

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 118 (1992)  
**Heft:** 23

**Artikel:** Plans d'utilisation et de sécurité: base essentielle pour l'assurance de la qualité des structures  
**Autor:** Bongard, Jean  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77802>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Plans d'utilisation et de sécurité

Par Jean Bongard,  
ingénieur civil dipl.  
EPFL/SIA CBCZ  
Clément + Bongard +  
Clerc + Zwick SA  
Rue du Botzet 3  
1705 Fribourg

## Base essentielle pour l'assurance de la qualité des structures

### Introduction

Dans le cadre de la journée de post-formation, du 12 mai 1992, sur l'assurance de la qualité (AQ) des structures, organisée conjointement par le GPC (groupe spécialisé des ponts et charpentes) de la SIA, et par le cycle postgrade en génie urbain de l'EPFL [1]<sup>1</sup>, il a été constaté que l'essor de l'AQ s'intensifierait avec l'ouverture des marchés européens. Il apparaissait donc nécessaire de marquer l'action et de valoriser les pratiques professionnelles. Cela signifie plus de rigueur de gestion, une maîtrise et une recherche d'efficacité économique. Ces pratiques doivent permettre de se placer en situation concurrentielle favorable.

Dans l'exposé «L'assurance de la qualité des structures porteuses: le rôle de l'ingénieur», nous avons présenté les exemples d'application suivants:

- le projet et l'exécution d'un parking souterrain
- l'inspection et le renouvellement d'un pont.

Ils avaient pour but de visualiser globalement le rôle de l'ingénieur dans le cadre de l'AQ des structures porteuses [2].

Dans la présente contribution, nous allons aborder l'interaction des procé-

dures de l'AQ, du projet et du concept de la norme SIA 160 [3], [4], et plus particulièrement le rôle déterminant des plans d'utilisation et de sécurité, dans la planification du processus de construction d'un parking souterrain.

### Conception et réalisation

#### Principe

La méthode d'exécution qui, comme toujours en matière de travaux souterrains en site urbain, doit être techniquement adaptée aux conditions spécifiques locales (géologie, hydrologie, environnement et nuisances, encombrement du sous-sol, et surtout circulation de surface) implique la nécessité d'une coordination intime entre la conception et la méthode de construction.

#### Objectifs

Les objectifs recherchés sont les suivants:

- réduire le temps d'exécution afin de minimiser les coûts liés au financement et les nuisances
- réaliser une structure porteuse performante et apporter la preuve de la qualité requise
- construire en toute sécurité, aussi bien dans l'enceinte du chantier que pour les propriétés voisines.

### Moyens

Les moyens d'action déterminants sont:

- la mise en œuvre d'un programme d'AQ
- la recherche de l'indépendance du chantier par rapport aux riverains, aux circulations et aux intempéries
- la coordination efficace des ouvrages à construire
- le respect de la planification de l'ensemble des opérations.

### Réalisation

Le projet du parking des Alpes doit satisfaire les besoins, les contraintes spécifiques et les objectifs évoqués. Son originalité est de s'incruster au flanc des rives de la Sarine, sous une route datant du début du siècle et qui représentait elle-même déjà un défi face à la capricieuse topographie de la ville de Fribourg.

En effet, la congestion de la circulation dans les agglomérations urbaines conduit à utiliser de plus en plus le sous-sol. La mise à profit des espaces nouveaux créés permet un réaménagement en surface, offre des places de garage privées aux habitants du centre ville, et contribue à soutenir l'économie du quartier [5]. Les éléments du projet, représenté par les figures 1 et 2, peuvent se décomposer en quatre parties:

- le tunnel d'accès, voie unique du parking, d'env. 140 m de longueur sous la place Georges-Python

