Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 91 (1999)
Heft: 3-4

Artikel: Dr h.v. Giovanni Rodio 1888-1957
Autor: Comte, Charles L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940034

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: 13.07.2025

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

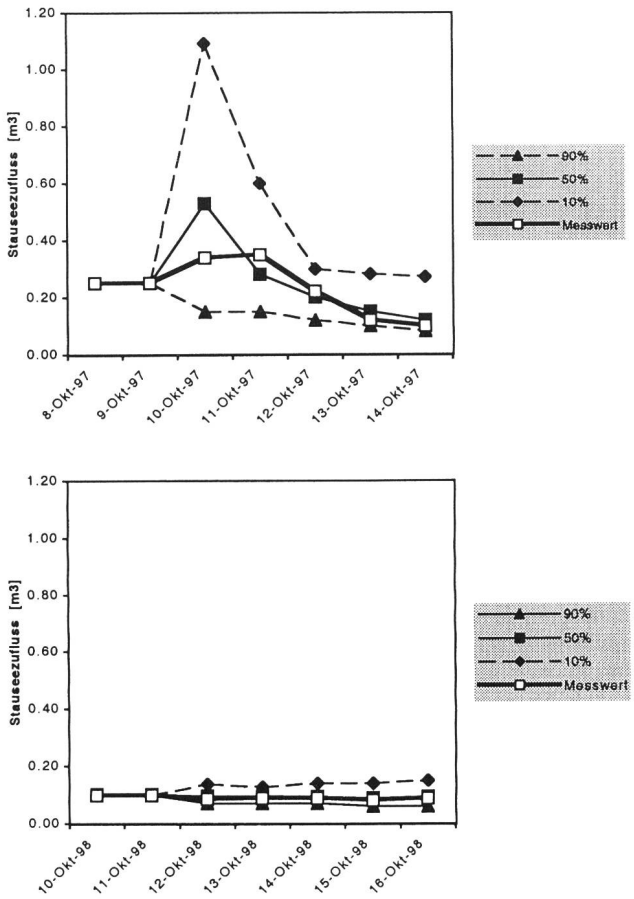

Bild 9. Prognoseintervalle (oben für den 9. bis 14. Oktober 1997, unten für den 11. bis 16. Oktober 1998) für den Zufluss zum Mattmarkstausee. Zwei 5-Tages-Prognosen des Abflusses, der mit einer 10 %igen, 50 %igen sowie 90 %igen Wahrscheinlichkeit überschritten wird. Fett eingezeichnet die tatsächlich gemessenen Zuflusswerte.

7. Schlussfolgerungen

Für die in diesem Artikel beschriebenen Fälle ist die Ausgabe von Hochwasserwarnungen sinnvoll, wie in der jüngsten Vergangenheit mehrfach gezeigt werden konnte. Im Wallis stellt ein Hochwasserwarnsystem, das auf verschiedenen meteorologischen bzw. hydrologischen Messungen basiert, eine wertvolle Entscheidungsgrundlage für Krisenstäbe dar; dies nicht erst im Katastrophenfall, sondern insbesondere auch in den Situationen, welche in einen solchen münden könnten.

Es sind meist grossräumige Wettersysteme, die im Wallis zu einem Hochwasserereignis in den Flüssen führen können (Meteodat, 1999). Diese Wettersysteme können mit den heutigen Hilfsmitteln frühzeitig erkannt und beschrieben werden. Die Wettervorhersagen zeigen aber nur die Möglichkeit des Entstehens eines Hochwassers auf. Die Umwandlung in eine Abflussvorhersage – und besonders in eine Hochwasservorhersage – bedingt die Kenntnis zahlreicher auch kurzfristig verfügbarer Daten. Eine Vorhersage bezüglich Abflussmengen kann dadurch erst bei kurzfristigen Vorhersageperioden an Verlässlichkeit gewinnen.

Ein Hochwasserwarnsystem, dessen Prognosemethoden und Gegenmassnahmen stufenweise an die Gefahrensituationen angepasst werden, könnte den Krisenstabsverantwortlichen einen wesentlichen Vorteil bieten: Sowohl vor als auch nach dem Eintritt eines Hochwasserereignisses könnte es jenen entscheidenden zeitlichen Vorsprung auf die möglichen Ereignisse bringen, der für die Eindämmung oder Verhinderung einer Katastrophe notwendig ist.

Verdankungen

Die Studien zur Hochwasservorhersage für das Wallis wurden nur durch die freundliche Mithilfe verschiedener Leute möglich. Es seien hier namentlich die Herren *D. Bérod* und *J. Rouiller* vom Service de routes et de cours d'eau du canton de Valais erwähnt. Ebenso sei Herrn *D. Grebner* vom Geographischen Institut der ETH Zürich, Frau *S. Willemse-Kiene* sowie den Herren *M. Haug* und *S. Zanini* von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) für ihre wertvolle Mitarbeit bei den Zwischenberichten und dem Schlussbericht Consecru gedankt. Den Kraftwerken Mattmark möchten wir für die zur Verfügung gestellten Daten danken, ebenso wie der Landeshydrologie und -geologie (LHG).

Literatur

Consuegra, D., Niggli, M., et Musy, A., 1998: Concept méthodologiques pour le calcul des crues - Application au bassin versant supérieur du Rhône. «wasser, energie, luft», Heft 9/10, Baden, pp. 223 – 231.

Hades, 1992 (Hydrologischer Atlas der Schweiz): Beeinflussung der Fliessgewässer durch Kraftwerke (≥300 kW) und Seeregulierungen. Margot, A., Schädler, B., Sigg, R., und Weingartner, R., Landeshydrologie und -geologie, Bern, ISBN 3-9520262-0-4, Blatt 5.3.

