

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 105 (1979)  
**Heft:** 20

## 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](#)

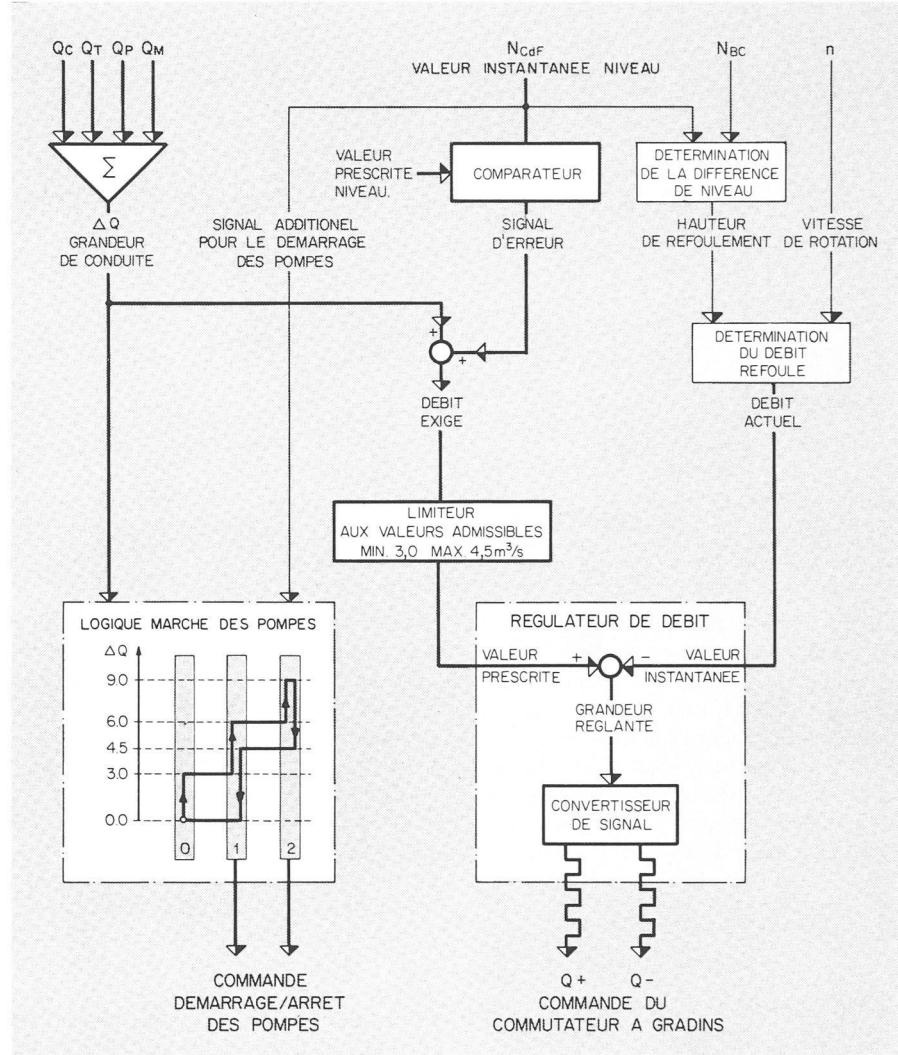
### Terms of use

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:** 25.02.2026

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

Fig. 18. — Schéma de principe du réglage des pompes nourrices. (ci-contre)



#### Bibliographie

- (1) R. MOSER, H. HAAS, E. DÜNNER : *Les moteurs de traction de la locomotive Re 4/4 II des CFF*. Bulletin Oerlikon 1966 (368/369), p. 26-35.
- (2) M. A. BOREL, C. FLORIN : *La locomotive de grande puissance Re 4/4 II des Chemins de fer fédéraux suisses*. Revue Brown Boveri 1970 (10), p. 398-409.

