignement de façades historiques datant des XVI<sup>e</sup>, XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, qui donnaient jadis sur un terrain abrupt.

De 40 000 en 1970, le nombre des habitants de la ville de Fribourg a passé à 33 600 en 1988. Les activités économiques se développent au centre, mais les habitants émigrent vers la périphérie et les communes voisines. Leurs déplacements de caractère pendulaire créent des besoins de circulation et de stationnement auxquels il est de plus en plus difficile de répondre. Les habitants et commerçants de la haute ville, en particulier, manquent cruellement de places de parc.

Le centre historique des villes anciennes est exigu cependant que l'aspect du

site doit être conservé. Créer un vaste parking dans un tel milieu, sans pouvoir construire en surface, ni même en sous-sol, sans interrompre un trafic urbain important et sans perturber les services enfouis, travailler dans des conditions géologiques difficiles et donner satisfaction aux archéologues, voilà le défi relevé par les concepteurs du parking des Alpes à Fribourg.

La réalisation d'un tel ouvrage, compte tenu des nombreuses contraintes imposées, exige en effet la maîtrise non seulement des techniques de construction, mais aussi celle des problèmes d'aménagement, d'environnement et d'esthétique.

Le projet actuellement en cours de réalisation, fruit de nombreuses études et concertations, semble répondre à toutes ces exigences et promet, outre la création du parking proprement dit, une nette amélioration dans l'aménagement du secteur concerné.

### Emplacement

L'ouvrage en voie de réalisation est implanté, pour l'essentiel, sous la route des Alpes, à la place du remblai et de l'ancien mur de soutènement (fig. 1). Une fois achevé, il sera partiellement dissimulé sous la route des Alpes élargie (aménagée sur son toit), sous une terrasse et derrière un talus qui sera reconstitué.

Seule la partie supérieure de la façade sera apparente sur une hauteur comparable à celle de l'ancien mur de soutènement. Construite en éléments préfabriqués, cette façade supportera en porte-à-faux une rampe pour piétons, menant à une terrasse aménagée en place d'agrément. Des terrasses arborisées dissimuleront la partie inférieure du volume construit (fig. 2).

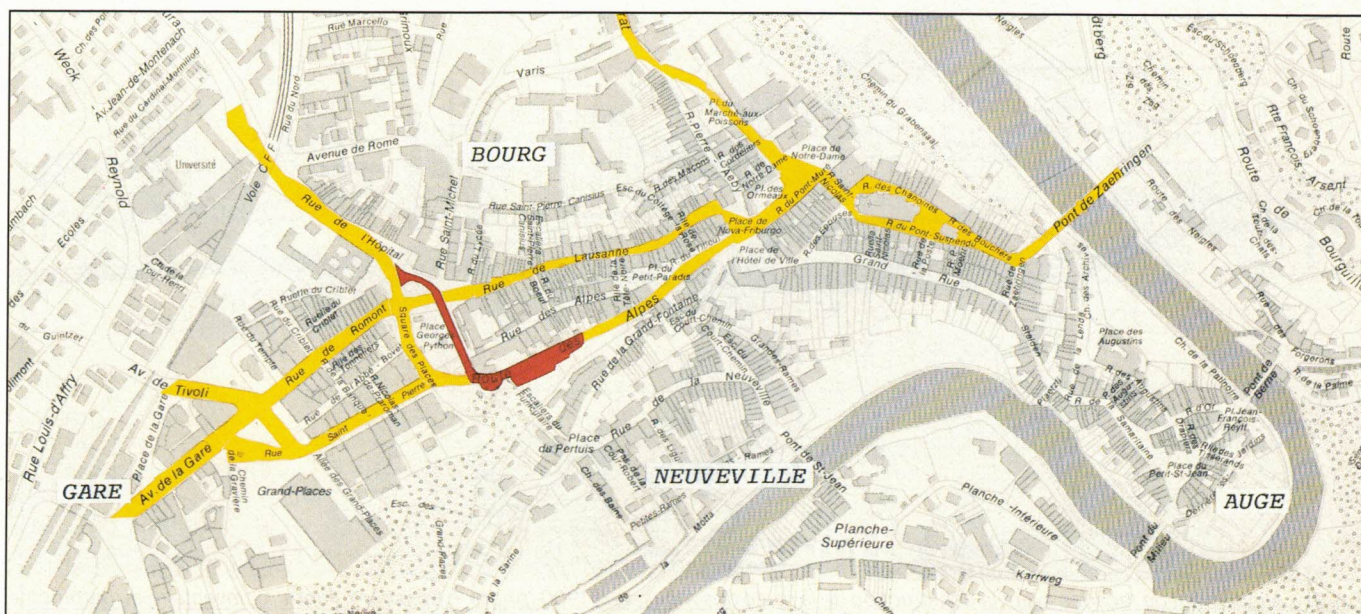


Fig. 1. – Plan de situation.

