

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 117 (1991)  
**Heft:** 11

## **Sonstiges**

### **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:** 16.01.2026

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



## Actualité

### Prix Interassar 1990

L'Interassar, intergroupe des associations d'architectes de Genève - Association genevoise d'architectes (AGA), Fédération des architectes suisses (FAS) et Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) - décerne chaque année un prix unique à une œuvre architecturale exemplaire construite dans la région genevoise.

L'objectif de cette démarche est de faire prendre conscience au public du problème que pose la qualité de l'environnement bâti, élargir ses critères de jugement et lui faire connaître le travail de l'architecte. En attirant l'attention sur un bâtiment remarquable, on donne ainsi l'occasion de créer le dialogue avec un vaste public.

Pour le prix 1990, le thème retenu était celui des lieux de travail. Le jury a souhaité primer un bâtiment conçu pour le travail et consacré à la production de biens, au stockage et aux activités du secteur tertiaire, à l'exclusion d'un bâtiment réservé uniquement aux activités tertiaires. Il s'est aperçu que, dans ces conditions, le nombre d'objets à prendre en considération ne dépassait pas la quinzaine. Et le jury de constater « que les contingences économiques semblent déterminantes. Rares sont les entreprises qui cherchent à renforcer leur image de marque par leur bâtiment. Encore plus rares sont les architectes qui savent utiliser des moyens pauvres pour créer un cadre de qualité. »

#### Le jury

Le jury du Prix Interassar 1990 était composé de MM. J. Choisy, architecte, président; A. Corboz, professeur à l'EPFZ; C. Ketterer, ancien maire de la Ville de Genève; M. Lorenzi, journaliste à la Télévision romande; M. Parrat, architecte, représentant la SIA; S. Petrović, architecte, représentant la FAS; E. Pilossian, architecte, représentant l'AGA.

#### Jugement

Le jury a décidé à l'unanimité de décerner le Prix Interassar 1990 au dépôt des véhicules des Transports Publics Genevois (TPG), réalisé par les lauréats du concours public, MM. P. Marti et W. Rohner, architectes associés, et Michel Buffo, ingénieur, avec comme maître d'œuvre l'Etat de Genève.

Le jury a reconnu dans le dépôt TPG du Bachet-de-Pesay un « souci d'intégration urbanistique et technique ». Il souligne aussi la qualité remarquable des espaces de travail, due notamment à un éclairage naturel très juste, à l'unité spatiale des ateliers, enfin à l'emploi judicieux de la couleur. Le

jury note encore: « L'intégration du dépôt et des ateliers dans l'environnement étonne par sa discrétion, en dépit de l'importance de l'emprise au sol, de l'ampleur de ses volumes et des difficultés inhérentes à un programme aussi complexe que chargé; elle contribue en outre à définir le carrefour informel du Bachet-de-Pesay: les corps de bâtiment qui abriteront l'administration fournissent en effet l'amorce d'une « porte d'entrée », dans l'agglomération urbaine proprement dite. »

#### Dépôt, ateliers et bâtiment administratif des TPG au Bachet-de-Pesay

Le 8 novembre 1979, le Grand Conseil votait un crédit d'études pour la modernisation des infrastructures des Transports Publics Genevois, et notamment la réalisation d'un nouveau dépôt. Après plusieurs études de localisation, le site du Bachet-de-Pesay fut retenu pour les trams, les bus des lignes de campagne, l'administration et les ateliers centraux. Au terme d'un concours d'architecture à deux degrés, le projet de MM. Marti et Rohner était classé premier et proposé pour la réalisation. En décembre 1983, le Grand Conseil votait les crédits nécessaires à la construction.

Celle-ci se compose des éléments suivants:

- un étage de sous-sol avec abris, locaux techniques, vestiaires et parking pour le personnel
- un étage de dépôt pour 63 convois ferroviaires, 71 autobus articulés, une zone d'entretiens périodiques et des voies de transit
- un étage atelier
- un bâtiment administratif.

Le chantier s'est ouvert en avril 1984. Le dépôt a été mis en service à la fin d'avril 1988, les ateliers en été 1990. Le bâtiment administratif sera achevé à la fin de cette année.