Lang, H., Rohrer, M., Grebner, D., Lorenzi, D., Rinderknecht, J., und Steinegger, U., 1995: Hochwasserwarnungen für das Wallis; Vorstudie: Meteorologische und hydrologische Grundlagen. Abteilung Hydrologie, Geographisches Institut ETH, Zürich, 91 p.

Lang, H., Rohrer, M., Grebner, D., Lorenzi, D., Roesch, T., Steinegger, U., und Wahrenberger, Ch., 1996: Hochwasserwarnungen für das Wallis; Schlussbericht zur Hauptstudie Teil 1: Meteorologische Grundlagen und Möglichkeiten der Hochwasservorhersage im Kanton Wallis. Abteilung Hydrologie, Geographisches Institut ETH, Zürich, 73 p.

Meteodat GmbH, 1999: Meteorologische Grundlagen und Möglichkeiten der Hochwasservorhersage für das Walllis. Schlussbericht zur Hauptstudie Consecru. Meteodat GmbH, Zürich, ISBN 3-9521713-0-1, 210 p.

Müller, U., Zimmermann, W., et al., 1997: Katastrophen als Herausforderung für Verwaltung und Politik. Schlussbericht NFP 31, Verlag der Fachvereine an der ETH Zürich, 308 p.

IKSR, 1997: Bestandesaufnahme der Meldesysteme und Vorschläge zur Verbesserung der Hochwasservorhersage im Rheineinzugsgebiet. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR), Koblenz (D), 62 p.

Röthlisberger, G., 1994: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahr 1993. «wasser, energie, luft», Heft 1/2, Baden, pp. 1 – 8.

SLF, 1998: Homepage im Internet des Schweizerischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch, Davos. Adresse: http://www.wsl.ch/slf/avalanche/

Adressen der Verfasser: Dr. *Mario Rohrer, Christian Noetzli,* Meteodat GmbH, Technoparkstrasse 1, CH-8005 Zürich. Dr. *Armin Petrascheck,* Bundesamt für Wasserwirtschaft, Postfach, CH-2501 Biel-Bienne.

Dr h.c. Giovanni Rodio 1888–1957

Charles L. Comte

La carrière de l'ingénieur EPF Giovanni Rodio, est tracée avec ses faits les plus saillants [1]. Après les écoles en Suisse et des chantiers en Espagne, il crée à Milan une entreprise spécialisée. Son caractère et ses talents en ont fait un extraordinaire entraineur d'hommes. Il découvre que le domaine des fondations est en retard sur le développement du génie civil et lui consacre ses talents divers en technique et en affaires. Il parvient à se lier avec Terzaghi, le père de la mécanique des sols, Lugeon, le géologue des barrages, et les plus grands constructeurs de l'époque, qui lui confieront souvent des travaux difficiles. Après avoir créé de nombreuses entreprises à travers le monde, son œuvre sera continuée par ses collaborateurs, des ingénieurs de grand format, qui élargiront son action.

1. La formation

L'ingegnere Giovanni Rodio, né à Brindisi en 1888, dont le père pasteur réformé avait émigré dans une paroisse de «vaudois» du Val Poschiavo, en Engadine, est arrivé tout jeune en Suisse. Il y recevra toute son éducation, couronnée par le diplôme d'ingénieur civil au Poly en 1910. Après un stage aux Forces motrices de Brusio et l'Ecole d'officier en Italie, il se retrouve sur le *payroll* de l'entreprise générale Locher de Zurich, qui l'envoie sur le chantier d'aménagement hydro-électrique de Capdella, dans les Pyrénées espagnoles. Puis il est attaché comme assistant à la chaire de construction des barrages à l'EPF Zurich. Le prof. *G. Narutowicz* (1865–1922), un éminent citoyen polonais, qui devait devenir ultérieurement le premier président de la nouvelle République, avait aussi étudié à Zurich. Il participait activement à l'équipement de grandes centrales à l'étranger. Il avait envoyé des assistants en Espagne, entr'autres dès 1915 l'ingénieur *Alfred Stucky* (1892–1969). Pour sa part, Rodio était passé de Catalogne en Galice et s'occupait des relevés de sites de centrales hydro-électriques en projet sur le Douro international dans les années 1914–1916. Il devait faire ainsi connaissance des pionniers, en particulier ceux qui deviendront les chefs des sociétés Iberduero, Hidroeléctrica Española et aussi au Portugal, Idroeléttrica do Cavado entre tant d'autres. De cette période Rodio gardera des relations d'affaires étroites avec les milieux industriels, auxquels il avait su inspirer confiance, ce qui était valable aussi avec des groupes financiers, surtout suisses et belges, qui soutenaient ces grands projets.

Esprit brillant et curieux de tout, Rodio devait comme étudiant au Poly, avoir écumé les bibliothèques, comme il restera sa vie durant avide de connaître tout ce qui se publiait. Il épousa la fille du propriétaire de la librairie «Zum Elsässer» au Limmatquai 18, spécialisée dans la littérature technique. Bien plus tard, Rodio continuera la tradition du beau-père, comme mécène, allant jusqu'à rénover la maison d'époque face à la Wasserkirche. *Mario Singer,* un banquier et son conseiller, le décrivait moins comme le «manager» moderne, à la tête et membre d'un gros complexe de production, que comme le type achevé du pionnier, de ceux qui ont posé les bases de notre civilisation technique.