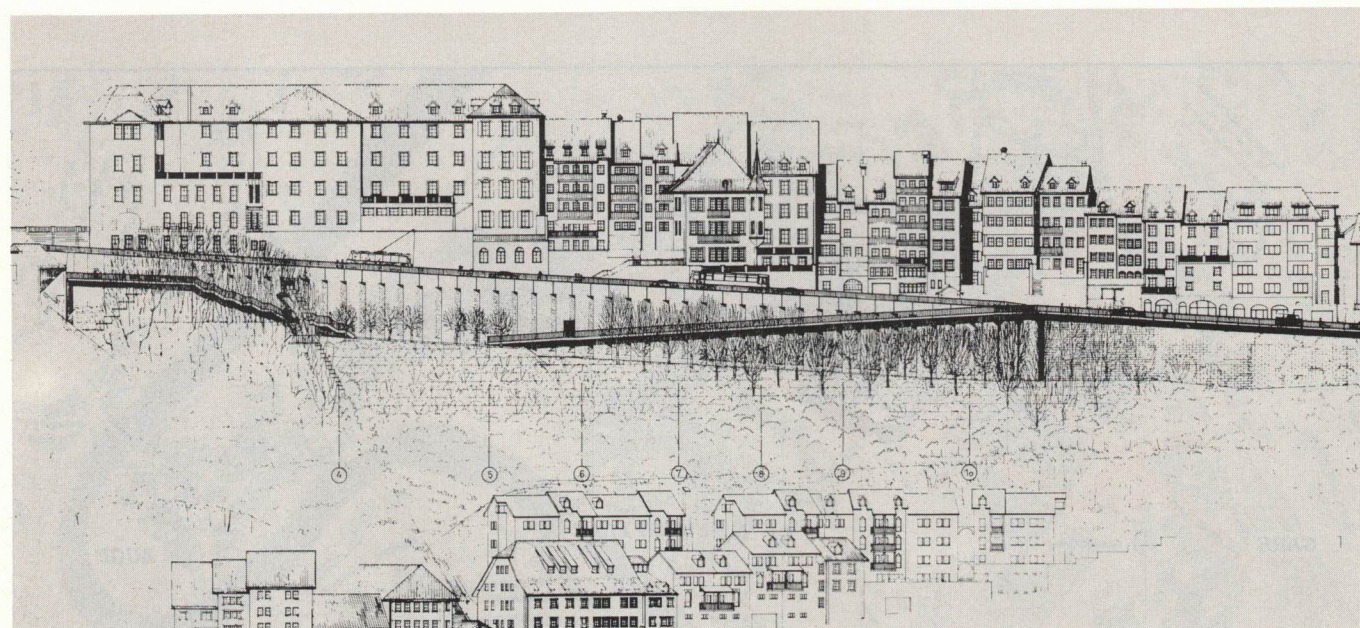
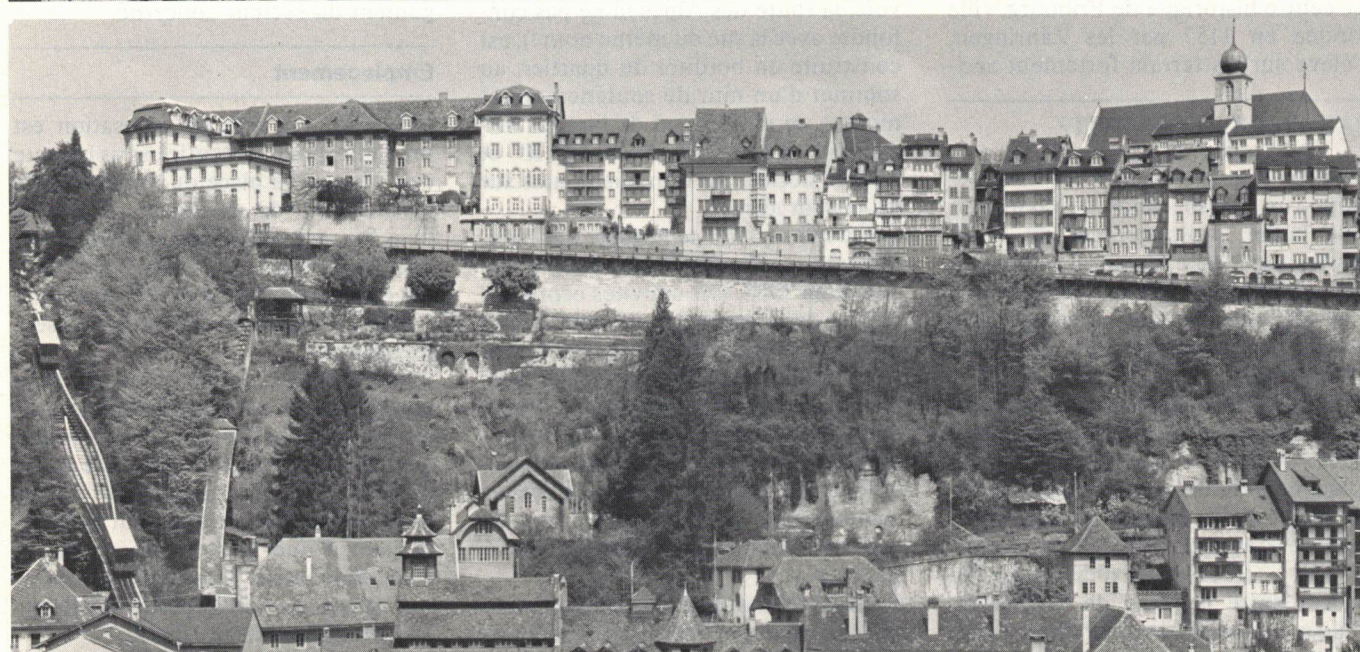