## Actualité

### L'électrolyse à haute température

Le principe de l'hydrolyse à haute température, connu depuis les années soixante, offre la possibilité de décomposer électrolytiquement, dans des conditions énergétiquement favorables, l'eau en phase gazeuse en hydrogène et oxygène. À des températures de service de 800-1000°C, le déroulement de la réaction sur les électrodes est fortement accéléré sans faire emploi à des catalyseurs de métaux précieux, ce qui permet de largement éviter les pertes de tension par polarisation et d'obtenir de hautes densités de courant. Un des autres avantages de la température de service élevée réside dans le fait que le travail électrique nécessaire pour l'électrolyse de l'eau décroît avec l'augmentation de la température et qu'on peut dans ce but utiliser de l'énergie calorifique moins coûteuse, par exemple la chaleur de processus disponible à haute température des réacteurs à haute température (fig. 1 et 2). Les difficultés technologiques liées à la température de service élevée constituent les désavantages de l'électrolyse à haute température.

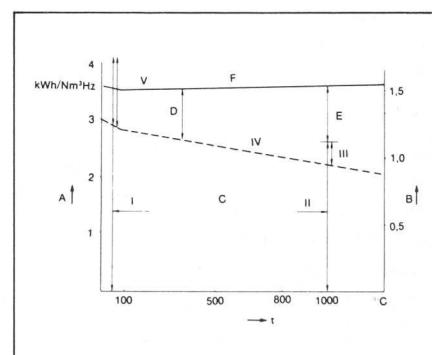


Fig. 1. — Comparaison des besoins énergétiques de l'électrolyse à haute et basse température.  
Légende :  
A Besoin d'énergie  
B Tension de la cellule (V/cellule)  
C Besoin d'énergie électrique global  
D Énergie calorifique théorique  
E Besoin de chaleur du réacteur à haute température  
F Énergie théorique globale ( $H_2O$  liquide)  
I Electrolyse basse température  
II Electrolyse haute température  
III Pertes électriques  
IV Énergie électrique théorique  
V Pertes électriques

Le principe de l'électrolyse de l'eau à haute température avec des cellules d'électrolyte solide à l'oxyde de zirconium est représenté à la figure 3. La cellule est, pour l'essentiel, constituée

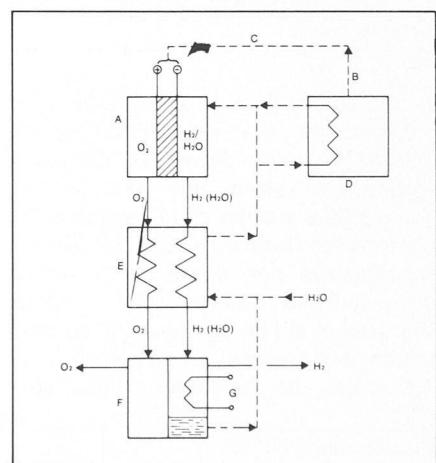


Fig. 2. — Schéma d'une installation d'électrolyse à haute température. Légende :  
A Electrolyseur à haute température  
B Chaleur du processus  
C Énergie électrique  
D Réacteur à haute température  
E Échangeur caténaire  
F Condenseur  
G Eau de refroidissement

d'un tube de céramique étanche au gaz, conducteur d'ions d'oxygène sur les surfaces intérieures et extérieures duquel sont appliquées des couches poreuses conductibles d'électrons formant des électrodes. La conductibilité des ions d'oxygène de l'électrolyte solide d'oxyde de zirconium est assurée par les trous de