2. L'idée fertile

Rodio devait accomplir en 1916 son devoir militaire à l'entrée en guerre de l'Italie. Puis son ambition et sa nature de meneur le conduisent en 1921, après de nouvelles expériences dans l'entreprise générale, à fonder à Milan une entreprise de travaux publics, dans laquelle seront actifs ses deux frères. Rodio, sans être un représentant des milieux de la haute finance zurichoise, avait ses entrées dans ceux du commerce cosmopolite, qui affectionnent la place stratégique au nord du St-Gothard. Il sera un fidèle de la Chambre de commerce italo-suisse. Dans celle-ci, il jouit de la réputation de se mobiliser pour faire progresser la construction. Selon *Ernest Ischy* (1904–1975), c'est déjà après la catastrophe du barrage du Gleno 1923 que Rodio comprit, l'un des premiers, que dans l'art de construire, les techniques d'étude et d'exécution des fondations étaient en retard sur celles des superstructures et qu'il y avait une lacune à combler. En termes modernes, avec sa spécialisation Giovanni Rodio avait découvert au bon moment un créneau en génie civil. Mais en fait il garde les pieds sur terre et la jeune entreprise milanaise devait au début faire feu de tout bois, en construisant même des villas.

Assez vite cependant, la société «Ing. Giovanni Rodio & C., Impresa Costruzioni speciali S.p.A.» (revendiquant la spécialisation) est chargée des travaux de percement d'une galerie dans les Alpes. Pour cela il engage, en dehors de sa famille, son premier ingénieur: «Conte *Alberico Spada di Colle d'Alberi* (1902–1970)». Celui-ci, descendant d'une famille de militaires, patriotes de Pesaro, est lié par son épouse à des ingénieurs dans le domaine hydro-électrique en plein développement dans le nord de l'Italie. C'est alors, nous rapportait ce dernier, que Rodio réalisa ses premières innovations. Parfaitement conscient que le développement de ses affaires nécessiterait toujours plus d'équipement, donc de nouveaux investissements, il «inventa» la spécialisation de l'étanchement des galeries par les injections, ce qui n'était pas pratiqué à l'époque en génie civil. Il avait surtout remarqué que cela permettait de se démarquer de la concurrence avec, selon des principes de gestion très modernes, pour un financement plus modeste une valeur ajoutée supérieure. De quelques antécédents appliqués dans les mines de charbon dans le nord de l'Allemagne et en Belgique, il adapta les techniques au travail d'étanchement des revêtements de galeries et à l'injection à l'avancement. Les méthodes utilisées à grandes profondeurs pour obturer des venues d'eau, connues sous le vocable «Verpressen» exprimant la fonction de compression des roches, devaient être affinées et adaptées, pour être efficaces sous une faible couverture de roche ou même sous un barrage, sans provoquer de désordre.

Dans les roches dures des Alpes, Rodio s'intéresse à côté de la perforation à percussion courante chez les mineurs, à celle à rotation avec couronnes de forage serties au diamant, introduite par les Suédois. Il développera aussi

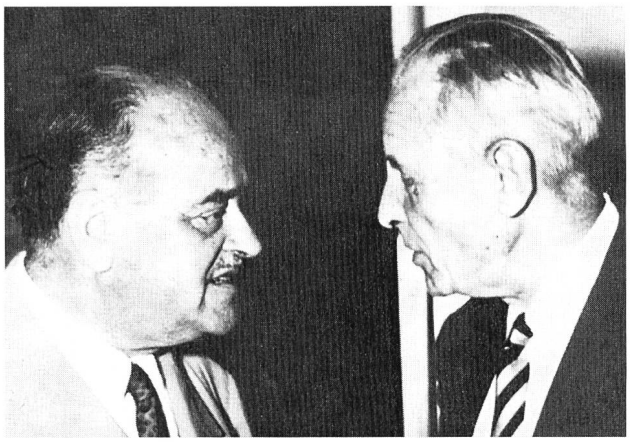

Figure 1. *Giovanni Rodio* (à gauche) reçoit Karl Terzaghi. 3e Congrès international de Mécanique des Sols à Zurich, 1953.

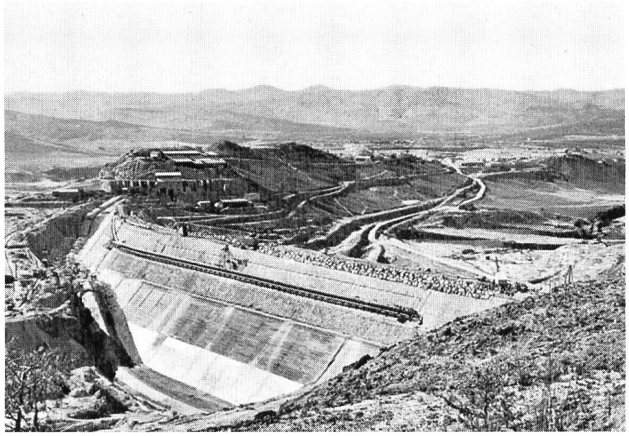

Figure 2. Barrage de Bou-Hanifia, Algérie. Injections d'étanchement et de consolidation, SEC-Procédés Rodio, Oran-Paris 1936.

de nouvelles méthodes de préparation des coulis de ciment et d'injection sous pression contrôlée. En plus du ciment traité, des argiles et bentonites, l'utilisation de produits chimiques fait l'objet de nombreux développements. La hantise de la pression domine encore. *Jean-Pierre Stucky* (1910–1988), fils d'Alfred et également professeur à l'EPFL, se plaisait à rappeler une conversation de son père avec Rodio.

A. Stucky: Croyez-vous qu'avec vos injections, vous faites du bien à mes barrages?

G. Rodio: Dites au moins, M. le Professeur, que je ne leur fais pas de mal.

C'est à cette époque, en 1938, que l'Université de Lausanne lui décerne le titre de docteur honoris causa.