<sup>1</sup>Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

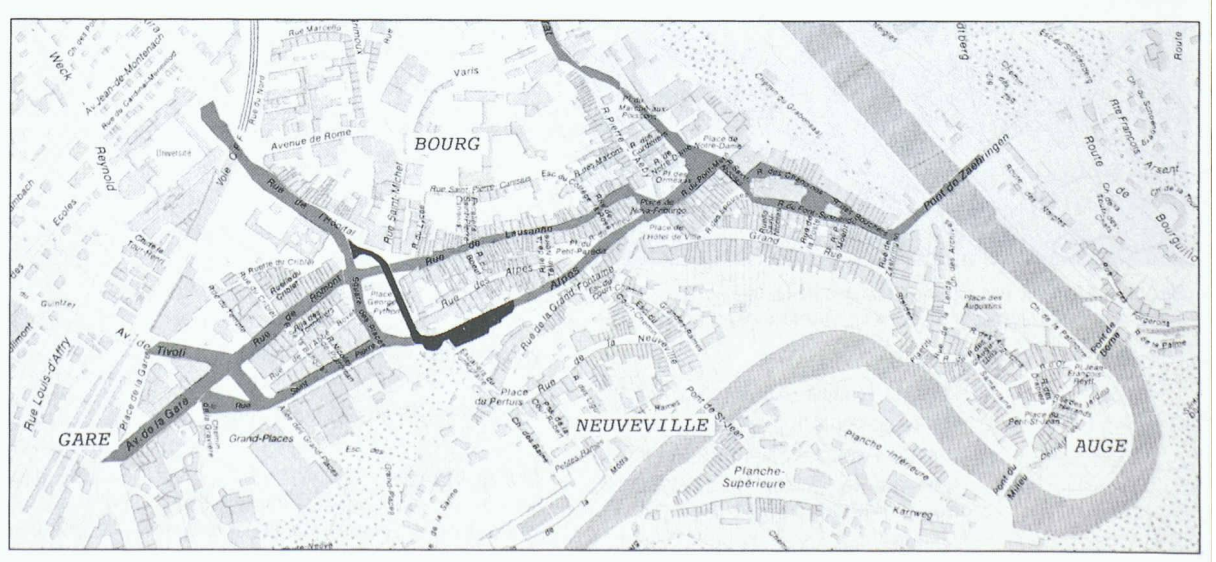


Fig. 1. - Plan de situation

**Détermination des exigences spécifiques d'une structure porteuse**

La qualité ne peut être vérifiée sans que les caractéristiques à respecter aient été clairement définies au préalable dans les instruments de planification que sont les *plans d'utilisation et de sécurité*. Ils constituent la synthèse de l'ensemble des réflexions et décisions relatives à l'ouvrage.

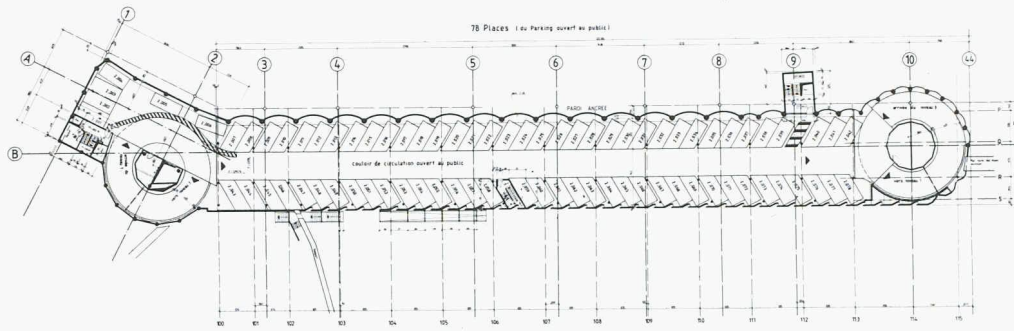


Fig. 2. - Plan d'étage type

- le parking, composé de deux rampes hélicoïdales situées aux extrémités et assurant les circulations verticales, de sept dalles accusant une pente de 6% pour suivre l'inclinaison de la route des Alpes et abritant 576 places de parc disposées en épi le long d'un couloir central; la circulation est à sens unique
- les équipements techniques
- la façade d'éléments préfabriqués en béton supportant, en porte-à-faux, une rampe pour piétons et menant à une terrasse aménagée en place d'agrément. Des terrasses arborées dissimulent la partie inférieure du volume construit et facilitent l'insertion de l'ouvrage dans le site (fig. 3).

Les étapes de réalisation peuvent se résumer ainsi:

- 3 séquences

- à chaque séquence sont associées une étape de construction et une phase de circulation.
- Il y a ainsi rocade du chantier et du trafic (fig. 4, 5 et 6).

