

international association for hydraulic research

section for hydraulic machinery equipment and cavitation

association internationale de recherches hydrauliques

section machines hydrauliques équipement et cavitation



6TH SYMPOSIUM 6^E

ROME 1972

Transactions Part 1

Programme

Session A

SCHEMES

THE SENECA PUMPED-STORAGE
STATION*

by S. Loule (USA)

A1

THE RACCOON-MOUNTAIN
PUMPED-STORAGE PLANT.
GENERAL DESIGN
CONSIDERATION*

by L. Buchanan, J. E. Kirkland,
C. H. Moch (USA)

A2

CONTRIBUTION OF THE SUVIANA-
BRASIMONE PUMP-TURBINES TO
THE SAFETY AND RELIABILITY
OF THE NETWORK

by E. Pettrini (Italy)

A3

Séance A

SCHEMES

L'USINE À RÉSERVOIR POMPE
DE LA SENECA

par S. Louie (Etats-Unis)

USINE DE RACCOON-MOUNTAIN
RÉSERVOIR DE POMPAGE.
CONSIDÉRATIONS SUR SES
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

par L. Buchanan, J. E. Kirkland,
C. H. Moch (Etats-Unis)

LES POMPES-TURBINES DE L'USINE
DE SUVIANA-BRASIMONE ET LEUR
CONTRIBUTION À LA SÉCURITÉ
ET À LA REMISE EN SERVICE DU
RÉSEAU*

par E. Pettrini (Italie)

Session B

CURRENT TURBOMACHINES

CONTRIBUTION TO THE CALCULA-
TION OF THE MAIN PARAMETERS
OF REVERSIBLE PUMP-TURBINES

by A. Ioan (Romania)

B1

THE REVERSIBLE HYDRAULIC
MACHINE, THE PUMP-TURBINE. ITS
HISTORY, DEVELOPMENT AND
PROSPECT*

by M. Medici (Italy)

B2

SELECTION OF REVERSIBLE
PUMP-TURBINE SPECIFIC SPEEDS*

by W. G. Whipple (USA)

B3

Séance B

TURBOMACHINES COURANTES

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES
MACHINES HYDRAULIQUES
RADIALES REVERSIBLES*

par A. Ioan (Roumanie)

LA MACHINE HYDRAULIQUE
REVERSIBLE, LA POMPE-TURBINE.
HISTOIRE, DÉVELOPPEMENT
ET PERSPECTIVE

par M. Medici (Italie)

SÉLECTION DE LA VITESSE
SPÉCIFIQUE DES POMPES-
TURBINES REVERSIBLES

par W. G. Whipple (Etats-Unis)

* Language in which the paper is
written

* Langue dans laquelle le rapport
est rédigé

THE INFLUENCE OF SMALL
MODIFICATIONS AT PUMP-TURBINE
ELEMENTS ON THE PUMP-TURBINE
CHARACTERISTICS*

by P. Spitaler (Austria)

B4

INFLUENCE QUE LES FAIBLES
MODIFICATIONS APORTEES AUX
ELEMENTS D'UNE POMPE-TURBINE
ONT SUR LES CARACTERISTIQUES
DE LA POMPE-TURBINE

par P. Spitaler (Autriche)

IMPELLER INLET SECTION DESIGN
FOR STORAGE CENTRIFUGAL
PUMPS AND TURBINE PUMPS*

by R. Vivarelli (Italy)

B5

ELEMENTS DE PROJET DU COU-
RANT DE REFERENCE POUR LES
POMPES D'ACCUMULATION ET
LES POMPES-TURBINES

par R. Vivarelli (Italie)

Session C

NEW TRENDS IN TURBOMACHINES

FURTHER DEVELOPMENT OF THE
HÖNE-TURBINE*

by M. Nechleba (Czechoslovakia)

C1

DEVELOPPEMENT NOUVEAU
DE LA TURBINE HÖNE

par M. Nechleba (Tchécoslovaquie)

REVERSIBLE UNITS FOR THE
HIGH-HEAD PUMPED-STORAGE
PLANTS

by J. Perrier (France)

C2

EQUIPEMENT DES USINES DE
HAUTE CHUTE AVEC DES GROUPES
REVERSIBLES*

par J. Perrier (France)

BACK-PRESSURE OPERATION OF
PELTON TURBINES FOR TERNARY
UNITS IN PUMPED-STORAGE
PLANTS*

by O. Ceravola, G. Noseda (Italy)