3. Premiers succès

Au début de la carrière de Rodio il faut citer les légendaires chantiers de traitement des fondations dès 1926 de la digue sur le *Sagittario* (Italie), des barrages de *Gelmer* 1929 et *Seeuferegg* 1932 (Suisse), de celui du *Sautet* 1934 (France), de même que ceux de *Doiras* et *Ricobayo* 1932 (Espagne) alors que s'affirment les liaisons avec le patriarche de la géologie des barrages, *Maurice Lugeon* (1870–1953) [2]. Ces domaines ne devaient pas cesser de se développer et Rodio avait pris pied en France, en Espagne, au Portugal et en Norvège. Les visites personnelles de ce chef en ces lieux d'activité éloignés, à une époque où, avant l'avion, tous les déplacements se faisaient en train, ont quelque chose de stupéfiant. Ses proches lui reconnaissaient une présence extraordinaire, alliant la chaleur des contacts avec les plus modestes collaborateurs à la fermeté des décisions, quand se justifiait l'emploi de la «zampa del leone». Il faut y ajouter un dévouement total à ses œuvres, excluant le luxe outrancier auquel il préfère les relations humaines. Son emploi du temps était dominé par la volonté de rencontrer tous ceux qui de près ou de loin, faisaient avancer ses idées.

Pendant ce temps les ateliers de «l'Anonima Ing. G. Rodio e C.» à Milan ne cessaient de produire du matériel adapté à un nouveau type de chantiers, utilisant celui du marché après lui avoir fait subir, si nécessaire, «una piccola modifica». De même une pléiade de «sondatori e palisti» portait les tours de main sur les chantiers dans le monde. Un très grand pas était accompli sur le plan international par l'acquisition de chantiers en Afrique du Nord, où l'Algérie bénéficiait depuis 1927 d'un vaste programme d'hydraulique agricole. Avec le chantier de *Bou-Hanifia* [3,4,5], près d'Oran, Rodio était conscient d'être dès 1932 sur le théâtre de la technique d'avant garde à l'époque, confronté à un problème particulièrement délicat sous les feux de l'actualité. Se rappelant d'un livre paru en allemand en 1925 et peu connu jusqu'ici: «Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage» [6], il demande à l'auteur *Karl Terzaghi* (1883–1963), de prêter sa collaboration pour l'établissement du projet de fondation d'une digue en enrochements sur un sol rocheux compressible et erodable. Terzaghi, occupé à fonder un laboratoire à Vienne, obtenait là son premier mandat d'expert international des barrages, d'une série qui devait être impressionnante. Ainsi naissait aussi une relation entre deux ingénieurs d'exception, qui ne devait jamais se démentir, jusqu'à *Mission Dam* (Terzaghi Dam) 25 ans après, au Canada. De retour aux Etats-Unis en 1938, rejoignant son ancien assistant *Arthur Casagrande* (1899–1970), Terzaghi dédie à l'Université de Harvard son traité «Theoretical Soil Mechanics» [7]. Une copie du manuscript de 1942 est envoyée en Suisse, par l'intermédiaire de *Walter Weyermann* (1902–1995) à Lisbonne, seul port accessible pendant le blocus de l'Europe, et de là acheminée par la valise diplomatique à Rodio à Zurich. Terzaghi le considérait comme son meilleur ambassadeur pour en assurer la diffusion malgré la guerre, bien avant l'ouvrage de vulgarisation avec *Ralph B. Peck* [8].

Figure 3. Usine de Rupperswil sur l'Aar. Etanchement de la digue par injection de gels d'argile ciment. Argile bentonitique à opaline. Swissboring 1946 (Photo Swissair).

4. Les collaborateurs

Le Centre d'études et de recherches géotechniques à Paris et l'Istituto geotecnico Rodio, Milano, seront parmis les premiers laboratoires de mécanique des sols dans le monde.

C'est le domaine où Giovanni Rodio n'a pas cessé de faire œuvre de pionnier, pour donner à ses entreprises un caractère propre. En France, la Société d'étanchement et de consolidation (SEC), dont l'activité avait démarré en Algérie, n'a pas tardé de «monter à Paris» et s'installer à l'avenue Foch, qui deviendra un «salon où l'on cause de géotechnique». A côté de tout ce qu'il faut pour gérer une activité intense d'entreprise, G. Rodio fonde le Centre de recherches géotechniques où il fait passer une pléiade de scientifiques, disciples de Terzaghi ou attirés par cette science nouvelle. Parallèlement à Milan, l'Istituto geotecnico Rodio fondé dès 1932 compte en 1950 jusqu'à deux douzaines d'œdomètres en batteries, parmis un arsenal d'appareils. En Algérie, l'activité commencée au barrage de Bakhada sous la conduite de «l'ingegnere» *Spada* et au port d'Oran sous celle du «geometra» *Nissolino* (1902–1980), sera marquée depuis le barrage de Bou Hanifia par la personnalité exceptionnelle d'*Ernest Ischy,* ing. EPF. Sous son impulsion et sans répis se développera une activité intense, qui voit défiler sur le chantier des ingénieurs et géologues dont les noms accompagneront la construction des grands barrages. Ceux qui resteront dans le groupe: *Ernest Kissenpfennig* (1904–1980) pour Rodio Espagne, *Jean Descœudres* (1914–1992) à Swissboring, *Fernand Rosset* (1905–1985) à la SEC et ceux qui feront carrière par eux-mêmes: *Jean-Pierre Daxelhofer* (1907–1998), au laboratoire des matériaux et professeur EPUL, *Alfred Falconnier* (1910–1980), géologue de barrages à Nyon, *Augustin Lombard* (1910–1997), professeur de géologie à Bruxelles et Genève, *Jean-Conrad Ott* (1916–1988), spécialiste en fondation à Genève. Avec cette équipe de pointe, épaulée par des praticiens efficaces, la SEC acquiert la confiance de l'ing. en chef de l'hydraulique *G. Drouhin,* figure de grand patron. A Paris, autour d'Ischy, qui selon ses propres paroles doit lui gagner l'argent, Rodio étoffe son Centre de recherches avec des hommes formés pour entretenir un étroit contact avec les chantiers: Ce sont *W. Bernatzik*

