

# Travaux spéciaux pour l'agrandissement et la transformation du Tribunal fédéral

Autor(en): **Association des ingénieurs civils pour le Tribunal fédéral**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **126 (2000)**

Heft 09

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-81499>

## **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.

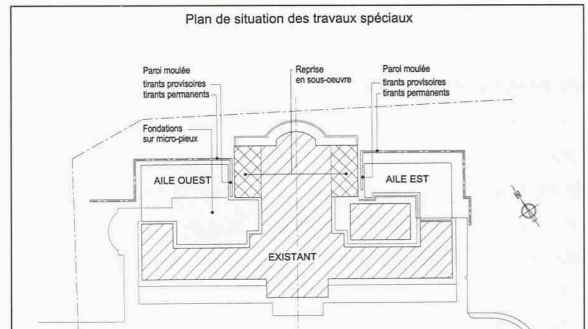
# Travaux spéciaux pour l'agrandissement et la transformation du Tribunal fédéral

( GÉNIE CIVIL )

L'agrandissement et la transformation du palais du Tribunal fédéral comprend la réalisation de deux nouvelles ailes accolées au bâtiment de 1927, ainsi que d'un sous-sol situé dans la cour arrière qui se trouvait à l'ouest. Alors que leur corniche s'aligne sur l'édifice historique, le niveau inférieur des nouvelles constructions correspond au sous-sol du bâtiment existant à l'ouest et à son rez-de-chaussée à l'est. Un tel projet impliquait une intervention importante sur la topographie aux abords immédiats du palais, dans des conditions géologiques difficiles caractérisées par des sols très hétérogènes et en présence d'eaux souterraines. Par ailleurs, la vocation du Tribunal fédéral, sa dimension nationale, le fait que son utilisation devait se poursuivre pendant toute la période des travaux ont contribué à créer un cadre d'intervention particulier caractérisé par des contraintes inhabituelles.

## Contexte et contraintes

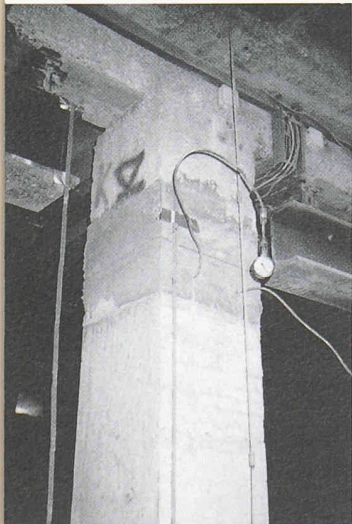
Pour commencer, les nouvelles constructions étant réalisées à une distance réduite de l'arrière-corps central existant (fig. 1) et leur niveau inférieur se trouvant plus bas que les fondations des bâtiments adjacents, il s'est avéré indispen-



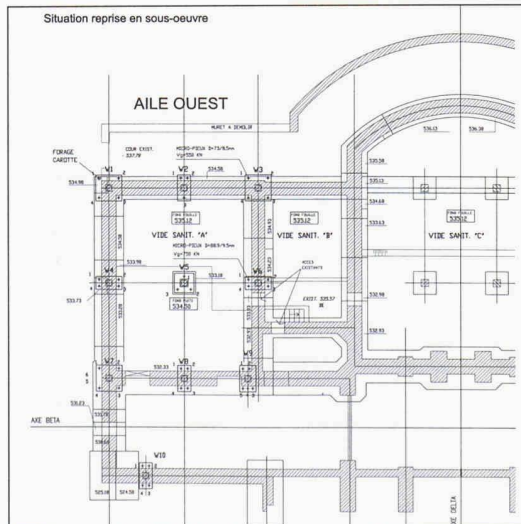
sable de reprendre ces dernières en sous-œuvre (fig. 2 & 3) afin d'éviter des dommages dus à de probables tassements. Ensuite, l'arrière-corps central du palais abrite les salles d'audience, dont l'aménagement intérieur (revêtements et décorations) ainsi que la vocation requièrent une surveillance particulière. Enfin, l'analyse des documents relatifs à l'exécution du bâtiment principal, au début du siècle, a révélé que les difficultés rencontrées alors - instabilité des fouilles, limons fluents et fortes venues d'eau - ont conduit les ingénieurs de l'époque à la réalisation de fondations sur puits.