Fig. 2. – Alignement de façades avant la construction de la route des Alpes, vers 1900 (photo P. Bosshard, Fribourg ; Inventaire du patrimoine artistique, original aux Archives de l'Etat de Fribourg) ; vue de la route des Alpes en 1980 (photo P. Bosshard, Fribourg ; Inventaire du patrimoine artistique) ; insertion du parking dans le site (élévation).

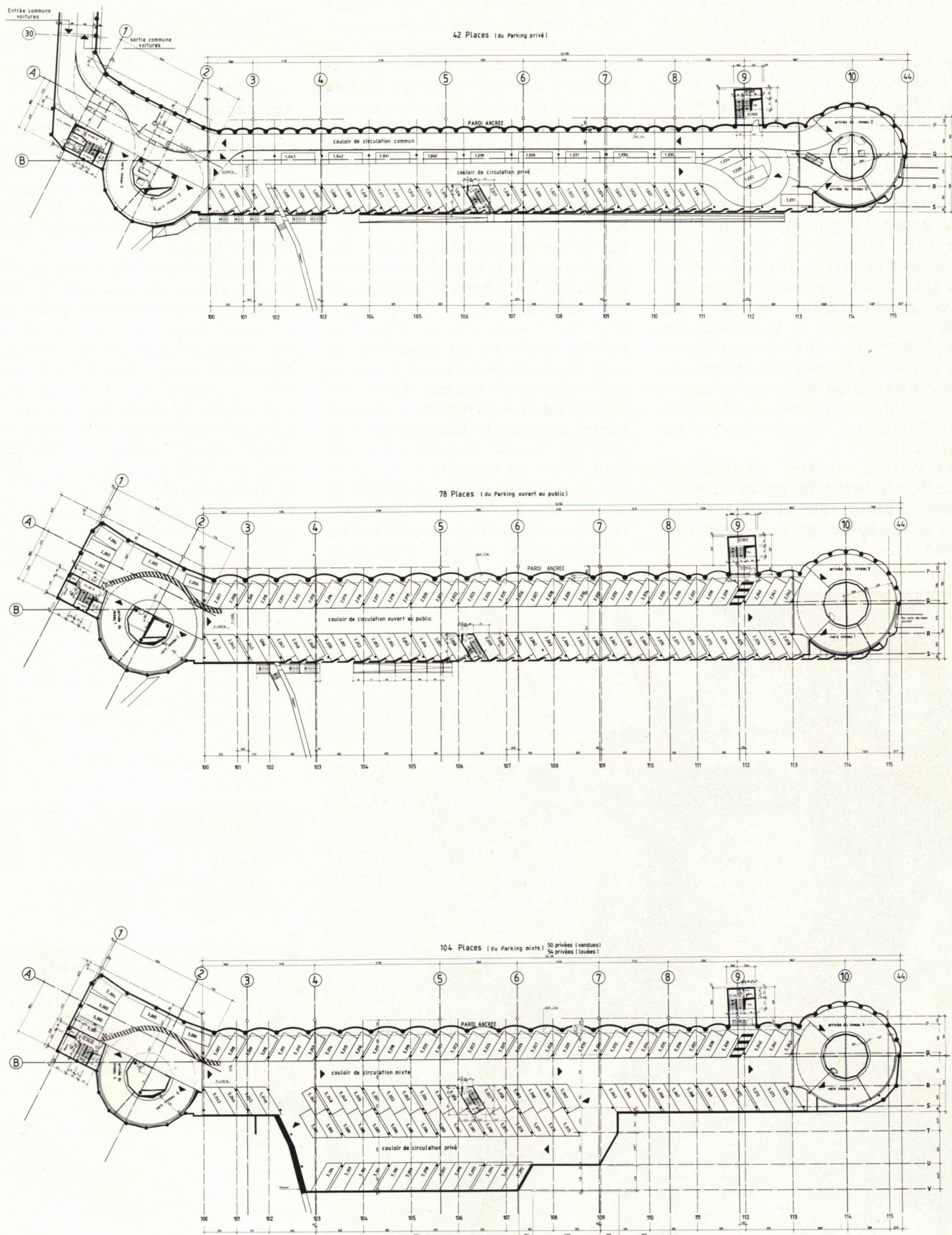


Fig. 3. – Plans d'étage types: 1) avec tunnel d'accès et couloir de retour, 2) niveaux supérieurs, 3) niveaux inférieurs élargis.

## Le parking

Le parking des Alpes offrira 576 places de parc réparties sur sept niveaux. Les véhicules y accéderont depuis le nord de la place Georges-Python par un tunnel long de 140 m qui les conduira au second niveau du parking. Deux rampes hélicoïdales situées aux extrémités du bâtiment assureront les circulations verticales.

Pour suivre partiellement l'inclinaison de la route des Alpes (6,5 %), en restant cependant dans les limites du confort, les dalles du parking accusent une pente de moins de 6 %.

A chacun des sept niveaux, les places de parc seront disposées en épi le long d'un couloir central. Sur les trois niveaux inférieurs, où la construction est élargie sur environ un tiers de sa longueur, un second couloir donnera accès à un second épi de places. Le trafic sortant sera canalisé par un couloir supplémentaire unique au second niveau (fig. 3).

Les piétons pourront atteindre en quelques minutes les points névralgiques du centre ville en utilisant l'une des quatre sorties qui leur seront destinées.