(1900–1955) et *Karl Langer* (1904–1980) de l'Ecole viennoise, mais aussi *Charles Blatter* (1910–1994), ingénieur EPF de Zurich. Ils agiront souvent comme novateurs face à l'Ecole française classique, conduite depuis 1930 par *Albert Caquot* (1881–1976), puis *Jean Kerisel* (1928) et inspirant également Mécasol, fondée par *Jacques Florentin* (1912–1975) et *Guy L'Heriteau* (1910–1980). On peut mesurer la valeur des théories que le grand maître Caquot développe, car elles aboutissent à tous les essais didactiques de prévision de la force portante des fondations [9]. Sur le plan pratique par contre, il n'est pas possible par le calcul seul de fixer la profondeur d'un pieu. Il faut se référer à l'expérience locale, au besoin avec confirmation par essais de charge. Les études qualitatives des équipes Rodio conservent-elles leur valeur. Pendant que Langer précise la notion de «quick Sand», Daxelhofer explique le comportement de vases peu consolidées pour la Gare maritime du Havre. Elles ont trouvé application 30 ans après, au Port de Beira au Mozambique. Les études scientifiques n'avaient pas réussi à établir un projet sérieux pour un frigorífico de 70 000 t, avec des ingénieurs coupés du site. Il fallut abandonner 130 pieux déjà bétonnés après l'échec de cinq essais et remplacer les 625 pieux prévus de 120 t à 23 m, par 120 pieux de 200 et 320 t à 36 m. Une opération douloureuse mais efficace, seulement possible lorsque maître d'ouvrage, ingénieurs et entreprise cherchent à résoudre un problème technique avant de brandir le Code des obligations. Une attitude presque synonyme de Procédés Rodio.

Ischy, qui avait installé la SEC (Procédés Rodio) à Paris, reprend pendant la guerre l'activité sous sa responsabilté, associé avec *Henri Giron* (1905), utilisant la raison sociale Entreprise de fondations et travaux hydrauliques (E.F.T.H.), puis le nom Solétanche, qui était l'adresse télégraphique de la SEC. Il n'est pas possible de distinguer l'apport respectif de ces deux grands patrons. Il reste à souligner l'exceptionnelle entente qui les a unis dans le même but unique, amener Solétanche au faîte de la profession. Ils s'appuient sur des hommes de l'ancienne école du siège d'Oran, comme *Zivi* (1910–1994), *de Guibert* (1900–1960), les frères *A.* et *M. Martínez* (1915–1995) et de nouvelles équipes sous la conduite de *Henri Cambefort* (1912–1995), directeur technique. Il reviendra à ce dernier le mérite de montrer avec talent et honnêteté, tout le parti pratique que l'on peut tirer de la mécanique des sols, aussi bien que ses limitations, lorsqu'il faut distinguer entre la spéculation scientifique et la responsabilité d'entrepreneur. Il le fera de sa chaire de professeur à l'Ecole des ponts et chaussées à Paris [10,11].

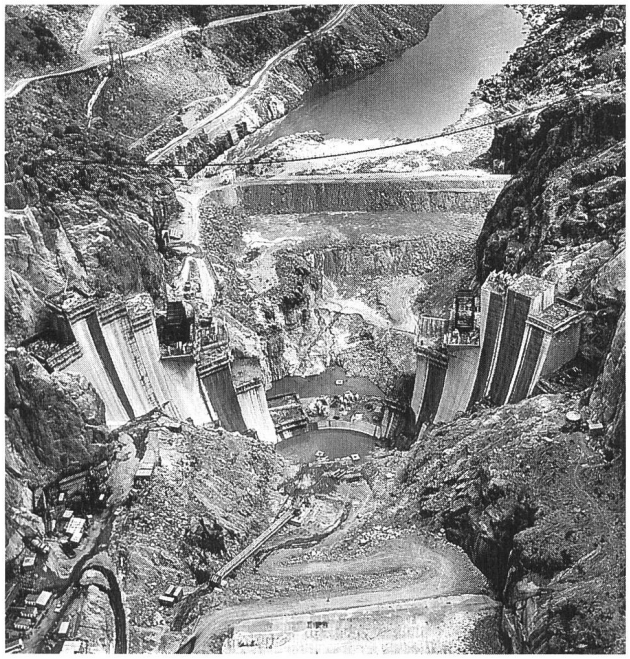

Figure 4. Barrage de Cabora Bassa, Mozambique. Batardeaux H = 40 m, en enrochements déversés dans le courant. Etanchement par injection de coulis bentonite-ciment, débit d'exhaure inférieur à la garantie donnée. Solétanche-Sondagens Rodio 1972.

5. Fondation de Swissboring

Pendant la Seconde Guerre mondiale 1939–1945, Rodio s'efforce de Zurich, où il installe son domicile dès 1937, de contrôler sa «multinationale européenne» [12,13], que la malice des temps place dans deux camps opposés. Charles Blatter, après des passages à la direction du laboratoire de géotechnique à Milan et sur des chantiers en Norvège, rejoint la Swissboring en 1945 alors sous la direction de *Gerold Schnitter* (1900–1987) [14]. Les deux ont à des postes différents fait connaissance de l'esprit de la grande entreprise française, chez Fougerolle. Blatter succède à Schnitter en 1947, lorsque ce dernier endosse de lourdes charges. Dans les années cinquante, de nombreux jeunes ingénieurs sont formés à la Swissboring pour être envoyés outre-mer. Dans les bureaux au Limmatquai 18, entre celui de Rodio et celui de Blatter, ils perçoivent parfois les ondes de choc engendrées par la confrontation de deux personnalités différentes, complémentaires, qui s'estiment et se stimulent réciproquement. Les nouveaux venus devaient en principe tous passer par la conduite de chantiers de sondages. Ceci comportait l'obligation d'en assurer toute l'organisation, depuis la commande du matériel jusqu'à la réservation des logements des travailleurs et le paiement des fournisseurs. Blatter veillait encore personnellement à ce que l'ingénieur contrôle la récolte des échantillons, que ce soient ceux remaniés ou non remaniés prélevés avec divers appareils en développement constant. Normalement il devait en faire la description et l'interprétation pour le bureau d'étude qui avait confié le mandat.