C3

FONCTIONNEMENT EN CONTRE-
PRESSION DE TURBINES PELTON
POUR GROUPES TERNAIRES EN
CENTRALES DE POMPAGE
PAR ACCUMULATION

par O. Ceravola, G. Noseda (Italie)

TWO-STAGES FRANCIS TURBINE
FOR HIGH HEAD PUMPED STORAGE
PLANTS

by G. Beducci, V. Zanetti (Italy)

C4

LA TURBINE FRANCIS A DEUX ÉTA-
GES POUR LES INSTALLATIONS
D'ACCUMULATION A HAUTE
CHUTE*

par G. Beducci, V. Zanetti (Italie)

Session D

TURBOMACHINE COMPONENTS

UNIDIRECTIONAL AND
BIDIRECTIONAL THRUST BEARING:
MODEL AND SIZE TESTS*

by G. Borciani, F. Del Brenna
(Italy)

D1

Séance D

COMPOSANTES DE TURBOMACHINES

PIVOT UNIDIRECTIONNEL ET BIDI-
RECTIONNEL: ESSAIS SUR MODELE
ET SUR MACHINES INDUSTRIELLES

par G. Borciani, F. Del Brenna
(Italie)

* Language in which the paper is
written

* Langue dans laquelle le rapport
est rédigé

A NEW DEVELOPMENT IN SEALS
FOR THE MAIN SHAFTS OF HIGH
HEAD REVERSIBLE PUMP-TURBINES*

D2

by T. R. Millar, M. I. Mech
(Great Britain)

UN NOUVEAU DEVELOPPEMENT EN
GARNITURES MECANIQUES POUR
L'ARBRE PRINCIPAL DES POMPE-
TURBINES REVERSIBLES A GRANDE
HAUTEUR MANOMETRIQUE

par T. R. Millar, M. I. Mech
(Grande Bretagne)

THE EFFECT OF NEEDLE VALVE
PROFILE ON ITS HYDRODYNAMIC
AND CAVITATION CHARACTERIS-
TICS*

D3

by M. Zajdlík (Czechoslovakia)

L'INFLUENCE DU PROFIL DE LA
VANNE CONIQUE SUR SES
CARACTERISTIQUES HYDRAULI-
QUES ET CAVITATIONNELLES

par M. Zajdlík (Tchécoslovaquie)

EVOLVMENT OF DRAFT ELBOWS
OF LARGE SINGLE STAGE
CENTRIFUGAL PUMPS

D4

by G. Angelo, G. Giberti (Italy)

EVOLUTION DU PROJET D'ASPIRA-
TEURS POUR LES GRANDES POM-
PES CENTRIFUGES*

par G. Angelo, G. Giberti (Italie)

Session E

FLOW EXTERNAL TO THE RUNNER

THE OPERATING CONDITIONS OF
CENTRIFUGAL PUMPS WITH
VERTICAL SHAFTS AND BREAK
IN OF GAS*

E1

by H. Kopp (Germany)

Séance E

ÉCOULEMENT À L'EXTERIEUR DE LA ROUE

LE RÉGIME DE FONCTIONNEMENT
DE POMPES CENTRIFUGES RADIA-
LES AVEC ARBRE VERTICAL ET
VENUE DE GAZ

par H. Kopp (Allemagne)

INLET FLOW CONDITION OF
CENTRIFUGAL PUMP IMPELLER*

E2

by T. Toyokura, S. Akaike,
N. Kubota (Japan)

CONDITION D'ÉCOULEMENT
D'ENTRÉE DANS L'IMPULSEUR
DE POMPE CENTRIFUGE
par T. Toyokura, S. Akaike,
N. Kubota (Japon)

HYDRAULIC CONDITIONS WITHIN
THE SPIRAL CASING OF REVER-
SIBLE PUMP-TURBINES WITH
RESPECT TO THE LOSSES*

E3

by I. Vuskovic (Yugoslavia)

LES CONDITIONS HYDRAULIQUES
DE LA BÂCHE SPIRALE DES POM-
PES-TURBINES REVERSIBLES CON-
CERNANT LES PERTES PAR
FROTTEMENT

par I. Vuskovic (Yougoslavie)

OPTIMUM DESIGN OF STAY AND
GUIDE-VANES FOR REVERSIBLE
PUMP-TURBINES*

E4

by I. Vuskovic, D. Obradovic
(Yugoslavia)

LA CONSTRUCTION OPTIMALE DES
AUBES ENTRETOISES ET DES AUBES
DU DISTRIBUTEUR DANS LES POM-
PES-TURBINES REVERSIBLES

par I. Vuskovic, D. Obradovic
(Yougoslavie)