## Équipement technique

Le parking des Alpes sera équipé de toutes les installations automatiques nécessaires à l'exploitation d'un grand parking de conception moderne. Ces installations comprennent notamment : un éclairage de niveau confortable, un système de surveillance automatique de l'occupation des places, un contrôle vidéo des caisses et des barrières, un réseau d'extinction Sprinkler, ainsi qu'une ventilation asservie à la concentration de monoxyde de carbone dans l'air.

La ventilation mécanique utilise de manière optimale la conception architectonique de l'ouvrage, supprimant toutes gaines de ventilation, coûteuses et encombrantes. Chaque niveau du parking constitue par lui-même un canal de ventilation entre le noyau en suppression de l'extrémité basse et le noyau dépressionnaire de l'extrémité haute, assurant le balayage de l'air vicié par simple transfert entre ces deux pôles. La ventilation du tunnel d'accès puise son air frais à l'entrée de celui-ci, aboutissant, après balayage, au noyau d'extraction du parking. Le débit d'air vicié maximal extrait (tous

les ventilateurs fonctionnant à grande vitesse) est de 150 000 m<sup>3</sup>/h. Le taux d'immission de CO dans l'environnement immédiat des exutoires sera de 5 ppm, inférieur à la valeur admise par l'ordonnance fédérale sur la protection de l'air qui est de 7 ppm.

## Aménagement de la zone touchée

Outre la création du parking proprement dit et de ses voies d'accès pour piétons et véhicules, le projet comprend l'aménagement de la place Georges-Python et l'élargissement de la route des Alpes.

La place Georges-Python sera en effet réaménagée et les places de parc en surface seront supprimées. Grâce au fait que l'accès au parking est assuré par un tunnel, la place ne sera pas coupée par des voies de circulation en surface. La sécurité et le confort des piétons seront améliorés par la création d'une zone piétonnière et de nouveaux cheminements continus et indépendants du trafic des véhicules. L'accès au funiculaire sera amélioré.