Cette donnée structurelle n'autorisant pas la reprise, après la construction, de la poussée de terres agissant sur l'enceinte de la fouille par l'intermédiaire du nouveau bâtiment, celle-

2



3



4

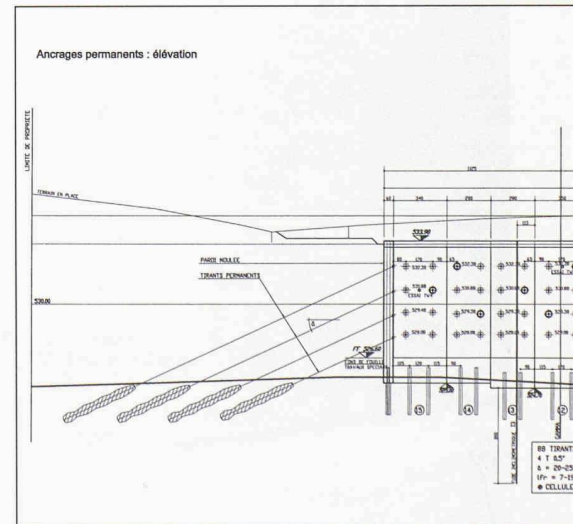


Fig. 1 : Plan de situation des travaux spéciaux

Fig. 2 : Reprise en sous-œuvre d'un pilier

Fig. 3 : Situation des reprises en sous-œuvre, aile ouest

Fig. 4 : Plan d'élévation des ancrages permanents

Fig. 5 : Détail de la reprise en sous-œuvre

Fig. 6 : Mouton spécial pour essais dynamiques sur les micro-pieux

ci a dû être rendue autonome et étayée par des tirants permanents (fig. 4). Cette solution technique a été préférée à un système de contreforts et de voiles transversaux, disposés dans les ailes nouvelles, pour le report des poussées horizontales par effet de couple sur des fondations sur pieux. Les raisons de ce choix sont d'ordre fonctionnel et économique: en effet, en désolidarisant les ailes nouvelles des parois de soutènement, les actions déterminantes sollicitant les fondations sont dues à des charges essentiellement verticales, ce qui permettait la mise en œuvre de micropieux pour fonder les nouveaux bâtiments, une option favorable, compte tenu des conditions locales particulières (exiguïté, délais et nuisances). D'autre part, l'absence de voiles transversaux dans les ailes nouvelles sur la hauteur des étages inférieurs éliminait une contrainte architecturale non négligeable, en laissant toute liberté pour l'aménagement des volumes dans cette partie de la construction. Cependant, la mise en place de tirants permanents implique des précautions particulières. Leur fiabilité doit être assurée à long terme et les récents développements de la technologie des tirants ont permis de respecter les directives fédérales très exigeantes (CFF, OFROU), qui faisaient partie du cahier des charges. Cette option constructive a en outre débouché sur la mise en œuvre d'un dispositif permettant la surveillance permanente du comportement de ces ancrages dans le temps et, le cas échéant, l'intervention visant à remplacer un élément défectueux.

## Travaux

### Reprises en sous-œuvre

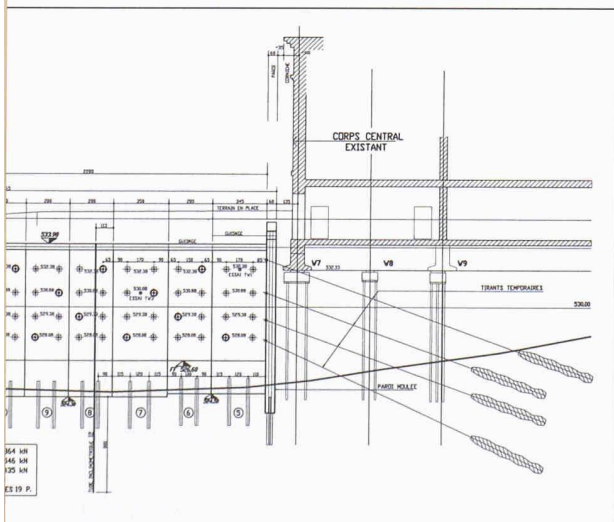
Les reprises en sous-œuvre (fig. 5) sont réalisées au moyen de dix-huit chevêtres en béton armé, qui s'appuient sur sep-

