

# Le parking des Alpes à Fribourg: un ouvrage de génie civil en milieu urbain difficile

Autor(en): **Boskovitz, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **116 (1990)**

Heft 9

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77251>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# 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 outre 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.

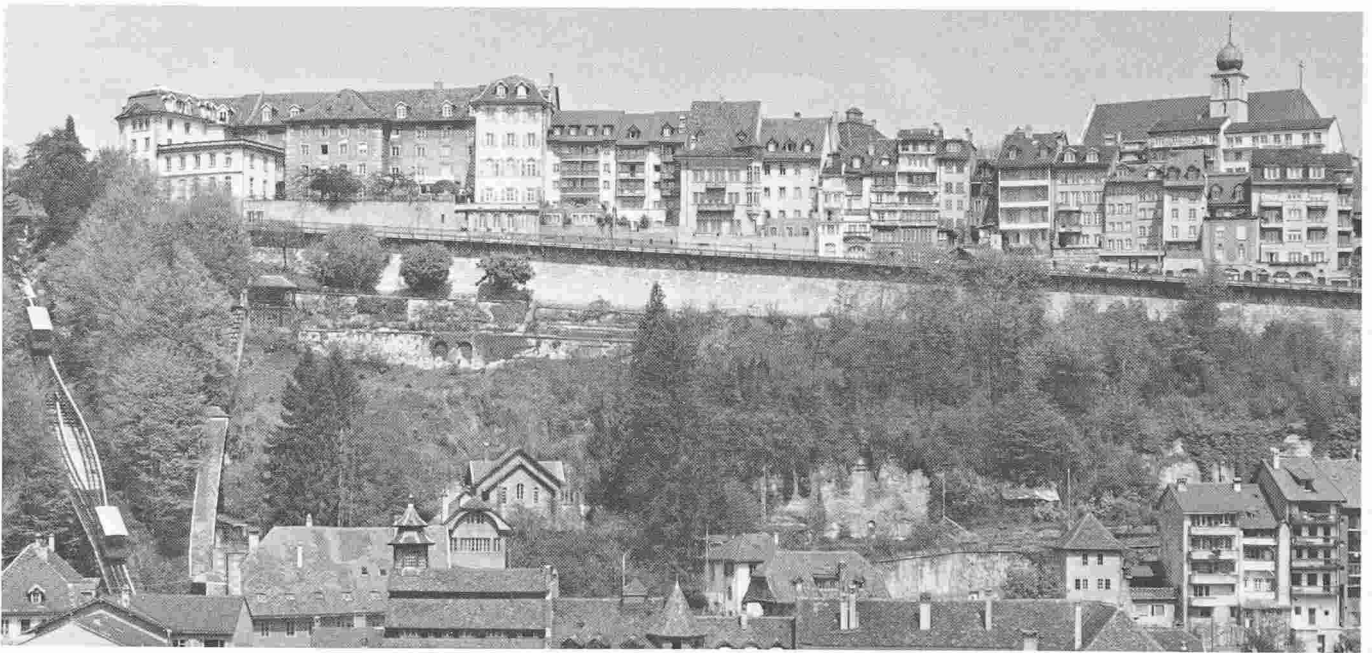
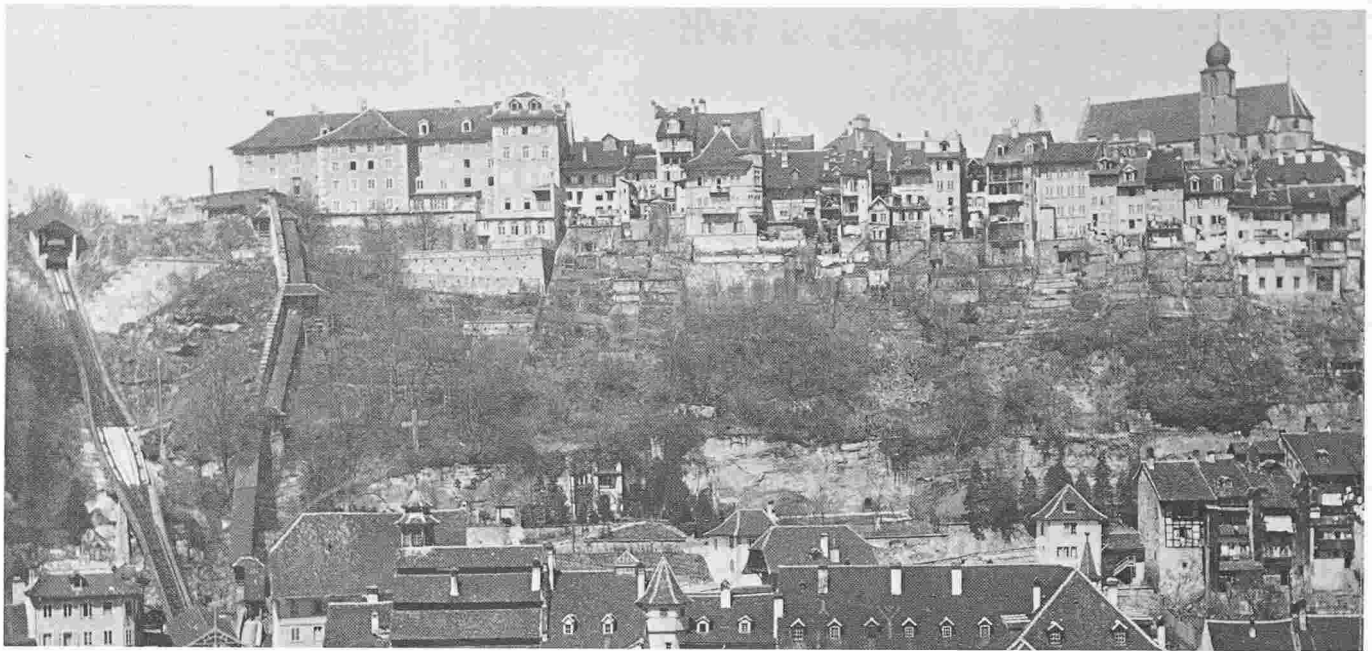