La gestion économique s'appuyait sur un calcul d'offre (Vorkalkulation) et une analyse des chantiers terminés (Nachkalkulation) très détaillés, qu'il était d'usage tacite d'attribuer à l'organisation conçue par Gerold Schnitter, ingénieur-entrepreneur dans l'âme avant de devenir professeur. Les facteurs multiplicatifs pour frais généraux et charges sociales, bêtes noires de l'ingénieur de production, étaient fixés avec précision dans chaque cas par le chef comptable *Johann Rudolf Bruppacher* (1902–1965), qui était aussi «ministre des finances» de la commune de Zollikon, près de Zurich, avec un budget dépassant celui de certains Etats du tiers monde et donc un conseiller des plus compétents de Rodio. Il a été l'un des premiers collaborateurs administratifs, parmis une pléiade d'éléments brillants, dont la fonction dans le groupe Rodio a toujours été celle de conseillers des ingénieurs, qui gardaient la responsabilité des opérations. Cet aspect de la gestion d'une entreprise mériterait à lui seul un long développement. Même des Américains, après les Japonais, commencent à admettre que les recettes de gestion de la grosse industrie ne conviennent pas forcément aux moyennes entreprises (PME).

Avec Blatter, ingénieur doué et réfléchi, chaque offre à la Swissboring était rédigée spécifiquement en fonction d'objectifs très variables et sur la base de projets étudiés pour l'entreprise générale ou le maître de l'ouvrage, en appliquant des procédés encore peu connus. Elle comprenait obligatoirement les chapitres suivants:

1 Nom du maître de l'ouvrage, administration, privé,
2 Nom de l'auteur du projet, architecte/ingénieur,
3 Nom de l'entreprise générale, des responsables,
4 Description générale de l'ouvrage, de sa fonction et détail du projet de fondations, avec calculs et plans,
5 Prestations de l'entreprise générale et de tiers,
6 Prestations de Swissboring,
7 Liste de prix, métré et devis estimatif,
8 Conditions de paiement.

Cette façon de préciser les obligations que l'entreprise de fondation prenait, s'est révélée très efficace pour introduire des procédés encore peu courants. Elle a été utile sur tous les marchés, aussi à l'étranger malgré des pratiques souvent différentes, pour éviter de recourir aux juristes. On mesurera la différence avec des situations où le «spécialiste» se limite à répondre à un appel d'offre en remplissant un formulaire, conforme à des normes techniques et des catalogues normalisés de prestations standardisées. Pour justifier de sa conception de la spécialisation, la Swissboring pouvait s'appuyer sur les ingénieurs et moyens rassemblés dans son propre laboratoire de mécanique des sols installé à Zurich, la Solexperts SA et son directeur Daxelhofer. Il travaillait indépendemment de celui de la Vawe à l'EPF, avec *Robert Haefeli* (1890–1967). Mais c'est encore Rodio qui parvient à attirer à Zurich le 3e Congrès international de mécanique des sols en 1953. Parmis les participants Terzaghi apportait la consécration à l'école zurichoise de géomécanique. Ce rappel évoque toute une évolution, qui devra faire l'objet d'une autre chronique: *Les aléas de la mécanique des sols.*

6. Swissboring, Société suisse de sondages et d'injection

Les travaux de la digue de *Marmorera* aux Grisons ont posé un jalon en Europe, dans la construction des barrages en terre. Mais il était trop tôt pour les injections en terrains meubles [15]. *E. Meyer-Peter* (1883–1969), le professeur du Poly qui a marqué la période des grands ouvrages hydrauliques en Suisse, portait la responsabilité finale et fit exécuter un diaphragme épais de 2 m, bétonné depuis des galeries excavées dans les éboulis, n'acceptant les injections d'argile-ciment que dans les 46 m supérieurs. Elles seront développées en France. Le chantier de Castilleto, du nom d'une ruine dominant l'inquiétante épaule gauche, a été suivi pour Swissboring par l'ingénieur *Peter Lendi* (1925), qui restera longtemps un des piliers de l'équipe Blatter, pour appliquer les techniques d'injection d'alluvions en Suède et à Mattmark ou pour participer au développement des ancrages et micro-pieux. Il abordera ensuite la carrière professorale à Rapperswil. Blatter, avec Solexperts, prend une part importante à l'étude des écrans d'étanchéités des centrales sur le *Rhin* et noue des relations de solide confiance avec *Jean Jannin* (1918) et depuis *Serre Poncon* avec *Marcel Haffen* (1920–1975), qui en seront les artisans pour Solétanche. Ce sera une des bases du succès des injections des alluvions en terrains meubles à *Sylvenstein* (Allemagne), *Durlassboden* (Autriche), *Mattmark* (Suisse), de même que à *Sheque* (Pérou) et *Cabora-Bassa* (Mozambique), comme aussi à *Vernago* en Italie. La technologie défrichée par Gysel et Blatter [16] a été affinée pour les applications pratiques par *Claude Caron* (1925) et *Renato Tornaghi* (1924), aussi pour les tunnels en milieux urbains. Un drame à la fin du chantier de Mattmark et des péripéties politiques autour du grand barrage *d'Assouan,* dans lesquels la technique d'injection des alluvions [17] n'a rien à voir, n'ont pas permis qu'il en résulte un succès commercial au niveau de la percée technologique. Dans les deux cas, les rumeurs concernant la pérennité d'une coupure étanche ont été réfutées par des contrôles indiquant qu'elle n'est en rien inférieure à celle de la structure. L'épisode est analogue à celle de l'aviation civile supersonique. Le succès commercial n'a pas honoré la performance technique, qui devra attendre un autre environnement pour triompher.