#### Liste des mandataires

Architectes: Paul Marti et Walter Rohner

Ingénieur civil: Michel Buffo

Ingénieur géomètre: Roger Hochuli

Electricité: Rhône-Electra Engineering & Gallay

Chauffage-ventilation: Moser & Conti

Sanitaire: Michel Donadoni

Acoustique: Jean Stryjenski

Architecte-paysagiste: Walter Nossek

Direction des travaux: Alain Dreier  
(Photo: Brutsch & Brutsch, Genève.)

*Mentionnons à ce sujet l'article « Nouveau centre technique et administratif des Transports Publics Genevois », par Michel Buffo, paru dans IAS N° 13 du 18 juin 1987.*

Rédaction





## Industrie et technique

### Centre de recherches en physique des plasmas et fusion thermonucléaire contrôlée

Le Centre de recherches en physique des plasmas (CRPP) de l'EPFL se préoccupe depuis trente ans de recherche fondamentale en matière de physique des plasmas et depuis près de douze ans plus spécialement de recherche en fusion thermonucléaire contrôlée, effectuée à l'aide d'une installation expérimentale du type tokamak (fig. 1).

La Suisse a effectivement adhéré, il y a dix ans, au programme européen de recherche en fusion, dont la coordination est placée sous l'autorité de l'Euratom. Le CRPP est en Suisse le principal acteur de cette association, il collabore de manière active aux divers programmes de l'association Suisse-Euratom et il contribue, par ses recherches tant théoriques qu'expérimentales, à la compréhension des phénomènes intervenant dans les plasmas thermonucléaires.

#### Fusion thermonucléaire contrôlée

Les réactions de fusion deutérium-tritium (D-T) (fig. 2) semblent les plus abordables. Les contraintes physiques étant liées à la réactivité du mélange de combustibles D-T, l'optimum de la réactivité est atteint pour des températures supérieures à 100 000 000 °K, les autres réactions nécessitant des températures encore plus élevées.

L'énergie de fusion doit être au moins égale à l'énergie investie dans le plasma: c'est le seuil de la faisabilité scientifique («breakeven»).

Enfin, si les particules chaudes d'hélium issues des réactions de fusion participent au chauffage du plasma, aux conditions requises, et maintiennent les réactions, le seuil d'allumage est atteint (condition d'ignition). C'est cette dernière limite que l'on cherchera à franchir pour un réacteur.

Enfin, on constate que le temps de confinement de l'énergie, qui caractérise les bonnes qualités d'isolation thermique du plasma, doit être suffisamment grand pour qu'un grand nombre de réactions aient lieu.

#### Les projets TCA et TCV

Le TCA (tokamak pour l'étude du chauffage par ondes d'Alfvén, fig. 3) dont la phase opérationnelle s'est achevée en janvier, laissera la place au futur tokamak TCV (tokamak où la section du plasma est variable, fig. 4). Celui-ci, comme son aîné, contribuera à une meilleure connaissance des phénomènes physiques ayant lieu dans les plasmas de tokamak.

#### 1. Le TCA

Parmi les expériences qui ont marqué l'exploitation du TCA, on se doit d'en citer quelques-unes.

Les expériences de chauffage du plasma par ondes d'Alfvén ont laissé des résultats mitigés, mais semblables à ceux obtenus par d'autres espèces d'ondes électromagnétiques: on assiste à un chauffage des particules du plasma, mais également à une aug-

mentation de densité; l'interprétation en est rendue difficile.

Les dernières expériences réalisées ont une grande incidence sur les scénarios de production et d'allongement vertical du plasma.

L'injection du combustible gazeux (éventuellement sous la forme de glaçons d'hydrogène), pendant la phase d'expansion du plasma, ainsi que la recherche d'un recouvrement adapté (carbone, bore, etc.) de la paroi interne sont également des préoccupations actuelles du groupe TCA.