Fig. 2. – Alignement de façades avant la construction de la route des Alpes, vers 1900 (photo P. Bosshard, Fribourg ; Inventaire du patrimoine artistique, original aux Archives de l'Etat de Fribourg) ; vue de la route des Alpes en 1980 (photo P. Bosshard, Fribourg ; Inventaire du patrimoine artistique)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

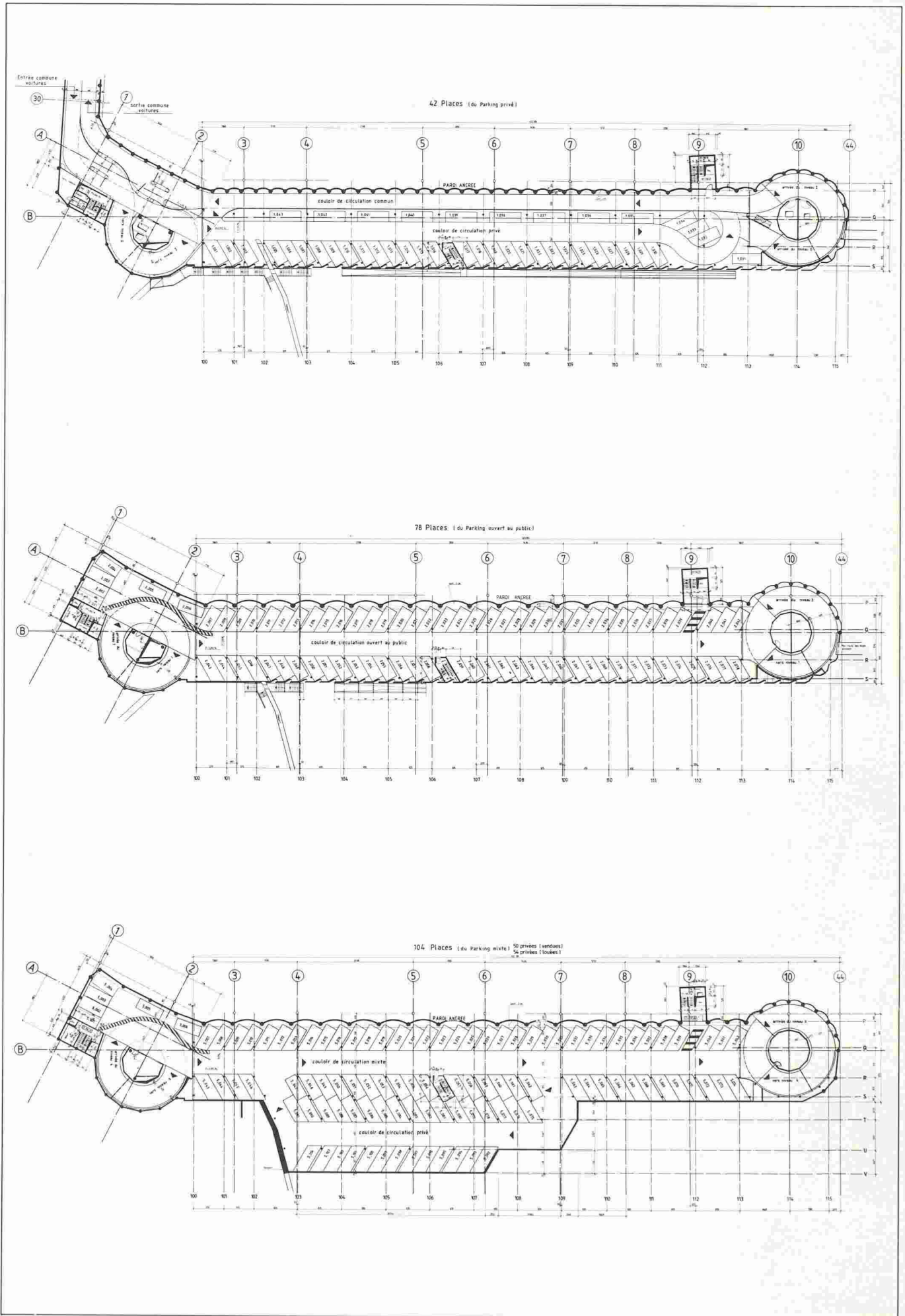


Fig. 3. - Plans d'étage types: 1) avec tunnel d'accès et couloir de retour, 2) niveaux supérieurs, 3) niveaux inférieurs élargis.

**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.

**Equipement 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 surpression 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-