tante micro-pieux d'une capacité de 470 et 750 kN, sous les fondations existantes de l'arrière corps central. D'une longueur de 14 à 19 m, ces derniers sont constitués de tubes en acier N80 d'un diamètre de 73,5 et 88,9 mm. Notons que le forage des micro-pieux situés à l'intérieur du bâtiment a dû être effectué à partir des vides sanitaires, dans un espace restreint n'offrant qu'une hauteur utile de 2,5 m. Quant au report du poids du bâtiment sur les micro-pieux, il fut assuré par dix-huit vérins plats d'une capacité allant de 500 à 3700 kN, reliés à un dispositif de contrôle des déformations par des comparateurs et complété par des nivellements de précision.

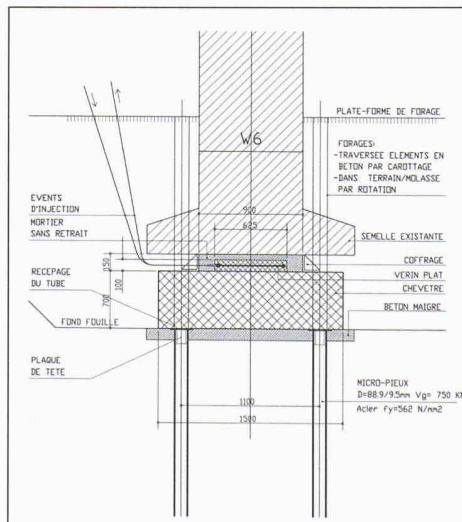
### Parois moulées, tirants permanents

L'enceinte de fouille est constituée d'une paroi moulée en béton armé de 60 cm d'épaisseur, excavée sous bentonite, ancrée et fichée dans la molasse. Dans le but d'éviter les nuisances provoquées par le trépan, les travaux d'excavation de la paroi ont été stoppés dès la pénétration dans la molasse dure et l'appui inférieur de la paroi est obtenu grâce à des profilés métalliques scellés dans des forages verticaux réalisés après le bétonnage des panneaux. A cet effet, des réservations sous forme de tubes ont été incorporées et fixées à la cage d'armature des panneaux.

L'étayage de la paroi est assuré par des tirants de quatre tons d'un diamètre de 0,5", avec 52 temporaires et 295 permanents, dont la charge de service est de  $V_g = 364$  kN, les zones de scellement se trouvant soit dans la moraine, soit dans la molasse. Ayant subi avec succès les vérifications demandées par les directives fédérales en vigueur, tous les tirants permanents répondent aux dernières exigences techniques en matière de protection contre la corrosion.



5



6

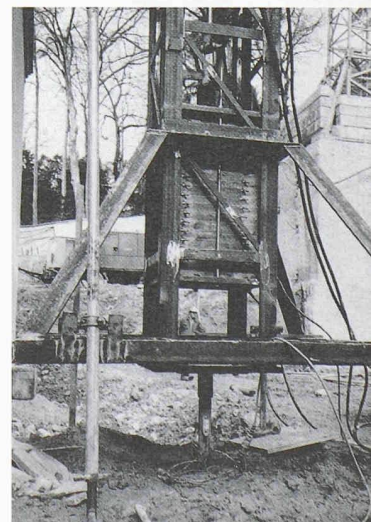




Fig. 7 : Ancrages permanents avec capot de protection et dispositif de mesure

Fig. 8 : Principe de remplacement d'un tirant

Fig. 9 : Travaux de finition sur les ancrages permanents et sur la paroi ouest

(Documents Bureau Realini, Bader & Associés, Lausanne)