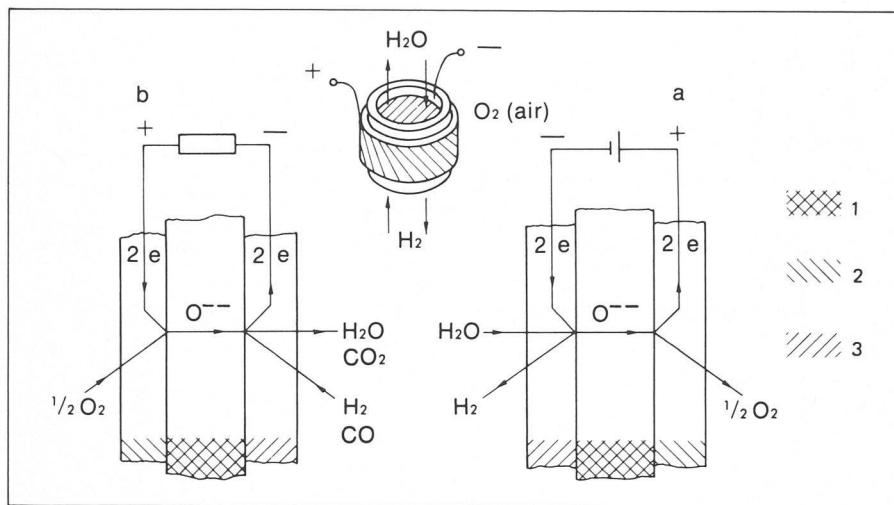


Fig. 3. — Conception schématique et fonctionnement de la cellule d'électrolyse à haute température et de la pile à combustible à haute température.  
 1 Electrolyte solide  $ZrO_2$  ( $Y_2O_3$ ).  
 2 Electrode d'oxygène. Oxide métallique.  
 3 Electrode liquide Ni ; Co.

la grille partielle des ions d'oxygène qui sont générés par dopage de deux oxydes métalliques trivalents, comme par exemple le CaO, l' $Y_2O_3$  ou l' $Yb_2O_3$ . On utilise comme matière pour l'électrode intérieure (électrode d'hydrogène) du nickel ou du cobalt et des oxydes mélangés conducteurs d'électrons pour l'électrode extérieure (électrode d'oxygène) (fig. 4).

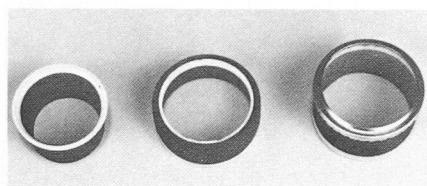


Fig. 4. — Cellules d'électrolyte solide à l'oxyde de zirconium pour l'électrolyse à haute température de l'eau.

A des températures de 800 à 1000°C, la conductibilité des ions d'oxygène de l'électrolyte solide d'oxyde de zirconium atteint des valeurs qui sont presque comparables à celles de la conductibilité des ions des électrolytes liquides. Si à ces températures l'on dirige de la vapeur d'eau à travers l'intérieur de la cellule tubulaire et si l'on applique sur ses électrodes une tension continue de 1,2-1,5 volts, les molécules d'eau sont

décomposées sur l'électrode intérieure négative avec formation d'ions d'hydrogène et d'oxygène. Les ions d'oxygène migrent à travers l'électrolyte d'oxyde de zirconium conducteur d'ions à l'électrode extérieure positive et s'y déchargent en cédant les électrons et en formant de l'oxygène moléculaire.

Les cellules d'électrolyse HT, représentées schématiquement dans la figure 3b, peuvent également être exploitées comme piles à combustible et donc être utilisées pour la production de courant. Dans ce but, de l'hydrogène est amené sur l'électrode intérieure, de l'oxygène ou de l'air sur l'électrode extérieure. Les phases de la réaction décrites pour l'électrolyse à haute température se déroulent alors dans le sens inverse. Une tension continue d'environ 1 volt est générée sur les électrodes.