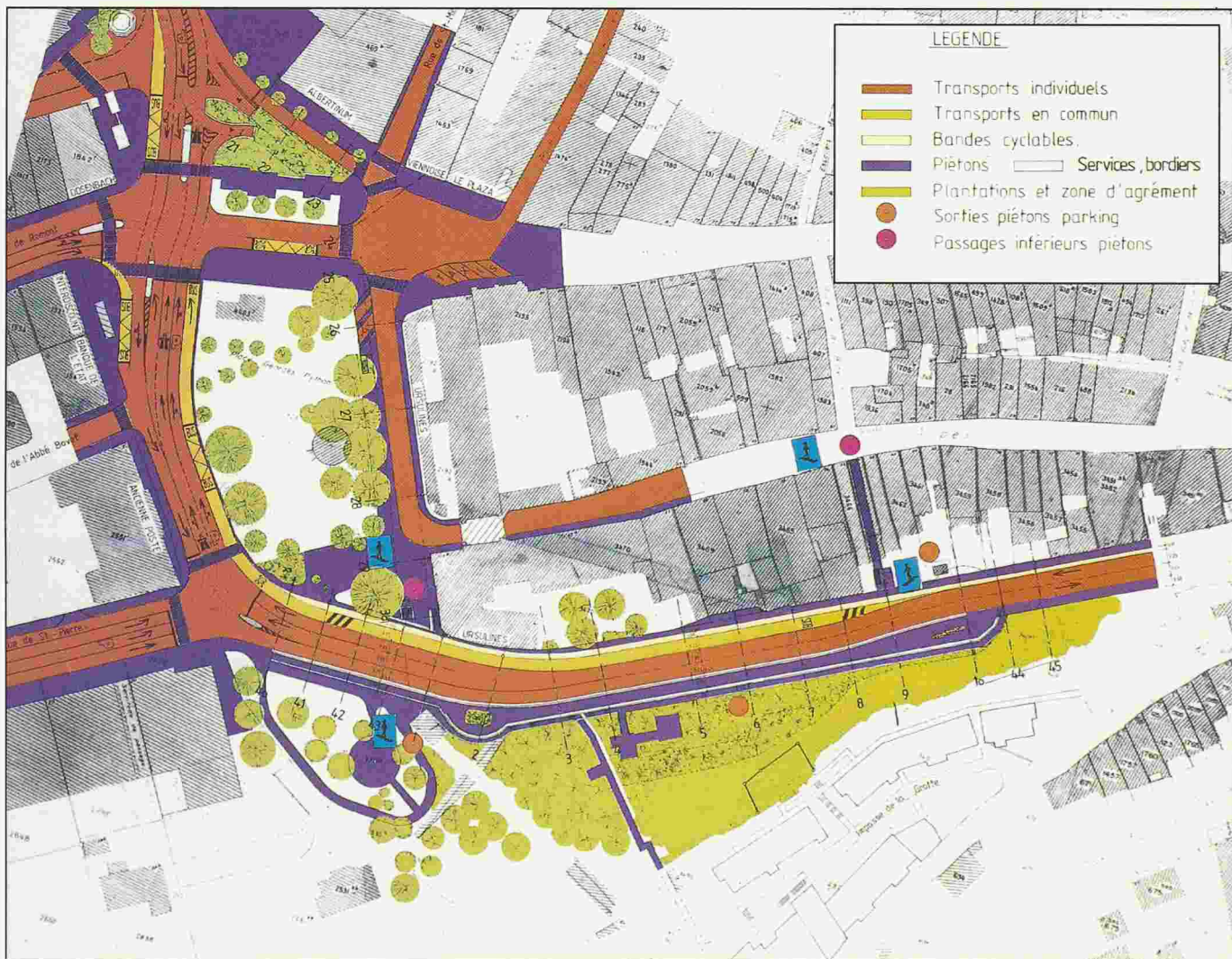


Fig. 4. - Plan d'aménagement avec indication des voies de circulation.

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 profondément 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 