La route des Alpes sera élargie pour compter, en plus des deux voies de circulation pour automobiles (sens mon-

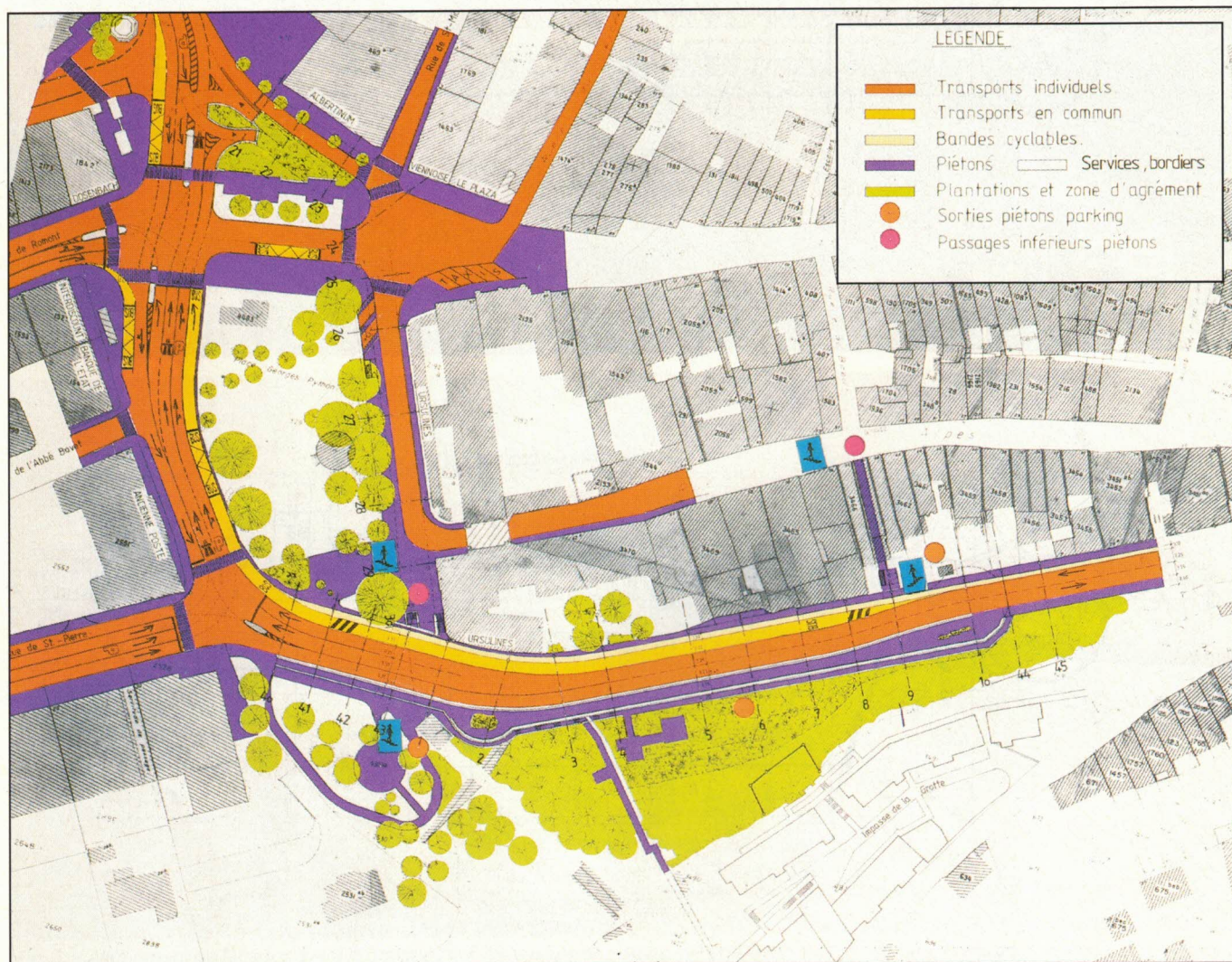


Fig. 4. - Plan d'aménagement avec indication des voies de circulation.

tant et descendant), deux trottoirs, un couloir long de 240 m réservé aux bus et une bande cyclable, ces derniers dans le sens montant (fig. 4).

### Fondations

Les bâtiments proches des fouilles ont fait l'objet de relevés préalables au commencement des travaux ainsi que de mesures de contrôle durant ceux-ci. Les vibrations générées devaient en effet rester en dessous d'un seuil de tolérance préétabli.

Les fondations du parking reposent sur du gravier interglaciaire par endroits fortement cimenté sans atteindre la molasse gréseuse sous-jacente. Certaines colonnes en acier mises en place depuis la surface du terrain sont profondées dans des pieux courts, les autres reposent sur des semelles isolées.