#### Conditions de viabilité d'un réacteur

Combustible	Mélange de deutérium et de tritium
Température	100-200 millions de degrés C du mélange
Temps de confinement	1-2 secondes
Densité au centre	$1 \times 10^{-3}$ g/m <sup>3</sup> ( $2,5 \times 10^{20}$ particules/m <sup>3</sup> )

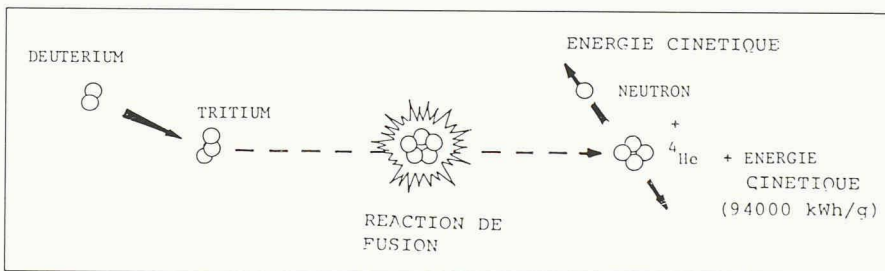


Fig. 1. – Principe de fonctionnement d'un tokamak.

Comme dans toutes les configurations fermées, le tokamak a un champ magnétique torique  $B_{tor}$ , produit par des bobines enroulées autour de la chambre torique. Un second champ magnétique  $B_{pol}$ , engendré par le courant électrique  $I_p$  circulant dans le plasma assure une stabilité supplémentaire. Le courant  $I_p$  est créé par induction, il représente le secondaire d'un transformateur. Les tokamaks produisent le meilleur confinement de plasma réalisé jusqu'ici.

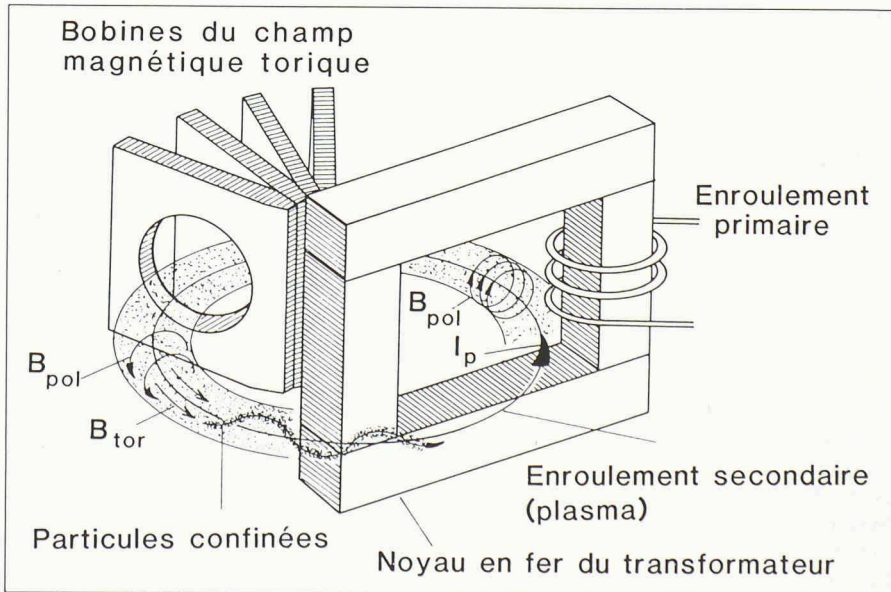


Fig. 2. – Réaction de fusion deutérium-tritium.

Au cours de la nucléosynthèse, ces deux isotopes de l'hydrogène donnent naissance à un noyau d'hélium et à un neutron, en libérant une grande quantité d'énergie (94 MWh/g de combustible). Le deutérium existe en abondance à l'état naturel. Le tritium en revanche est produit à partir du lithium; la régénération du tritium peut être réalisée sur le site même du réacteur. L'avantage principal de la fusion réside dans l'utilisation de combustibles présents en grandes quantités.