IMPELLER AND DIFFUSOR -
CORRELATED COMPONENTS OF
RADIAL FLOW PUMPS*

E5

by B. Rebernik (Austria)

ROUE MOTRICE ET COURONNE DI-
RECTRICE - PARTS CORRELATIVES
DES POMPES ROTODYNAMIQUES

par B. Rebernik (Autriche)

* Language in which the paper is
written

* Langue dans laquelle le rapport
est rédigé

Session F

FLOW IN THE RUNNER

DESIGN OF OPTIMAL PUMP-TURBINE IMPELLERS BASED ON THEORETICAL CONSIDERATIONS*

F1

by H. Fachbach (Switzerland)

INVESTIGATIONS OF FLOW SEPARATIONS ON REVERSIBLE DIAGONAL-FLOW HYDRO-MACHINE*

F2

by I. V. Teame (Sovjet Union)

FLOW THROUGH A FRANCIS AND A PUMP-TURBINE WITH LOW SPECIFIC SPEED AND THE DISTRIBUTION OF THEIR LOSSES*

F3

by J. Klein (Austria)

CONTRIBUTION TO THE CALCULATION OF FLOW PATTERNS IN THE MERIDIAN PLANE OF THE FRANCIS RUNNER

F4

by S. Zarea (Romania)

Séance F

ÉCOULEMENT DANS LA ROUE

DÉVELOPPEMENT D'AUBAGES OPTIMUM DE POMPES-TURBINES A PARTIR DE CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES

par H. Fachbach (Suisse)

L'INVESTIGATION DE LA SÉPARATION D'UN FLUX SUR LES PALES DE LA ROUE DE LA POMPE-TURBINE HYDRAULIQUE

par I. V. Teame (Union Soviétique)

ÉCOULEMENT DANS UNE TURBINE FRANCIS ET UNE TURBINE-POMPE A VITESSE SPÉCIFIQUE BASSE ET LA DISTRIBUTION DE LEUR PERTES

par J. Klein (Autriche)

CONTRIBUTION AU CALCUL DU SPECTRE HYDRODYNAMIQUE DANS LE PLAN MÉRIDIEN ET DES PALES DE LA ROUE FRANCIS*

par S. Zarea (Roumanie)

Session G

TRANSIENT PROCESSES

RACCOON-MOUNTAIN PUMPED-STORAGE PLANT, HYDRAULIC TRANSIENT STUDIES*

G1

by S. T. Hsu, R. A. Elder (USA)

OPERATING CONDITIONS OF PUMP-TURBINES IN THE UPSTREAM AND DOWNSTREAM HYDRAULIC SYSTEM

G2

by J. Vucetic (Yugoslavia)

CURRENT STUDIES ON INSTANTANEOUS BEHAVIOUR OF HYDRAULIC MACHINERY*

G3

by M. Fanelli (Italy)

PERFORMANCE OF A REVERSIBLE HYDRAULIC MACHINE UNDER NON-STATIONARY REGIMES*

G4

by E. M. Stroganov, S. I. Potachnik, L. A. Zolotov, V. M. Klabukov, V. M. Vladimírsky (Sovjet-Union)

Séance G

PROBLÈMES DE TRANSITOIRE

USINE DE RACCOON-MOUNTAIN RÉSERVOIR DE POMPAGE. ÉTUDE HYDRAULIQUE DES ÉCOULEMENTS NON PERMANENTS

par S. T. Hsu, R. A. Elder (États-Unis)

CONDITIONS DU FONCTIONNEMENT DES POMPES-TURBINES DANS LE SYSTÈME D'AMENÉE ET DE FUITE*

par J. Vucetic (Yougoslavie)

ÉTUDES COURANTS SUR LE COMPORTEMENT NON-STATIONNAIRE DES MACHINES HYDRAULIQUES

par M. Fanelli (Italie)

FONCTIONNEMENT D'UN GROUPE HYDRAULIQUE RÉVERSIBLE AUX RÉGIMES NON-STATIONNAIRES

par E. M. Stroganov, S. I. Potachnik, L. A. Zolotov, V. M. Klabukov, V. M. Vladimírsky (Union Soviétique)

* Language in which the paper is written

* Langue dans laquelle le rapport est rédigé

Session H

UNSTEADY BEHAVIOUR

MEASUREMENTS OF PRESSURE
FLUCTUATIONS IN STORAGE
PUMPS AND PUMP-TURBINES*

by H. Grein, M. Jaquet
(Switzerland)