### Paroi ancrée berlinoise

À l'amont, une paroi ancrée berlinoise (fig. 5) assure la stabilité du terrain (remblai artificiel sur couche de gravier interglaciaire) sur lequel s'élèvent les maisons du quartier. En même temps, elle sert d'appui aux dalles du parking. Dans sa construction, elle répond à des normes de tolérance très strictes ( $\pm 3$  cm dans l'implantation, 1 % dans la verticalité). Son comportement est surveillé par la mesure de la force des ancrages et par celle des déformations, à l'aide d'inclinomètres et d'extensomètres.

La paroi à fiche discontinue, d'une surface de 3170 m<sup>2</sup>, s'appuie sur 46 pieux moulés en béton armé de 70 cm de diamètre et d'environ 22 m de hauteur (dont 3 m de fiche), espacés de 5,56 m. Dans sa partie supérieure, où le sol est d'une qualité inférieure, elle est renforcée par 19 pieux intermédiaires d'une hauteur limitée à 4,50 m.

L'ancrage des pieux par des tirants d'environ 20 m de longueur totale est effectué au fur et à mesure de la progression de l'excavation. Des tirants de contrôle non injectés permettent de vérifier l'évolution des efforts dans le temps. Les forces de précontrainte des ancrages ont été calculées selon un modèle géotechnique en vue de recréer un état de contrainte du sol aussi proche que possible de l'état antérieur, afin d'éviter une déformation gênante du terrain qui pourrait conduire à la fissuration des bâtiments voisins.

À la hauteur des dalles, les pieux ont une saillie cubique à double fonction. Ces blocs servent à la fois de tête aux câbles d'ancrage et d'appui aux dalles. L'écran de la paroi est constitué de voûtes en béton projeté, d'une épaisseur de 15 cm.

### Archéologie

Au cours des excavations, des vestiges archéologiques ont été mis au jour, ce qui a nécessité l'intervention des spécialistes pour procéder aux relevés. D'autre part une partie d'un mur du rempart contigu à l'ouvrage a dû être renforcée et reprise en sous-œuvre.

### Réalisation par étapes soigneusement étudiées

Pendant toute la durée des travaux, la permanence du trafic urbain devait être assurée. On mesure mieux le poids d'une telle exigence quand on sait que quelque 24 000 véhicules empruntent quotidiennement la route des Alpes.

La solution imaginée par les auteurs du projet ne manque pas d'astuce et témoigne d'une habileté notable dans la maîtrise des problèmes d'organisation dans l'espace et dans le temps (fig. 6).

#### 1<sup>re</sup> étape :

##### 15 mois (mars 1987 – mai 1988)

La circulation de la route des Alpes est maintenue, le chantier se développe en aval du mur de soutènement. Forage de deux séries de pieux, mise en place des piliers en acier, avec un contreventement provisoire, et de la moitié de la dalle préfabriquée constituant le toit de l'ouvrage. Elle supportera la nouvelle chaussée de la route des Alpes. Le tunnel d'accès est réalisé en tranchée ouverte après déplacement des

conduites souterraines. L'interruption du trafic a pu être limitée à quelques nuits pour la mise en place des éléments préfabriqués.

Au cours de cette première étape des travaux (en février 1988), un glissement de terrain en aval du chantier a imposé une suspension des travaux de plusieurs mois ainsi que le renforcement des terrains de couverture du talus.

#### 2<sup>e</sup> étape :

##### 12 mois (juin 1988 – mai 1989)

La circulation de la route des Alpes est transférée sur la nouvelle dalle, le chantier se développe à l'emplacement de l'ancienne chaussée. L'excavation et la paroi ancrée sont exécutées sur une profondeur de 6 m avec démolition partielle de l'ancien mur de soutènement. Mise en place d'une structure provisoire en charpente métallique et de la seconde moitié de la dalle.

#### 3<sup>e</sup> étape :

##### 15 mois (juin 1989 – août 1990)

Déplacement de la circulation sur la moitié de dalle récemment mise en place, le chantier en occupe l'autre moitié. Suite des travaux d'excavation, avec la démolition de l'ancien mur de soutènement et l'exécution de la paroi ancrée. Fondation et érection d'une troisième série de piliers en acier. Construction d'un radier et des dalles dans l'ordre classique, en progressant du bas vers le haut. Mise en place des éléments de façade préfabriqués.



Fig. 5. – Paroi berlinoise et structure provisoire supportant la nouvelle chaussée de la route des Alpes.