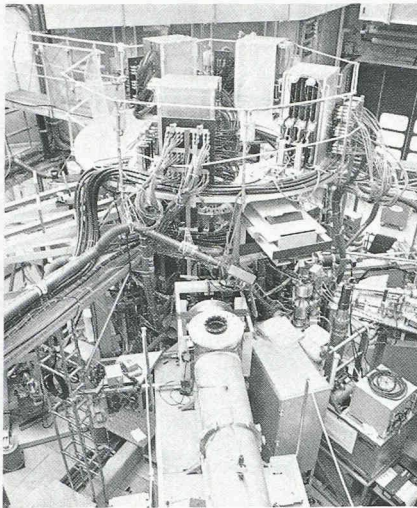


Fig. 3. - Le TCA (tokamak pour l'étude du chauffage par ondes d'Alfvén) du CRPP. Le laser infrarouge lointain (IRL) développé au CRPP a permis de démontrer en automne 1988 la faisabilité de la mesure de la température des ions du plasma du TCA par diffusion Thomson collective. Le laser à eau lourde ( $385/\mu\text{m}$ ) fournit 2 MW et est déclenché par un laser à  $\text{C}_2$  ( $9,26 \mu\text{m}$ ) de 1000 MW, pendant 1  $\mu\text{s}$ .

Citons encore les expériences réalisées à l'aide d'un gyrotron de 39 GHz: on a pu démontrer l'enclenchement du plasma et le chauffage de celui-ci à l'aide de l'onde cyclotronique électronique.

## 2. Le TCV

Sur la vue éclatée du tokamak TCV, la taille de la silhouette humaine donne une idée de la grandeur du projet. La vérification de scénarios de production de plasmas allongés verticalement fera l'objet d'études systématiques. De plus la possibilité de maintenir la stabilité verticale et d'optimiser le système de contrôle constituent des étapes importantes du projet. La forme de la section du plasma sera le paramètre majeur qui pourra être modifié lors des différentes recherches, d'où la nécessité d'avoir une machine très versatile. Le TCV est une installation expérimentale complexe où plusieurs centaines de variables doivent être acquises et contrôlées (fig. 5), ce qui explique une multitude de tâches automatisées et opérées par ordinateur. La forme du plasma sera commandée indépendamment et devra répondre rapidement aux consignes considérées dans les séquences des scénarios envisagés. Non seulement la forme, mais aussi la position du plasma dans le tore doit être contrôlée pendant toute la phase d'existence du plasma.

Une impulsion de plasma dans le TCV nécessitera une énergie de 100 MJ pendant 3 s. La puissance utile au TCV sera fournie par un turbogénérateur à 4 pôles («machine tournante» stockant l'énergie par inertie) qui délivrera 220 MVA pendant 3 s toutes les 5 min.