Giovanni Rodio est décédé en 1957 et le groupe est conduit pendant un temps par le Dr ingénieur *Marin A. Stoop* (1893–1959) mais c'est Blatter, administrateur délégué de 1959 à 1984, qui maintiendra et développera l'héritage du fondateur du Holding Rodio.

7. Les pieux Rodio

Revenons aux origines des entreprises Rodio. A une époque où les constructeurs confrontés à un mauvais terrain fonçaient encore comme au Moyen-Age des pieux en bois, puis en fer ou béton armé, Rodio a lancé dès 1921 ses équipes dans les fondations profondes. Pour cela il choisit, ce qui est caractéristique, non pas un système prometteur de la plus grande performance, mais une méthode «scientifique»: le pieu foré. Le grand atout du pieu Rodio est en effet de comporter une première opération de perforation qui est une reconnaissance du sol à l'emplacement même du pieu foré, ce qui donne à l'opérateur et à l'ingénieur attentifs une information directe qu'ils utilisent pour conduire le chantier.

En Italie le pieu Rodio a une longue tradition dans les mauvais terrains, pour les fondations de ponts et d'ouvrages portuaires. En France la Société SEC «Procédés Rodio» édite avant la guerre un riche catalogue illustré [18] enumérant les modes d'exécution, les principaux avantages, le champ d'application et les principales références. Des sept types de pieux Rodio il ne reste pas grand chose que la confrontation des idées de perfectionnement et un bel exemple de marketing. Rodio présente lui-même un «Paper» au 2e Congrès Int. de Mécanique des Sols, à Rotterdam 1948, sur la capacité portante du pieu Rodio en fonction du mode de bétonnage [19]. La SEC engagée en Espagne pour faire des pieux, c'est Giron qui se charge

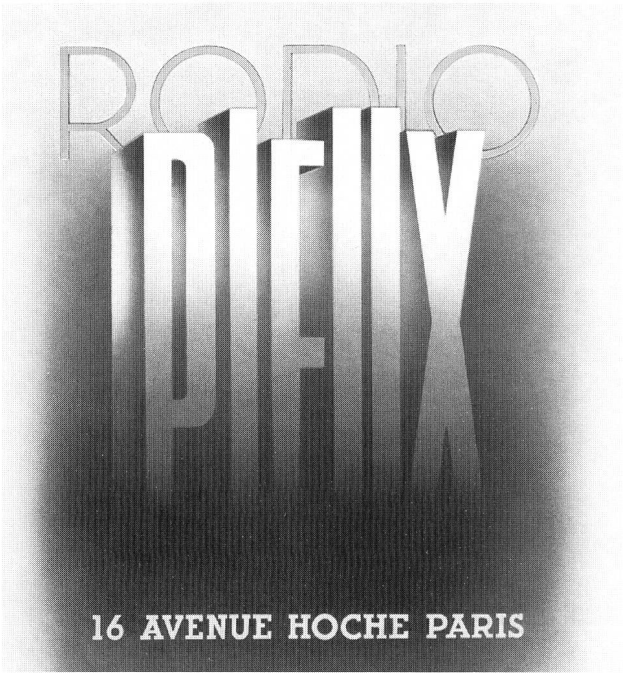

Figure 5. Pieux Rodio. Prospectus SEC-Procédés Rodio, Oran-Paris 1936.

d'introduire un standing conforme à celui exigé à Paris. Kissenpfennig qui arrivait lui de Bou-Hanifia, devait se consacrer avant tout à la gestion de l'entreprise.

Après le drame de la guerre civile, *José Soler* (1923) s'appliquera avec une rigueur exemplaire et un profond sens pratique, à développer le «Pilote Rodio» à la tête de la section des fondations chez Cimentaciones Especiales SA. Il réalisera aussi pour des raisons commerciales des pieux tubés en béton damé, enlevant des marchés à Pieux Franki. L'outillage Rodsol a été construit en Espagne d'après un modèle réduit. En France *Michel Martínez* qui avait appris à Oran tous les tours de mains pour faire un pieu Rodio, ne s'égare pas dans l'intégration de la résistance au frottement sur une spirale logarithmique dessinée sous la pointe des pieux. Il part en croisade, la cigarette au coin des lèvres, contre les malfaçons. Alors que les premiers outillages de pieux forés comportant un trépied en bois et un treuil pour la manœuvre faisaient souvent sourire à coté des engins lourds utilisés pour le fonçage de pieux battus, des scientifiques se donnèrent beaucoup de mal pour démontrer par des calculs de mécaniques des sols, que les pieux battus devaient avoir une force portante supérieure. Or malgré les théories de *Caquot,* puis de *Caquot-Kérisel,* exploitées de façon erronnée par *E. De Beer* à Gand et *G. G. Meyerhofer* au Canada, parmis bien d'autres, les pieux forés se développaient toujours plus. La mécanisation permet d'augmenter les dimensions. On est passé des diamètres longtemps classiques de 40 et 50 cm à ceux de 90 cm, puis 1,50 ou 2 m et plus. La profondeur également limitée à 15 ou 25 m pour les pieux battus, passait progressivement à 30, 40 et plus de 50 m pour les pieux forés. Ils permettent de s'adapter aux caractéristiques du terrain et d'atteindre les couches de sol les plus «portantes».