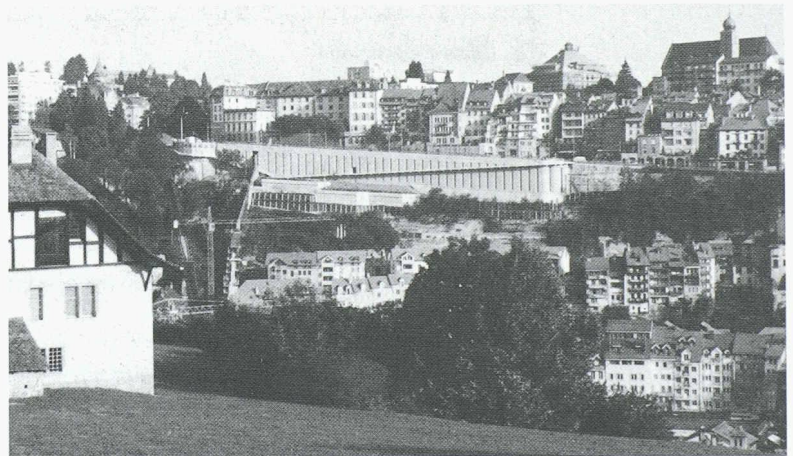


Fig. 3. - Vue du parking

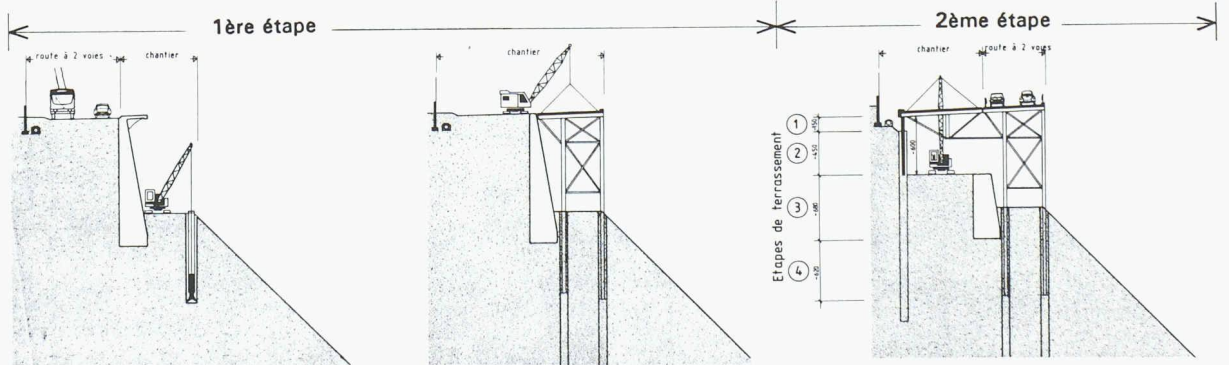


Fig. 4. - Le chantier est parallèle aux circulations, construction en aval.

Fig. 5. - Construction de la dalle de couverture en amont

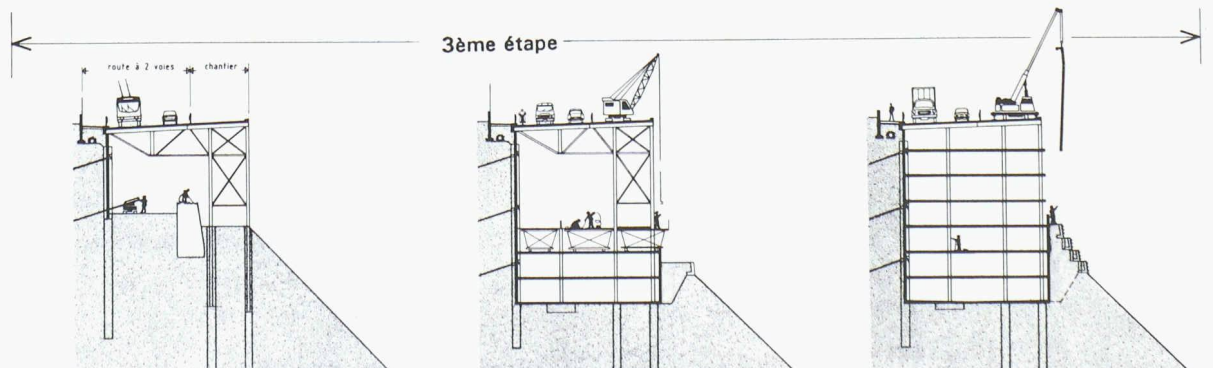


Fig. 6. - Trois fonctions évolutives de la structure porteuse: pont, mur actif, dalles

Les exigences spécifiques du projet s'élaborent sur la base du concept de la norme SIA 160, au moyen des plans susmentionnés, par la détermination des mesures lors des différentes phases de procédures de l'AQ et celle

du projet de la structure porteuse. Ces dernières sont représentées au tableau 1.

La détermination des exigences spécifiques du projet s'établit en particulier lors de la phase initiale, par exemple:

- lors des discussions avec le maître de l'ouvrage, l'architecte et les ingénieurs spécialisés
- pendant la conception générale
- par la définition des risques, en simulant les situations auxquelles peuvent être soumises les structures porteuses
- lors du choix des mesures de qualité.