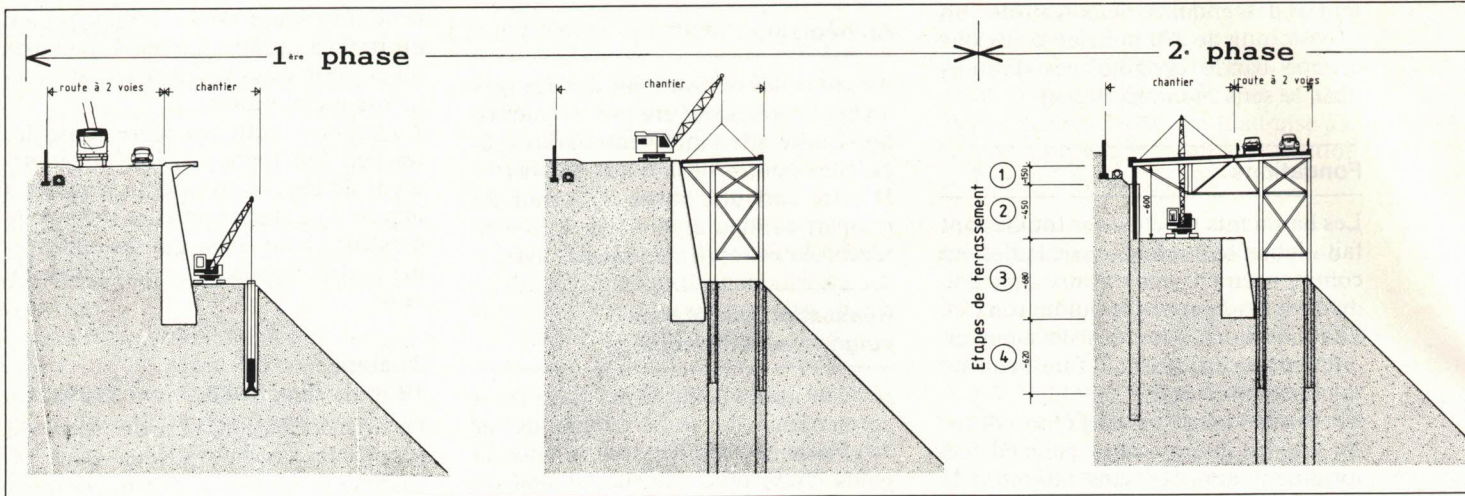


Fig. 6. – Phases d'exécution des travaux.

### Calendrier

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1848                | Début des discussions en vue de la construction de la route des Alpes                                                                                                                                                                                                                         |
| 1908                | Inauguration de la route des Alpes                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1982-1986           | <i>Phase de planification et de conception du parking</i>                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1982                | Etude préalable : impact sur les transports et l'aménagement, test économique et financier, évaluation, en vue d'une requête préalable                                                                                                                                                        |
| 1983                | Consultation des autorités et des associations de quartier aboutissant à un projet modifié                                                                                                                                                                                                    |
| Mai 1983-mars 1984  | Etude définitive : impact sur les transports (circulations engendrées et modifiées par le parking), l'aménagement, l'environnement, le cadre de vie ; avantages offerts aux différentes catégories d'utilisateurs ; test économique et financier, évaluation, en vue de la requête définitive |
| 1987-1990           | <i>Phase de réalisation du parking</i>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fin février 1987    | Ouverture du chantier                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mars 1987-mai 1988  | Première étape des travaux                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Juin 1988-mai 1989  | Deuxième étape des travaux                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Juin 1989-août 1990 | Troisième étape des travaux                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Septembre 1990      | Mise en service du parking                                                                                                                                                                                                                                                                    |

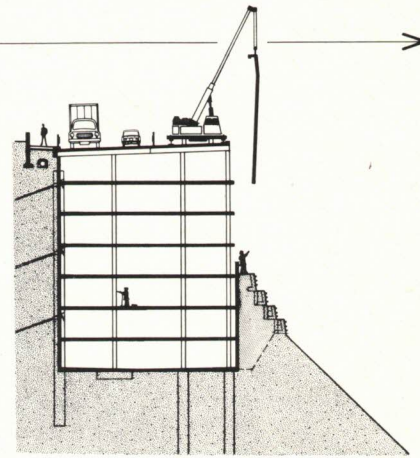
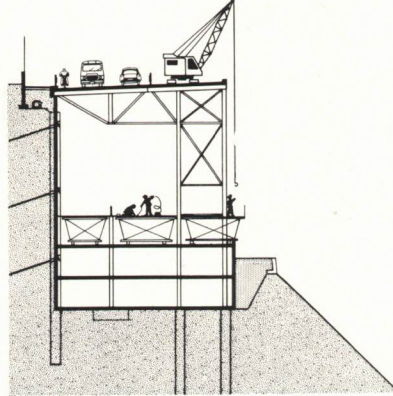
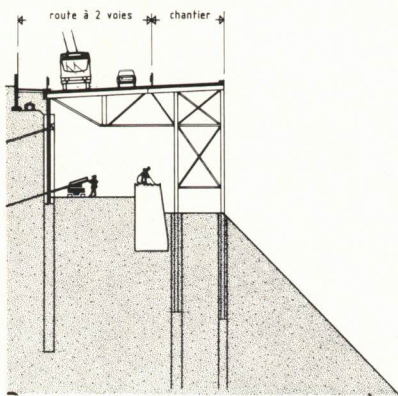
Comme on l'a remarqué, les structures de l'ouvrage doivent remplir des rôles variables en fonction des différentes phases de la construction. D'autre part, le mode de construction adopté a pour avantage supplémentaire de mettre le chantier à l'abri des intempéries, grâce au fait que le toit a été réalisé en premier lieu.