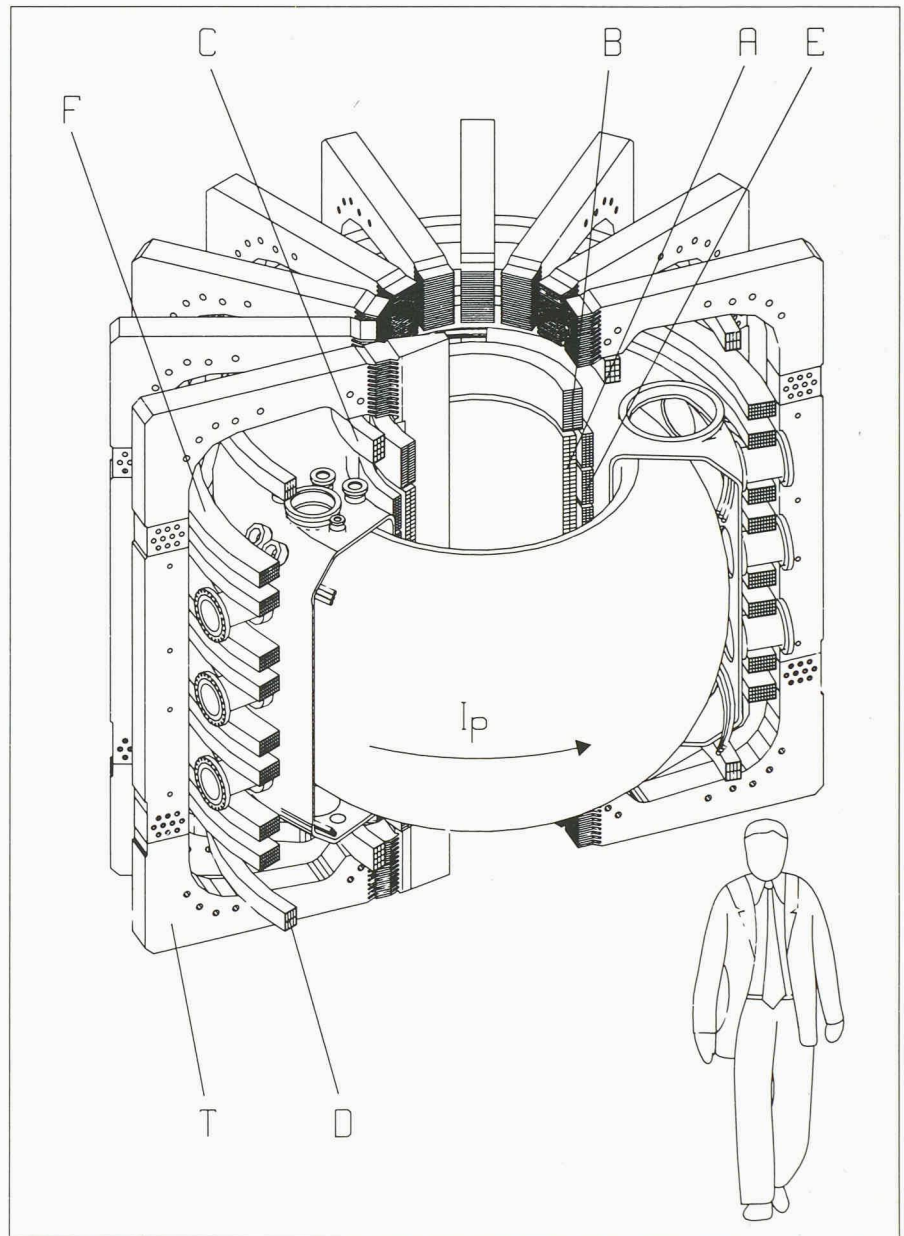


Fig. 4. - Vue éclatée du tokamak TCV (tokamak à configuration variable).

Le champ magnétique vertical ou polaire peut être divisé en deux parties: les bobines A-B-C-D engendrent par induction le courant dans le plasma, les bobines E et F agissent sur la position du plasma et sur la forme de sa section. Les résistances mécaniques des bobines et de leurs fixations sont suffisantes pour supporter des forces verticales allant pour la bobine C jusqu'à 100 t et pour F jusqu'à 200 t.

Les paramètres du TCV	
Grand rayon du tore	0,88 m
Largeur de l'enceinte	0,56 m
Hauteur de l'enceinte	1,54 m
Champ magnétique torique au centre du tore	1,43 T
Flux du transformateur à air	3,4 Vsec.
Max. volts/tour du transformateur	10 V/tour
Petit rayon du plasma	0,24 m
Mi-hauteur du plasma	0,72 m
Elongation maximale du plasma	3
Rayon d'aspect	3,6
Courant max. du plasma	1,2 MA
Epaisseur de l'enceinte	1,5 cm
Résistance de l'enceinte	55 $\mu\Omega$
Constante de temps de l'enceinte	8 msec.

Fig. 5. - Les paramètres du TCV sur fond de la halle en cours de construction.



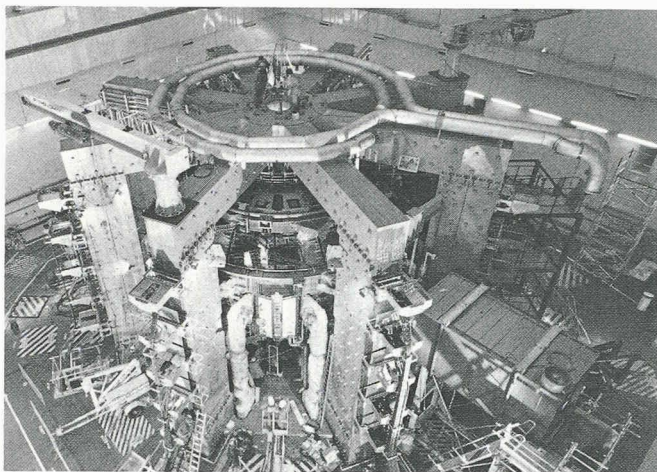


Fig. 6. – L'expérience JET.