Dans le cadre de l'aptitude au service, il appartient au *maître d'ouvrage* de

1. <b>Durée de service prévue :</b> 66 ans au moins, selon droit de superficie	
2. <b>Etats d'utilisation :</b>	
Elément	Utilisation
pont-dalle :	. trafic routier selon SIA 160 (1970) . convoi exceptionnel selon SIA 160/1, type II . charges permanentes
mur actif :	. soutènement et appui des planchers-dalles
plancher-dalle :	. accessibles uniquement aux véhicules légers (2kN/m <sup>2</sup> ) cat. E selon SIA 160 . parquage public : type I . cas limité : type III selon USPR 640603 a
3. <b>Exigences et mesures prévues :</b> relatives à l'aptitude au fonctionnement, la durabilité et l'aspect	
Exigences	Mesures prévues
3.1 <u>Etanchéité</u> . pont-dalle : étanche . mur actif : non étanche . plancher-dalle : étanche	. couche d'étanchéité . selon norme SIA 272 (1980) . pas de chape . surfacage de dalle . pente min. 6 %
3.2 <u>Fissuration</u> . pont-dalle : exigences élevées . mur actif : exigences élevées . plancher-dalle : exigences normales	. selon prénorme SIA 162 . voûte en béton projeté . aucune entrave aux déformations, joints de dilatation
3.3 <u>Déformation</u> . pont-dalle : selon norme SIA 162 . mur actif : limitée à 10 mm. au max. . plancher-dalle : selon norme SIA 162	. contre-flèche . critère déterminant . contre-flèche

3.4 <u>Vibrations et bruit durant les travaux</u> . vitesses de vibrations inférieures à 3 mm/s . niveau de bruit des immersions selon directive	. mesures sismographiques selon norme USPR 640312 . mesures sonores
3.5 <u>Qualité et aspect des matériaux – traitement de surface</u> . pont-dalle : béton pompé BH CP 325 résistance élevée au GDS . mur actif : pieux béton pompé voûte béton projeté BH CP 350 . plancher-dalle : béton pompé BH CP 325 résistance élevée au GDS	. essais préalables en centrale et sur le chantier . adjuvant entraîneur d'air . contrôle interne . contrôle externe . surface laissée brute avec reprise des excroissances . pas de chape . surfacage de dalle . idem pont-dalle
3.6 <u>Durabilité</u> . pont-dalle : aucune corrosion des armatures . mur actif : idem . plancher-dalle : idem	. couche d'étanchéité . béton, résistance élevée GDS . enrobage min. 25 mm . enrobage min. 30 mm . béton, résistance élevée GDS . enrobage min. inf. 20 mm . enrobage min sup. 35 mm
3.7 <u>Evacuation des eaux</u> . pont-dalle et planchers : aucune accumulation . mur actif : idem	. pente pour évacuation des eaux $\pm$ 6% . barbacanes, captage
3.8 <u>Ancrages permanents</u> . mur actif	. classe VI, norme SIA 191 . contrôle du milieu . essais préalables . convention de voisinages . contrôles des forces et des déformations

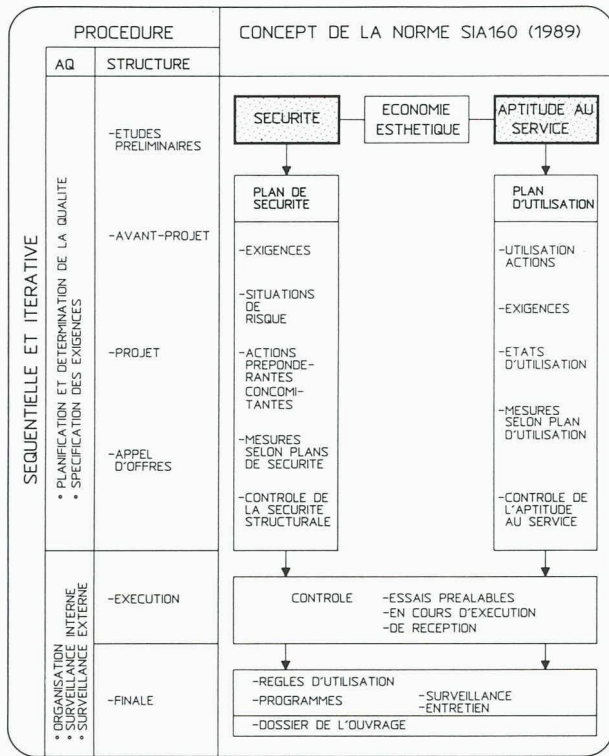


Tableau 1 – Interactions des procédures de l'AQ, du projet et du concept de la norme SIA 160

définir le niveau d'exigence du besoin en fonction de ses critères d'appréciation. L'accent peut être mis sur la relation coût / utilisation fonctionnelle. Cependant, le respect des exigences requises par la sécurité est absolu. A défaut d'accord particulier et écrit avec le maître d'ouvrage pour l'aptitude au service, les valeurs indicatives figurant dans les normes font office de «règles de l'art» et doivent être impérativement respectées.