H1

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS
OF NON-STATIONARY FLOW
PHENOMENA IN DRAFT TUBES OF
HYDROPOWER PLANTS*

by A. S. Abelev, I. V. Plokhotnikov
(Sovjet Union)

H2

MEASUREMENT OF QUASI-STEADY
AND UNSTEADY FLOW FIELD IN
FRANCIS TURBINES OF HIGH
SPECIFIC SPEED, CARRIED OUT
BEFORE THE RUNNER, IN THE
RUNNER AND IN THE DRAFT TUBE*

by G. Schlemmer, R. Gerich, J.
Raabe (Germany)

H3

INDUCED RESONANCE TESTS
ON A PUMPED-STORAGE
PLANT*

by M. Fanelli, A. Giancotti (Italy)

H4

PRESSURE FLUCTUATIONS, VIBRA-
TIONS AND NOISES IN FRANCIS
TURBINES, STORAGE PUMPS AND
PUMP-TURBINES.
RESULTS OF EXPERIMENTAL TESTS
CARRIED OUT ON INDUSTRIAL
MACHINES

by E. Malquori, F. Milanese (Italy)

H5

Séance H

COMPORTEMENT NON STATIONNAIRE

MESURE DES FLUCTUATIONS DE
PRESSION DANS LES POMPES
D'ACCUMULATION ET LES
POMPES-TURBINES

par H. Grein, M. Jaquet (Suisse)

RECHERCHES EXPERIMENTALES
SUR LES PHENOMENES NON-
STATIONNAIRES DANS LES
ASPIRATEURS DES USINES
HYDROELECTRIQUES

par A. S. Abelev, I. V. Plokhotnikov
(Union Soviétique)

MESURES DE L'ÉCOULEMENT QUA-
SI-STATIONNAIRE ET NON-STATION-
NAIRE DANS DES TURBINES FRAN-
CIS À HAUTE VITESSE SPÉCIFIQUE
EFFECTUÉES AVANT LA ROUE,
DANS LA ROUE ET DANS LE
DIFFUSEUR

par G. Schlemmer, R. Gerich, J.
Raabe (Allemagne)

ESSAIS DE RESONANCE HYDRAU-
LIQUE INDUITE DANS UN AMÉNA-
GEMENT HYDROELECTRIQUE A AC-
CUMULATION PAR POMPAGE

par M. Fanelli, A. Giancotti (Italie)

FLUCTUATIONS DE PRESSION,
VIBRATIONS ET BRUITS DANS
TURBINES FRANCIS, POMPES
D'ACCUMULATION ET POMPES-
TURBINES.
RÉSULTATS D'ESSAIS SUR
MACHINES INDUSTRIELLES*

par E. Malquori, F. Milanese (Italia)

Session I

MODEL TESTS AND SCALE EFFECTS

CONSIDERATIONS ON THE
REVALORISATION BEHAVIOUR
OF HYDRAULIC TURBO-
MACHINES*

by J. Osterwalder (Germany)

I1

Séance I

ESSAIS SUR MODELE ET EFFETS D'ÉCHELLE

CONSIDÉRATIONS SUR LA
REVALORISATION DU RENDEMENT
DE MACHINES HYDRAULIQUES

par J. Osterwalder (Allemagne)