### Financement

L'évaluation de la rentabilité du parking projeté a fait l'objet d'études préalables.

Le coût du projet a été devisé à 20 millions de francs, soit environ 34000 francs par place de parc. Son financement est entièrement assuré par des fonds privés, sans contribution des pouvoirs publics. Ceux-ci ont toutefois accordé des droits de superficie pour une partie des terrains, le reste ayant été acquis par le maître de l'ouvrage. En effet, une partie des places de parc a

### 3. phase



été vendue à des propriétaires du quartier. De plus, ces mêmes acheteurs sont aussi actionnaires de la société qui est le maître d'ouvrage et qui exploitera le parking public, cette société disposant ainsi de fonds propres. Selon les estimations, les coûts d'exploitation devraient être faibles. Les architectes et les ingénieurs de cet ouvrage sont eux-mêmes à l'origine du projet. Au cours d'une longue phase de planification et de concertation avec les divers partenaires, ils ont réussi à mettre au point un projet riche en trouvailles et répondant aux très nombreuses exigences qui caractérisent aujourd'hui la réalisation d'un ouvrage de génie civil en milieu urbain. Ils ont su apporter une réponse à un besoin réel des habitants et commerçants du quartier et contribuer en même temps à l'amélioration des circulations et de la qualité de la vie au centre de la ville.

*Pierre Boskovitz*

Maître de l'ouvrage : Parking des Alpes Fribourg SA

Auteurs du projet et direction des travaux : Groupe PARA :

- Ingénieurs civils et pilotage du projet : CBCZ - Clément + Bongard + Clerc + Zwick SA, ingénieurs-conseils, Fribourg
- Architectes : Joye & Decroux, Fribourg
- Ingénieurs CVSE : Tecnoservice Engineering SA, Fribourg
- Géotechnique : CSD Colombi-Schmutz-Dorthe SA, Fribourg
- Architecte-paysagiste : Pierre Ménétre, Arconciel

Conseils :

- Géotechnique : F. Descoedres, prof. EPFL
- Circulation : Ph. Bovy, prof. EPFL
- Exploitation et finances : F.-L. Perret, prof. EPFL
- Bruit : U. Winkler, prof., Bauphysikalisches Institut, Berne

Entrepreneurs :

Gros œuvre : Consortium FRIPARK :

- SATEG SA, Fribourg
- M. Schouwey SA, Corpataux
- J. Pasquier & Fils SA, Bulle

Principaux sous-traitants :

- Meier + Jaggi SA
- SIF-Groutbor SA
- AVT
- Element SA
- Geneux-Dancet SA
- Stephan SA
- Werner SA
- Sagerime SA

La Direction des travaux remercie également les autres entreprises qui ont participé à la construction du parking :

- **Ascenseurs**  
Gendre-Otis, Fribourg
- **Peinture**  
Consortium Riedo-Clément-Gilg-Cotting-Comazzi, Fribourg
- **Préfabriqué + façades**  
Elément AG, Tafers
- **Serrurerie**  
Schnetzler SA, Fribourg  
Spicher SA, Fribourg
- **Menuiserie**  
Papaux C<sup>ie</sup> SA, Treyvaux
- **Installations électriques générales + sonorisations et télévision vidéo + tableaux électriques**  
Consortium Entreprises Electriques Fribourgeoises/  
Etablissements Techniques SA, Fribourg
- **Comptage des voitures + caisses**  
Ascom Zeag SA, Lausanne
- **Détection des gaz CO**  
TIP Bern, Bern
- **Signalisation routière et panneaux lumineux**  
Nicklex, Les Bois
- **Ventilation**  
A. Riedo SA + Nuoffer SA, Fribourg
- **Sanitaire**  
R. Mauron + Fils, succ. Gaston Mauron, Fribourg
- **Sprinkler**  
Viansone SA, Meyrin