à 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 24000 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.

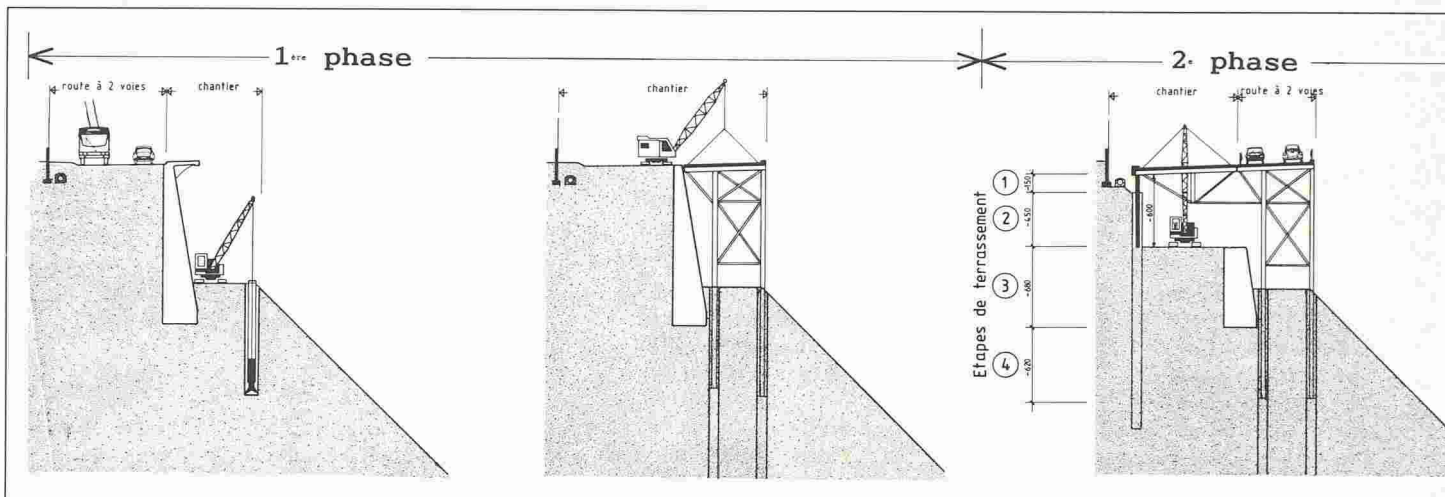


Fig. 6. - Phases d'exécution des travaux.