* Language in which the paper is
written

* Langue dans laquelle le rapport
est rédigé

SOME PROBLEMS FOUND ON THE PUMP-TURBINE MODEL TESTS	12	QUELQUES PROBLEMES POSES PAR LES ESSAIS SUR MODELE DE POMPES-TURBINES REVERSIBLES*
by J. Chevalier, J. Magne (France)		par J. Chevalier, J. Magne (France)
LIMITED CAVITATION ON SURFACE IRREGULARITIES*	13	CAVITATION LIMITEE SUR DES IRREGULARITES SUPERFICIELLES
by R. E. A. Arndt, J. W. Holl, J. C. Bohn, W. T. Bechtel (USA)		par R. E. A. Arndt, J. W. Holl, J. C. Bohn, W. T. Bechtel (Etats-Unis)
EFFICIENCY RESULTS ON THE PUMP-TURBINE PROTOTYPES	14	RESULTATS DES RENDEMENTS SUR DES PROTOTYPES DES TURBINES-POMPES*
by J. J. Aspuru, A. Bassy (Spain)		par J. J. Aspuru, A. Bassy (Espagne)
CONTRIBUTION TO STUDY OF SCALE EFFECT-TEST, MEASUREMENTS IN LABORATORY ON REVERSIBLE MIDDLE CHARACTERISTICS SPEED PUMP-TURBINE	15	CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EFFET D'ECHELLE. MESURES DE LABORATOIRES SUR POMPE-TURBINE REVERSIBLE*
by V. Zanetti (Italy)		par V. Zanetti (Italie)
SCALE EFFECT ON CAVITATION INCEPTION IN GATE AND BUTTERFLY VALVES*	16	EFFET D'ECHELLE SUR L'ORIGINE DE CAVITATION DANS LES ROBINETS-VANNES ET LES VANNES PAPILLON
by K. K. Shalnev, A. A. Zhestkov (Sovjet Union)		par K. K. Shalnev, A. A. Zhestkov (Union Sovietique)
CAVITATION SPEED SCALE EFFECTS IN PUMPS*	17	EFFET D'ECHELLE SUR LA VITESSE DE CAVITATION DANS LES POMPES
by I. S. Pearsall, J. Forsyth (Great-Britain)		par I. S. Pearsall, J. Forsyth (Grande Bretagne)

Session J

CAVITATION

THE ELEVATION OF THE SETTING OF THE MACHINE SETS IN PUMPED-STORAGE PLANTS AS REQUIRED FOR CAVITATION REASONS WITH SPECIAL CONSIDERATION OF "HIGH DELIVERY HEADS PER STAGE"

by W. Thuss (Germany)

J1

ENVIRONMENTAL EFFECTS IN CAVITATION EROSION*

by V. Pighini, C. Brutti, G. Roggi, L. Giuliani (Italy)

J2

Séance J

CAVITATION

L'HAUTEUR DE CALAGE DE GROUPES HYDROELECTRIQUES DE POMPAGE LORS DE LA CAVITATION AVEC REGARD NOTAMMENT A L'HAUTE REFOULEMENT PAR ETAGE

par W. Thuss (Allemagne)

EFFETS ENVIRONNANTES DANS L'EROSION PAR CAVITATION

par V. Pighini, C. Brutti, G. Roggi, L. Giuliani (Italie)

* Language in which the paper is written

* Langue dans laquelle le rapport est rédigé

INVESTIGATION INTO CAVITATION
IN LONG HORIZONTAL PIPELINES
CAUSED BY WATER-HAMMER*

J3

by C. B. Vreugdenhil, A. H. De
Vries, J. P. Th. Kalkwijk, C. Kra-
nenburg (Netherlands)

RECHERCHES DE LA CAVITATION
DANS LES LONGUES CONDUITES
HORIZONTALES CAUSÉES PAR
DU COUP DE BELIER

par C. B. Vreugdenhil, A. H. De
Vries, J. P. Th. Kalkwijk, C. Kra-
nenburg (Pays Bas)

CORRELATION BETWEEN THE
ACOUSTICAL AND EROSION
PROPERTIES OF CAVITATION
IN A PUMP*

J4

by G. Sebestyén, F. Stvrtecky, A.
Szabo (Hungary)

CORRELATION ENTRE LES PROPRIÉ-
TÉS ACOUSTIQUES ET D'ÉROSION
DE LA CAVITATION DANS UNE
POMPE

par G. Sebestyén, F. Stvrtecky, A.
Szabo (Hongrie)

PREDICTION OF CAVITATION
INCEPTION IN HYDRAULIC
MACHINES*

J5

by W. C. Kulandaiswamy, R. Sak-
thivadivel, G. Padmanabhan, S. See-
tharaman (India)

PREDICTION DU COMMENCEMENT
DE LA CAVITATION DANS LES
MACHINES HYDRAULIQUES

par W. C. Kulandaiswamy, R. Sak-
thivadivel, G. Padmanabhan, S. See-
tharaman (Inde)

EXPERIMENTAL CONTRIBUTION TO
THE STUDY OF THE DYNAMIC
CHARACTERISTICS OF CENTRIFU-
GAL PUMPS IN THE INCIPIENT
CAVITATION CONDITIONS*

J6

by G. Federici, E. Raiteri, F. Sic-
cardi (Italy)

CONTRIBUTION EXPERIMENTALE A
L'ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES
DYNAMIQUES DE POMPES
CENTRIFUGES EN CONDITIONS
DE COMMENCEMENT DE LA CAVI-
TATION

par G. Federici, E. Raiteri, F. Sic-
cardi (Italie)

* Language in which the paper is
written

* Langue dans laquelle le rapport
est rédigé