Les documents de l'appel d'offres constituent l'ensemble des exigences spécifiques contractuelles qui garantissent le niveau des performances demandées et établissent la référence de la qualité requise. Les actions pré-établies de l'AQ apportent la preuve de la qualité convenue.

#### Plans d'utilisation et de sécurité

Le projet a été établi sur la base d'un ensemble de réflexions et de décisions définissant les états d'utilisation et les situations de risques concernant les trois fonctions de la structure porteuse «pont – mur actif –

dalles». Les conditions particulières, spéciales, et les plans ont constitué les éléments de planification. Ils ont été élaborés en référence aux normes en vigueur et sur les principes des «prénormes» SIA 160, 161 et 162 ou sur les exigences convenues avec le maître de l'ouvrage.

#### Plan d'utilisation

Il résume les états d'utilisation considérés pour la structure porteuse précitée et définit les principales mesures permettant de garantir l'aptitude au service. Ce plan est reproduit en page précédente.

#### Plan de sécurité

L'application des situations de risques, leurs possibilités de simultanéité, leur analyse sont à la base des réflexions relatives à la sécurité et permettent de planifier les mesures.

##### 1. Sol de fondation

Etude géologique, géotechnique et hydrologique selon complément de la norme SIA 103 (1984)

##### 2. Reprises en sous-œuvre

Constats de l'état des bâtiments voisins par un officier civil

##### 3. Type de fondations

– colonnes profondées  
– semelles superficielles

##### 4. Exigences structurales

– conformes à la norme SIA 160 (1970) et 162 (1968)  
– déformation de la paroi ancrée limitée à 10 mm. (bât. voisins)

##### 5. Situations de risques

– déformation de la paroi ancrée  
– glissement généralisé  
– charges utiles  
– vent  
– séisme  
– incendie  
– choc sur pilier, à l'intérieur du parking

L'ensemble des situations de risque, dépendant des états de montage, a été considéré.

##### 6. Mesures pour garantir la sécurité

– pont-dalle:  
• contrôle des allongements des barres de la poutre mixte acier-béton (jauges)  
– mur actif:  
• essai pressiométrique  
• examen du sol pendant l'exécution

- limitation des mouvements
- contrôle des forces d'ancrages
- suivi des déformations en cours d'excavation et pendant la construction (inclinomètre, extensomètre, nivellement)
- barbacanes et captage des résurgences
- dalles-parking et colonnes :
- contrôle de la stabilité des colonnes
- contrôle externe des bétons
- contrôle des déformations verticales et horizontales
- signalisation et mesures de construction pour limiter l'accès au parking
- enrobage des colonnes métalliques sur une hauteur d'environ 700 mm
- tolérances d'implantation, gabarit
- contreventements provisoires horizontaux et verticaux

Ces documents font partie de l'appel d'offres et constituent l'ensemble des exigences spécifiques contractuelles qui établissent la référence à la qualité requise.

Ils visent à partager la responsabilité entre les participants pour réussir la qualité convenue.

#### Conclusion

La définition claire des exigences requises en matière d'aptitude au service, de sécurité et de durabilité doit figurer dans les plans d'utilisation et de sécurité et les conditions de l'appel d'offres. Elle est déterminante pour la réussite du projet.

#### Bibliographie

- [1] Documentation SIA D087: «Assurance de la qualité (AQ) des structures» SIA, Zurich, 1992
- [2] BONGARD J.: «L'assurance de la qualité des structures porteuses: Le rôle de l'ingénieur». Documentation SIA, D087/1992
- [3] Documentation SIA D040: «Nouvelles normes de structures de la SIA» SIA, Zurich, 1989
- [4] Office fédéral des routes: «Détails de construction de pont: directives» Berne, 1990
- [5] BOSKOVITZ P.: «Le parking des Alpes à Fribourg» Ingénieurs et architectes suisses, N° 9/1990