

Le barrage des Trois Gorges

Autor(en): **Raemy, Félix**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **86 (1994)**

Heft 9

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-940797>

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 barrage des Trois Gorges

sur le fleuve Yangtsé:
un projet d'une autre dimension

Félix Raemy

Résumé

La mise en œuvre de la plus grande réalisation jamais conçue dans le domaine des aménagements hydroélectriques a débuté en 1993. D'une importance majeure pour le développement futur de la Chine, le projet des Trois Gorges, à l'étude depuis plusieurs décennies mais souvent remis en question pour des raisons d'ordre écologique et économique, a finalement été accepté par le parlement en avril 1992. Quelques-uns de ses aspects les plus marquants sont décrits ci-après.

Zusammenfassung: Das Drei-Schluchten-Projekt am Yangtsekiang

Mit der Realisierung der grössten, je projektierten Wasserkraftanlage wurde im Jahre 1993 begonnen. Von massgebender Bedeutung für die zukünftige Entwicklung Chinas, wurde das Drei-Schluchten-Projekt am Yangtsekiang nach jahrzehntenlanger Studienphase durch das chinesische Parlament im April 1992 genehmigt. Aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen bleibt aber dieses Projekt nicht unumstritten. Seine wichtigsten Merkmale werden im folgenden kurz beschrieben.

Introduction

Comme de nombreux autres fleuves chinois, le Yangtsé est caractérisé par des crues susceptibles de causer des dégâts considérables. Ainsi, en été 1954, la plus forte crue de ce siècle a touché 18,9 mio de personnes, causé 30 000 victimes, et inondé quelque 3,17 mio ha de terres agricoles [1]. Afin de protéger plus efficacement la région située sur le cours inférieur du fleuve, spécialement entre Yichang et Wuhan, la construction d'un grand barrage a été prévue au site de Sandouping, dans la gorge de Xiling, à 45 km en amont de Yichang. La retenue créée s'étendra jusqu'à



Figure 1. Emplacement du projet des Trois Gorges sur le Yangtsé, troisième plus long fleuve du monde (6300 km). La surface du bassin versant au site du barrage est d'environ 1 mio km².



Figure 2. Site de Sandouping: axe du futur barrage marqué sur l'île de Zhongbaodao, qui sera submergée. A l'arrière-plan, la rive gauche du Yangtsé est visible (photo F. Raemy, novembre 1992).

Chongqing en traversant également les gorges de Wuxia et Qutang, curiosités touristiques du pays. Sa capacité de rétention lors d'une crue sera de $22,15 \cdot 10^9$ m³, pour un volume total de $39,3 \cdot 10^9$ m³ (figure 1).

La production actuelle d'électricité ne suffit pas à couvrir les besoins de la Chine, soumise à une croissance économique effrénée. Dans le cadre d'un programme général d'approvisionnement, l'aménagement des Trois Gorges sera à même de fournir une puissance installée de 18,20 GW et deviendra, en devançant Itaipu (12,60 GW), le plus important du monde [7]. A titre comparatif, la puissance installée totale des centrales hydroélectriques suisses est d'environ 11,7 GW.

Enfin, la réalisation du projet facilitera l'intense trafic fluvial de marchandises dans les gorges, en permettant la circulation des navires de 10 000 t sur deux voies jusqu'à Chongqing [2].

Caractéristiques générales du projet

Le barrage-poids des Trois Gorges présente une hauteur de 175 m, un couronnement, calé à la cote 185 m s. m. Sa partie principale comprend 2 centrales distinctes placées de part et d'autre des évacuateurs de crues. Il est prolongé sur rive gauche par les ouvrages nécessaires à la navigation. La longueur de son axe atteint 2335 m (figure 3).

Sa construction nécessitera l'excavation d'environ 100 mio m³ de roche et de terre et la mise en place d'un volume de béton de 27 mio m³. La retenue, à la cote normale 175 m s. m., aura une largeur moyenne d'environ 1100 m et une longueur de plus de 600 km [3] [7].

Au site du barrage, le débit moyen à long terme est de 14 300 m³/s. La crue de dimensionnement s'élève à 98 800 m³/s tandis que le débit de crue exceptionnel peut atteindre 120 000 m³/s. Ainsi, la pointe de la crue de 1870, reconstruite à partir des traces de niveau observées, a été estimée à 110 000 m³/s. Au début de la saison des crues, soit généralement en juin, le niveau normal sera abaissé à la cote 145 m s. m. de manière à créer la capacité de rétention indiquée plus haut ($22,15 \cdot 10^9$ m³).

Le transport de sédiments en suspension est considérable dans le Yangtsé. La moyenne annuelle prise entre 1950 et 1986 à Yichang, est de 526 mio t. Il s'agit de matériau fin dont 88 % du volume présente un diamètre inférieur à 0,1 mm. Le charriage de fond ne constitue qu'une très faible part du transport total. De nombreuses études concernant la sédimentation du futur réservoir ont été réalisées tant en modèle numérique que physique [6].