La construction de petites cellules expérimentales et leur branchement en série en modules multicellulaires, qui peuvent être utilisés aussi bien pour la production d'hydrogène que de courant, est représentée dans les figures 4 et 5. Les données caractéristiques de ces cellules de laboratoire sont résumées dans le tableau I. Le développement de l'électrolyse à haute température est encore au stade du laboratoire. Les applications techniques

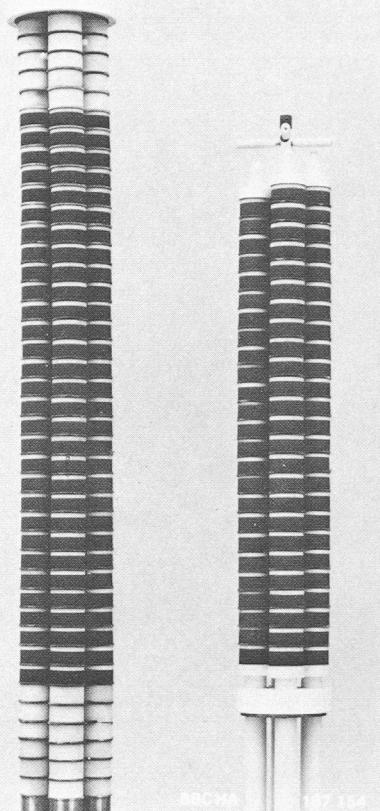


Fig. 5. — Construction de petites cellules expérimentales et leur branchement en série en modules multicellulaires qui peuvent être utilisés aussi bien pour la production d'hydrogène que de courant (Photo Brown Boveri).

TABLEAU I

Température de service	800-1000°C
Mode électrolyse	
Tension des cellules	1,2-1,5 V/cellule
Densité de courant	0,3-0,7 A/cm²
Mode pile à combustible	
Tension à vide	env. 1 V/cellule
Densité de la puissance	0,2-0,4 W/cm²
Mode mixte comme	
Cellule d'électrolyse - pile à combustible	
Rendement de l'accumulation de courant	40-55 %

sont encore incertaines et ne sont pas escomptées avant 1990.

Dr F. J. Rohr  
Laboratoire de recherche central  
Brown Boveri, Heidelberg

## Programme CRPM

Le Centre romand de promotion du management (CRPM), issu de la fusion de l'ADOST et de la COREDE le 1<sup>er</sup> mai 1978, a réorienté sa politique, en l'adaptant et en la précisant, pour tenir compte de l'évolution de l'environnement économique et pour l'ajuster plus étroitement aux nécessités actuelles des entreprises et de leurs cadres. Il propose des séminaires intensifs et d'une durée permettant une réelle formation, au-delà de l'information et de la sensibilisation.

Le programme d'automne 1979 est sorti de presse et peut être demandé au CRPM, case postale 180, 1000 Lausanne 13.

## Bibliographie

### Ouvrages reçus

Economie vaudoise 1978/79 : Office vaudois pour le développement du commerce et de l'industrie, Villamont 17, 1005 Lausanne. Une brochure A-4 de 159 pages + un dépliant.

11e Congrès de l'AIPC, Vienne, 1980 :

Rapport introductif. 296 pages, relié toile. Editions Association internationale des ponts et charpentes, ETH-Hönggerberg, 8093 Zurich.

### Relations entre le calcul à l'ordinateur et le projet de construction de génie civil :

Proceedings du séminaire de Bergamo, août 1978, de l'AIPC. Vol. 31, rapport des commissions de travail, 512 pages, 150 illustrations, format 170 × 240 mm. 1979.

### Constructions en zones sismiques :

Proceedings du séminaire de Bergamo, mai 1978, de l'AIPC. Vol. 30, rapport des commissions de travail, 496 pages,

300 graphiques, tableaux, photos. Format 170 × 240 mm. 1979.

### Guide informatif sur les relations professionnelles, conventions collectives de travail :

Associations patronales et de salariés. Une brochure A-4 de 474 pages. 1979. Office de statistique de l'Etat de Vaud. Caroline 11 bis, 1003 Lausanne. Prix : Fr. 30.—.

### Publication LFEM Nr 38/1979, 8600 Dübendorf :

Baustoffe, Bautechnik ; Bruchmechanik ; Holz ; Prüftechnik und -methoden ; Textilien ; Verpackung. Werkstoffbiologie. 16 textes tirés à part, dont un en français. Une brochure A-4.