### Calendrier

1848	Début des discussions en vue de la construction de la route des Alpes
1908	Inauguration de la route des Alpes
1982-1986	Phase de planification et de conception du parking
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'usagers ; test économique et financier, évaluation, en vue de la requête définitive
1987-1990	Phase de réalisation du parking
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
Août 1990	Inauguration du parking

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 Ménétreay, 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 - Geneux-Dancet SA

- SIF-Groutbor SA - Stephan SA

- AVT - Werner SA

- Element SA - Sagerim SA

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

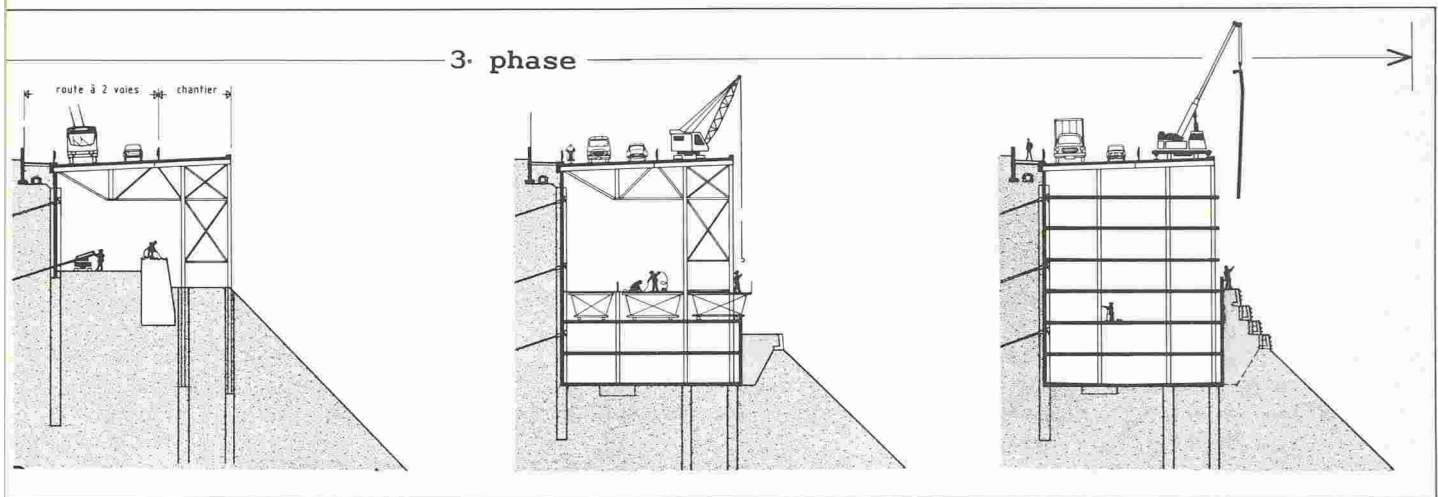
L'évaluation de la rentabilité du parking projeté a fait l'objet d'études préalables.

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 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



## Actualité

### L'affaire Exxon-Valdez rebondit

Alors qu'une nouvelle marée noire menace les côtes californiennes, l'affaire de la pollution de l'Alaska rebondit. Le groupe pétrolier Exxon fait savoir qu'il hésite à poursuivre les opérations de nettoyage des sites souillés à la suite du naufrage de l'*Exxon-Valdez*.

Les autorités de l'Etat d'Alaska ont annoncé leur intention de traduire la compagnie pétrolière Exxon devant les tribunaux, si cette dernière interrompait le nettoyage des 1600 kilomètres de côtes pollués par le plus grave désastre écologique dans l'histoire des Etats-Unis. L'*Exxon-Valdez* était échoué le 24 mars 1989.