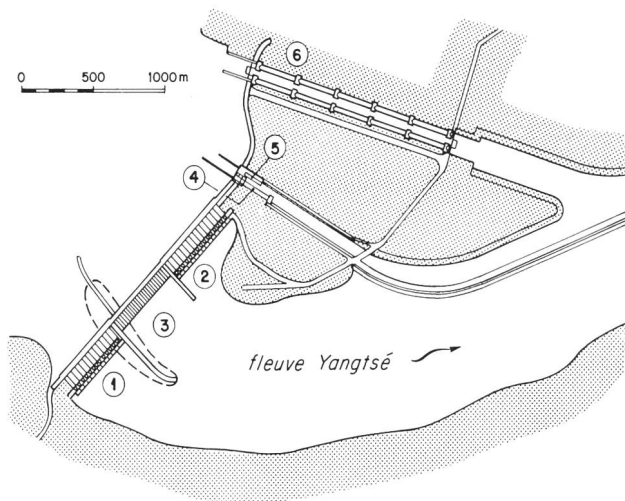


Figure 3. Vue schématique de l'aménagement des Trois Gorges. La ligne en traitillé montre l'emplacement de l'île de Zhongbaodao. 1 centrale, 2 centrale, 3 évacuateurs de crues, 4 écluse provisoire, 5 ascenseur à bateaux, 6 écluses.

Contrôle des crues

La partie centrale du barrage réservée au contrôle des crues comprend 22 évacuateurs de surface de 8 m de largeur chacun et 23 évacuateurs intermédiaires de 7×9 m, avec seuils d'entrée à la cote 90 m s.m. Ces ouvrages sont équipés d'un saut de ski (figure 4b).

Production d'énergie électrique

Les deux centrales seront équipées de 14, respectivement de 12 groupes turbine-générateur de 700 MW chacun, soit au total 26 groupes fournissant 18200 MW. La production annuelle d'énergie sera de 84,7 TWh, ce qui représente environ 2,5 fois la production hydroélectrique en Suisse. Cette contribution équivaut à celle de 40 à 50 mio de tonnes de charbon brut. Pour comparaison, le grand aménagement de Gezhouba, situé sur le Yangtsé à 38 km en aval de Sandouping, a une puissance installée de 2715 MW et une production moyenne de 15,7 TWh/an. Par un vaste réseau de distribution s'étendant jusqu'à Shanghai, l'électricité des Trois Gorges alimentera surtout le centre et l'est de la Chine.

Navigation

Aujourd'hui encore, la navigation dans les gorges du Yangtsé est difficile, car le tracé tortueux du fleuve traver-

se de fréquents rétrécissements ou présente de dangereux hauts-fonds. Grâce à la nouvelle retenue, les grands bateaux pourront remonter le cours d'eau jusqu'à Chongqing. Deux voies navigables parallèles seront partout disponibles. Cette situation permettra de porter la capacité annuelle de transport de 10 mio t (état actuel) à 50 mio t. Les coûts des transports fluviaux seront réduits de 30 à 40 % [2].

Pendant la construction du barrage, une écluse provisoire à une voie ainsi qu'un ascenseur vertical, qui subsistera comme ouvrage permanent par la suite, assureront la continuité du trafic. Cet ascenseur de 120 m de longueur, de 18 m de largeur et de 3,5 m de profondeur, pourra élever des bateaux de 3000 t sur une dénivellation de 113 m. Les 2 écluses principales, soit deux voies utilisables simultanément, ont 5 paliers successifs équipés chacun d'une chambre de 280 m de longueur, de 34 m de largeur et de 5 m de profondeur d'eau minimale. Ces dimensions sont identiques à celles des écluses de Gezhouba.

Sédimentation de la retenue

De par sa forme, la retenue des Trois Gorges conserve le caractère d'un canyon. Afin de limiter l'ampleur de la sédimentation, la procédure suivante a été envisagée: en période de crue où l'apport des sédiments est considérable, le réservoir est utilisé à bas niveau pour faciliter la chasse du matériau. En principe, l'eau à forte turbidité transite dans la retenue et est directement évacuée vers l'aval. A la fin de la période de crue, ce niveau abaissé est maintenu pendant un mois pour renforcer l'effet de purge puis le remplissage jusqu'à la cote normale commence. Sept pertuis de fond placés dans le secteur de chacune des centrales permettent un soutirage des dépôts [7]. Par cette méthode, les auteurs du projet espèrent conserver 80 % de la capacité utile de la retenue après 80 ans d'exploitation [5].