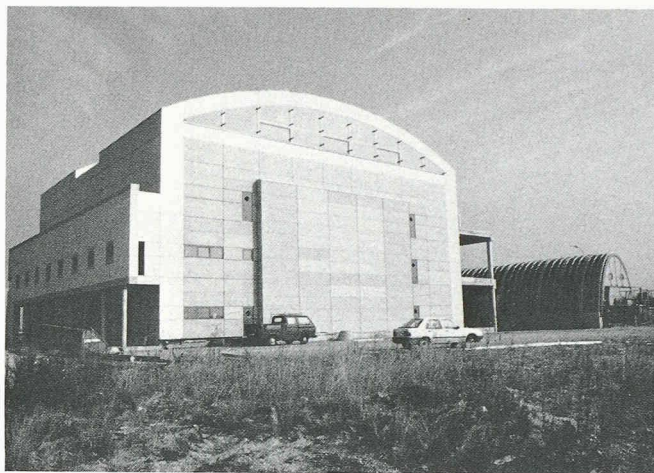


Fig. 7. – La halle du tokamak à l'EPFL.

Les informations fournies par les détecteurs et capteurs des installations électriques ou électroniques, voire thermiques ou mécaniques, seront également envoyées vers la gestion centrale de la machine.

A ces informations viendront s'ajouter celles provenant des diagnostics contrôlant ou mesurant les paramètres du plasma: position du plasma, courant de décharge, température particulière et densité, activité turbulente du plasma, caractéristiques du plasma de périphérie, etc. Après chaque «tir» de plasma, il sera nécessaire d'archiver les informations provenant des diverses parties de l'expérience pour pouvoir les traiter ultérieurement dans le contexte de la physique des tokamaks. On peut estimer qu'à la mi-1992 l'installation du tokamak TCV deviendra fonctionnelle.

#### Où en est la fusion ?

Sur les grandes machines – JET (Europe), TFTR (Princeton, Etats-Unis) et JT 60 (Japon) –, des températures supérieures aux 100 000 000°C ont été obtenues dans des plasmas dont le temps de confinement était inférieur à la seconde et avec des densités particulières trop basses. Les trois paramètres ont été obtenus, mais malheureusement pas ensemble. Le meilleur facteur de fusion (rapport entre l'énergie produite et l'énergie investie) a été obtenu sur JET (fig. 6); on est à mi-chemin des conditions de breakeven et à un facteur 10 de l'ignition. Il y a dix ans, nous en étions à un facteur 25 000.

PJP

## CFF: vers un nouveau mandat de prestations

Le Conseil fédéral, qui a approuvé les comptes des CFF pour 1990, estime qu'un nouveau mandat de prestations s'impose. Le mandat de 1987 a en effet été critiqué à diverses reprises, comme étant trop compliqué et difficilement compréhensible. Le nouveau mandat devrait accentuer la responsabilité des CFF.

Les CFF n'ont pas pu atteindre en 1990 les bons résultats de l'année précédente, mais ils ont atteint les objectifs fixés par le Conseil fédéral et le Parle-

ment: ils ont fourni une contribution d'infrastructure de 37 millions de francs. Chiffre modeste si l'on considère qu'ils ont imposé à la Confédération une charge de 1703 millions de francs, soit 238 millions de plus que l'année précédente.

La Confédération verra encore sa charge augmenter ces prochaines années, note le message du Conseil fédéral. Les CFF doivent donc améliorer leur rendement et mieux utiliser les possibilités de rationalisation.

## Tiré à part «Lausanne: le Métro Ouest»

Le 24 mai prochain verra l'inauguration du Métro Ouest reliant Lausanne à Renens par les hautes écoles, avant sa mise en service fixée au 2 juin.

Cette nouvelle ligne comporte plusieurs nouveautés qui ont attiré sur elle l'attention des spécialistes des transports de toute l'Europe. Nous en avons présenté une description détaillée dans notre numéro 14 du 27 juin

1990 (épuisé!). Cette présentation a également été publiée sous forme d'un tiré à part de 64 pages au format A4, abondamment illustré. Un nombre restreint d'exemplaires en est encore disponible au prix de Fr. 10.-/pièce; ils peuvent être commandés à la rédaction de *Ingénieurs et architectes suisses*, case postale 180, 1024 Ecublens.