La société pétrolière n'a pas encore pris de décision sur la poursuite de ses travaux de nettoyage quand la météorologie le permettra, en juin 1990, alors qu'elle a déjà dépensé 1,38 milliard de dollars pour venir à bout de la pollution causée par l'échouement de l'*Exxon-Valdez*. Les dirigeants disent qu'ils ne reprendront l'opération que si les experts en prouvent la nécessité. Le nettoyage des côtes aura nécessité la présence de 12000 personnes et l'utilisation de 1400 navires et 85 avions. A supposer qu'Exxon réponde aux attentes des autorités locales, ces dernières n'en demeurent pas moins méfiantes quant à la forme que prendra la prochaine étape de l'opération de nettoyage.

Parallèlement à cet éventuel procès, trois journaux américains et une agence de presse ont déposé une plainte en justice contre la politique de rétention de l'information qu'a pratiquée Exxon dans cette affaire. Le *Wall Street Journal*, le *Los Angeles Times*, l'*Anchorage Daily News* et Associated Press reprochent à la compagnie

d'avoir gardé secrets certains détails compromettants sur les causes et les circonstances de l'échouement de l'*Exxon-Valdez*. Environ 150 plaintes ont été déposées à l'encontre de la compagnie.

Le mois dernier, Exxon et les six autres compagnies impliquées dans ce désastre écologique avaient introduit une demande en justice pour que les résultats de l'enquête restent secrets jusqu'au procès. Les pétroliers affirment que la divulgation de ces informations leur nuirait face à la concurrence, en dévoilant leur stratégie industrielle. De l'avis des juristes, l'instruction de ce procès risque de durer une dizaine d'années et de se terminer par un règlement à l'amiable. Dans cette perspective, les résultats n'en seraient jamais publiés.

*Cette affaire illustre fort bien divers aspects de la situation actuelle dans le domaine de la protection de l'environnement.*

- *Pratiquement dès sa source, le vecteur d'énergie «pétrole» constitue une menace, pouvant aller jusqu'à être mortelle, pour l'environnement. La protection de ce dernier ne figure parmi les facteurs pris en compte par les distributeurs que lorsque la loi leur en fait l'obligation.*
- *Sur la plus grande partie de leur trajet, les pétroliers échappent à tout contrôle de la part des pays dont ils mettent l'environnement en danger. Le décalage entre le monde réel et le monde légal est terrifiant.*
- *Loin d'assumer leur responsabilité lorsqu'ils ont causé des catastrophes écologiques, les distributeurs de pétrole exploitent systématiquement toutes les lacunes des lois pour*

*se dérober à cette responsabilité.*

*L'Exxon-Valdez confirme ce que les Bretons savent désormais: une fois retombée l'animation médiatique, les hommes et la nature touchés par une marée noire se retrouvent bien seuls...*

- *Il ne faut pas se laisser impressionner par l'ampleur des moyens financiers déjà engagés par la compagnie Exxon: d'une part, les dégâts causés par une marée noire ne sauraient se chiffrer seulement en dollars et d'autre part, le prix à payer doit être partiellement supporté par tous ceux - dont nous tous - bénéficiant actuellement d'un prix du pétrole objectivement trop bas si on prend en compte tous les coûts supportés par la collectivité.*
- *Ajoutée à la pollution atmosphérique par la combustion des hydrocarbures, la répétition apparemment inexorable des marées noires indique clairement quelles sont les priorités à fixer dans le domaine énergétique. Ce n'est pas à des probabilités qu'on a affaire ici: toute mesure immédiate, même modeste, se justifie pleinement.*

Jean-Pierre Weibel

*P.-S.: La légèreté de la condamnation qui a frappé le capitaine de l'Exxon-Valdez montre bien l'inadéquation des lois en vigueur et de la portée d'une erreur comme l'échouement d'un pétrolier géant.*

*Il ne paraît pas abusif de demander que l'intérêt général - de la nature comme des riverains concernés - prenne le pas sur des considérations relatives à la concurrence commerciale.*

*Si l'on se souvient que les pétroliers naviguent souvent sous des pavillons de complaisance, c'est-à-dire de nations très largement inaccessibles aux tentatives d'harmonisation du droit de la mer, on mesure le chemin restant à parcourir.*