Déplacement de population

Une des raisons principales de la vive opposition au projet manifestée dans certains milieux chinois et étrangers est due à la nécessité de déplacer, d'ici la fin des travaux, environ 1,13 mio de personnes vivant dans la zone de la future retenue. Quelque 23 793 ha de terres agricoles, 956 km de routes, 657 usines et mines seront submergés [1]. Un tel exode pose de grands problèmes sociaux, économiques et écologiques. Une vaste organisation a été mise sur pied

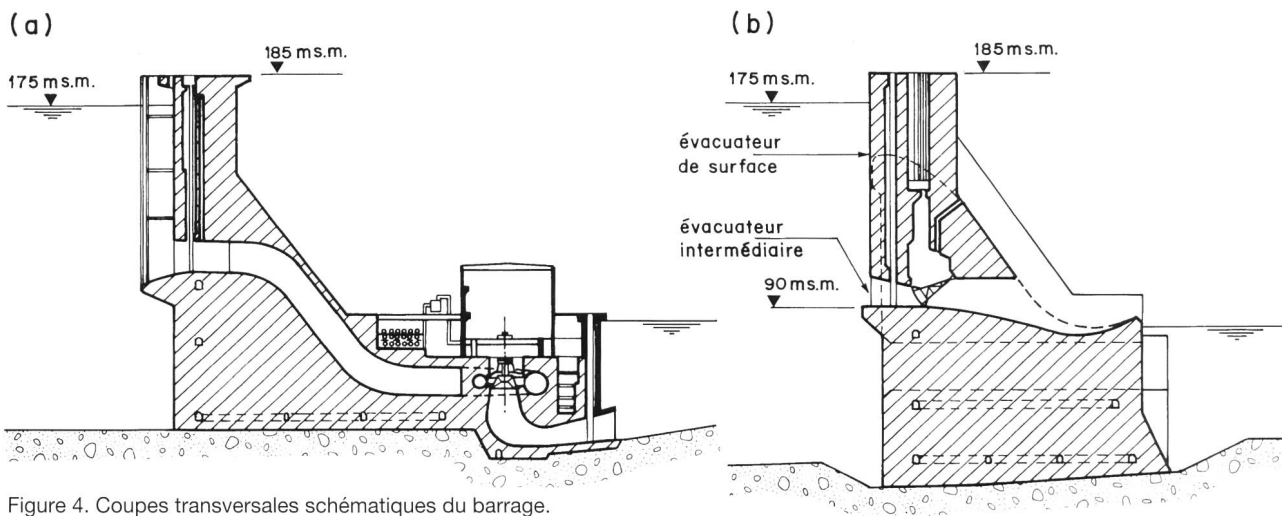


Figure 4. Coupes transversales schématiques du barrage. a) secteur des centrales, b) secteur des évacuateurs de crues.

pour diriger et coordonner cette action qui a déjà débuté. Il est prévu de dédommager la population touchée en lui offrant de meilleures conditions d'existence qu'auparavant. Des terres fertiles seront mises à disposition dans des régions voisines et de nouvelles agglomérations seront occupées.

Conclusion

La réalisation du projet des Trois Gorges demandera dix-sept années et coûtera environ l'équivalent de 20 mia de francs suisses. Par son ampleur et par l'impact qu'il aura sur la vie du pays, ce projet dépasse résolument le cadre habituellement donné en matière de construction hydraulique. Il représente un des plus grands défis que la technique moderne se soit proposé de relever.

Sources

- [1] Brochure d'information: «Three Gorges Project: Key to Development of the Yangtze River», compiled by Beijing Review, New Star Publishers, Beijing, 1992.
- [2] Brochure d'information: «The Three Gorges Project comes to you», différents auteurs chinois, Yichang, juillet 1992.
- [3] Pan Jiazheng and Zhang Jinsheng: «The Three Gorges project goes ahead in China», Water Power & Dam Construction, February 1993.
- [4] Chang Xuemin: «Design criteria for flood discharge at China's hydro schemes», Water Power & Dam Construction, April 1989.
- [5] Chang Xuemin: «Reservoir sedimentation at Chinese hydro schemes», Water Power & Dam Construction, October 1992.
- [6] Lin Bingnan et al.: «On some key sedimentation problems of the Three Gorges Project (TGP)», International Journal of Sediment Research, Vol. 4, no 1, August 1989.
- [7] Articles de divers auteurs, Water Power & Dam Construction, août 1994.

Adresse de l'auteur: Dr Félix Raemy, ingénieur au Laboratoire de Recherches Hydrauliques, Hydrologiques et Glaciologiques de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, ETH Zentrum, CH-8092 Zurich.