D'autre part, cinquante-six ancrages sont munis de cellules de mesure des forces, raccordées à une centrale de lecture. Outre la force effective de chaque ancrage, ce dispositif donne, par le biais de mesures de résistance électrique, des renseignements sur l'état de la protection contre la corrosion des ancrages raccordés. Cet équipement est complété par huit inclinomètres placés dans les parois moulées. Avec presque 20% des tirants permanents sous contrôle direct, le suivi du comportement de l'ensemble des parois est statistiquement suffisant pour qu'un désordre important ne puisse échapper à la vigilance et se propager sans qu'une intervention rapide ne soit possible (fig. 7). Les parois sont dimensionnées de façon à ce que la défection d'un tirant puisse être compensée par un report des charges sur les éléments adjacents et tous disposent d'une surlongueur des torons à l'intérieur des capots de protection pour permettre, le cas échéant, de contrôler, voire de réajuster, la force d'ancrage à l'aide d'un manchon et d'un vérin pour monotrons. Quant aux éléments préfabriqués qui habillent les parois, il sont pourvus de fixations mécaniques qui autorisent leur démontage et remontage, au cas où l'observation du comportement du soutènement devait nécessiter d'éventuels travaux de renforcement (fig. 8 & 9).

#### Micropieux

Pour l'aile nouvelle située à l'ouest, le niveau au dessous du radier est séparé de la couche de molasse structurée sous-jacente par une épaisseur de moraine hétérogène de qualité médiocre, variant entre 2,8 et 5,6 m. Les fondations de ce corps de bâtiment reposent donc sur 133 micro-pieux, d'une longueur de 10 à 14 m, constitués de tubes en acier N80 d'un

#### Programme de construction

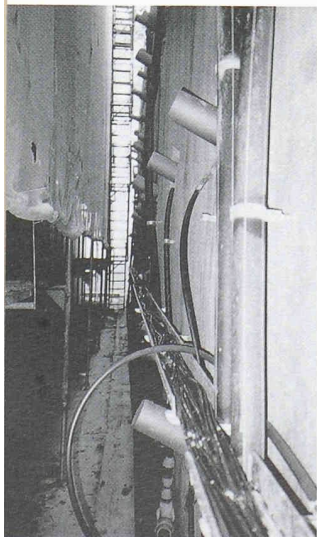
Début des reprises en sous-cœuvre :	juin 1996
Commencement des parois moulées :	sept. 1996
Achèvement des micropieux :	avril 1997
Achèvement des mises en tension :	mai 1997
Installation définitive du dispositif de lecture des cellules de mesure :	juin 1998

#### Programme de contrôle

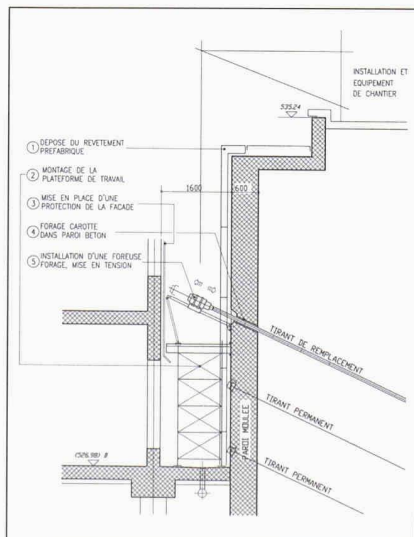
Mesures de forces et de résistance électrique :	2 x par année
Mesures inclinométriques :	1 x par année

diamètre de 73,5 et 88,9 mm et dont la capacité à l'état de service est de  $V_g = 500$  et  $750$  kN, avec des longueurs de scellement de 6 à 8 m. Ces micro-pieux ont fait l'objet d'une campagne d'essais de charge préliminaires englobant un essai statique et trois essais dynamiques, qui a abouti à la définition des diamètres de forage et des longueurs de scellement en fonction des charges de service calculées. Ensuite, environ 25 % des micro-pieux réalisés, soit trente-deux éléments, ont été contrôlés par la méthode dynamique PDA (*Pile Driving Analyzer*) avec un mouton de 1,8 t spécialement mis au point pour ce type de pieu et des hauteurs de chute variant entre 0,3 et 0,9 m (fig. 6). Pour tous les pieux testés, la charge de mobilisation - qui est inférieure à la charge ultime, car la hauteur de chute est limitée pour ne pas endommager les pieux - a montré un facteur supérieur à 1,4 par rapport à la charge de service.

7



8



9