Die neue IEC-Norm für Niederspannungsschalt- und -steuergeräte

Dieter Hartmann

Vor über 10 Jahren wurde in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) beschlossen, die internationalen Empfehlungen für die Niederspannungsschalt- und -steuergeräte zu überarbeiten. Dabei war es ein Hauptziel, europäische und nordamerikanische Vorschriften in einem Standard zusammenzufassen. Die von Fachspezialisten in internationalen Arbeitsgruppen erarbeiteten Empfehlungen liegen nun zum grössten Teil vor.

Das Normen-Werk besteht aus folgenden Dokumenten: Allgemeine Regeln (947-1), Leistungsschalter (947-2), Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter, Schalter-Sicherungs-Einheiten (947-3), Schütze und Starter (947-4), Steuergeräte und Schaltelemente (947-5), Mehrfunktions-Schaltgeräte (947-6), Zubehör (947-7). Diese IEC-Regeln bilden auch die Grundlage für die entsprechenden, gegenwärtig ebenfalls in Bearbeitung stehenden Cenelec-Normen (EN 60 947), welche als europäische Vorschriften die zurzeit noch gültigen nationalen Vorschriften ersetzen werden.

Worin bestehen nun beispielsweise die wesentlichen Unterschiede zwischen den alten IEC 158- und IEC-292-Regeln und den neuen IEC-947-4- und IEC-947-1-Regeln?

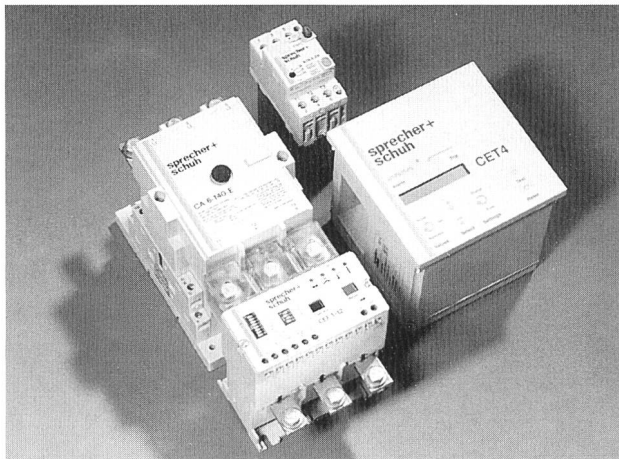


Bild 1. Die Sprecher + Schuh AG, Aarau, hat die Typenprüfung für ihre Produkte wie Motorstarter und Motorschutzgeräte gemäss IEC 947 (EN 60 947) mit Erfolg durchgeführt.

Isoliereigenschaften

Die elektrischen Strombahnen der Schaltgeräte müssen gegeneinander genügend isoliert sein. Um der Entwicklung der Kunststoffmaterialien Rechnung zu tragen, kann man aufgrund der neuen Norm in Zukunft alternativ zwei Methoden der Isolationsprüfung verwenden, nämlich:

- a) Kontrolle der Luft- und Kriechwege oder
- b) Kontrolle mit einer standardisierten Impuls-Spannung.

Früher war nur die Methode a) vorgesehen.

Schaltvermögen und konventionelles Schaltverhalten

Die neue Norm definiert jetzt die Prüfung des Ein- und Ausschaltvermögens mit geänderten Parametern. Die Schaltspannung ist mit wenigen Ausnahmen auf $1,05 \times$ Nennspannung festgelegt. Ergänzt ist sie mit einer Überprüfung des Schaltverhaltens mit kleineren Strömen als bei der Schaltvermögensprüfung, aber höheren Schaltzahlen, nämlich 6000 Schaltungen bei den üblichen Gebrauchskategorien.

Betätigungsgrenzen für Überlastrelais

Für verschiedene Anwendungen sind unterschiedliche Auslösezeiten bei 7,2-fachem Nennstrom erforderlich (früher 6-facher Nennstrom), damit ein Motor gegen entsprechende Momente der Last anlaufen kann.

Daher sind neu vier verschiedene Auslöseklassen von Überlastrelais definiert, die in gestaffelten, überlappenden Zeitbereichen auslösen müssen. Die am weitesten verbreitete Klasse 10 muss zwischen 4 und 10 Sekunden bei 7,2-fachem Nennstrom auslösen und entspricht damit der Überlastcharakteristik eines normalen Elektromotors.

Kurzschlussverhalten

Eine der Kurzschluss-Koordinations-Klassen für die Kombination von Startern mit Kurzschluss-Schutzorganen ist eliminiert, nämlich die bisherige Klasse «B», die sich als nicht anwendbar erwiesen hat (die Charakteristik des Überlastrelais am Motorstarter konnte sich bei der Prüfung dauerhaft verändern). Daher gibt es neu nur noch zwei Typen, nämlich:

Typ 1: Beschädigung der Starterkombination bei der Kurzschlussprüfung ist erlaubt, jedoch darf bei der Prüfung keine Gefahr für Personen auftreten, und