Le pieu foré Rodio représente une épopée de l'esprit, consacrée à la reconnaissance du sous-sol et dont les dividendes sont versés à la collectivité. Aucun brevet d'invention ne pouvait protéger les intérêts des artisans qui en ont assuré le succès.

8. Les parois continues procédé Rodio-Marconi

«L'ingegnere *Marconi* (1903–1970), qui avait été champion d'Italie en athlétisme léger, était bien décidé à obtenir que les engins de sa «marque» dominent «la formule 1» des fondations profondes. Les pétroliers avaient développé la technique de forage rotary, utilisant une boue à la bentonite pour refroidir la tête de l'outil et remonter les sédiments à la surface du sol. En augmentant les diamètres de forage, les quantités de boue et la grandeur des pompes augmentent rapidement. Marconi avec son adjoint *Franco Bernasconi* (1924) se consacrèrent alors à la mise au point d'une technique et des appareils nécessaires à la réalisation de «Parois continues par circulation inverse-procédé Rodio-Marconi». Les premiers brevets déposés en Italie motivèrent une pléiade de concurrents, proposant des engins différents, ainsi qu'une cascade de procès. Parallèlement l'effervescence chez les scientifiques, pour s'efforcer de justifier la tenue d'une saignée ouverte dans des sols incohérents, égale la virulence de la polémique sur la force portante des pieux et des résultats aussi peu concluents. En dépit de la mise en évidence de certaines règles de bonne exécution, une démonstration mathématique de l'équilibre de la tête d'une tranchée supportée uniquement par un fluide, fût-il visqueux, reste aussi approximative que celle de la force portante en fonction du frottement et de la cohésion. De même les théories sur l'inefficacité d'une paroi avec un trou, sont tombées dans l'oubli. Pendant ce temps les techniques d'exécution se développaient toujours plus, avec des engins de plus en plus performants, exigeants au point de vue logistique, mais peu regardants quant aux infinies variations des sols. La paroi continue parfois concurrente des injections d'alluvions, en est le plus souvent complémentaire. *Caorso* symbolise les grandes fondations d'ouvrages hydrauliques et nucléaires qui ont eu besoin de ces techniques en Lombardie, comme *Fessenheim* sur le Rhin et *Pierre-Bénite* sur le Rhône. Face à l'aridité des docteurs en science, la fécondité des hommes de chantier est réconfortante. Elle est illustrée par une nomenclature des systèmes proposés, qui se complètent ou s'excluent les uns les autres, selon les cas et les époques. La «Circulation inverse à percussion» est testée en Italie dès 1950 avec «la Trappola», puis appliquée avec la «Bade-Rodio (D-I)» et la «CIS 58 (F)» en 1958. Elles sont en concurrence très vite avec «la benne au câble (I)» et «la benne hydraulique (F)», en concurrence elles-mêmes avec «la benne sur Kelly (F-E)». Puis sont venues «la RF6 (I)», «la CIS 61R (F)» et la «RM 1 (I)» [20], supplantées par «l'hydro-fraise (F)» depuis les années 80. Les mêmes techniques ont investi le domaine des pieux, où les gros diamètres s'utilisent en fondations profondes et en supports de talus. Le dimensionnement est une affaire de routine, comme celui des murs en béton armé, avec le support de programmes simples et performants conditionnés par des «normes» pour le calcul des armatures. L'exécution demande elle une logistique toujours plus exigeante, quant à la discipline de chantier et au volume des investissements, dont la mise en œuvre relève de l'organisation industrielle, comme celle d'une flotte de gros camions. C'est là que la grande entreprise a réabsorbé la spécialité. C'est le signe d'une technique que l'on peut considérer comme arrivée à pleine maturité.

9. Les développements de l'injection des roches

Ce domaine qui est en fait, comme déjà dit, celui où les groupes Rodio et Solétanche sous l'impulsion infatigable de Rodio ont assis leurs bases, a été favorisé par des contacts étroits avec Lugeon et a connu une évolution basée sur l'expérience. Spada, le premier ingénieur engagé par Rodio pour conduire le chantier dans les Alpes italiennes dans les années 30, rappelait volontiers que du temps de Terzaghi l'ingénieur civil était un généraliste, dont le travail couvrait celui du géomètre et les relations avec le maître de l'ouvrage. Le forage et l'injection étaient en fait entièrement entre les mains des chefs sondeurs et des mécaniciens, qui travaillaient dans le fracas des super-marteaux. Pour la reconnaissance ils conduisaient la sondeuse sensitive au doigté, sertissaient les couronnes à la main. C'est encore eux qui dosaient et pompaient le ciment selon des règles empiriques.

Parmis les pionniers qui ont emboîté le pas à Rodio il faudrait nommer une pléiade d'ingénieurs happés eux par la grande entreprise. En France, la SEC posait des jalons tout au long du développement de l'injection du rocher. Au *Sautet* en 1934 et à *Chambon* en 1935, c'est la période héroïque avec *Génissiat* sur le Rhône, dont la reconnaissance déjà commencée en 1911 au moyen d'importants puits et galeries a conduit à la construction au début de la guerre. Il n'est pas très clair qui a effectivement inventé l'essai Lugeon, des ingénieurs et sondeurs italiens ou de leurs collègues français, qui s'appliquaient à faire tenir les obturateurs dans un forage et faire un lavage à l'eau avant

de commencer l'injection. Il peut être admis que c'est Ischy avec son don de persuasion et sa ténacité, qui a été capable de convaincre Lugeon de pratiquer des essais d'eau, pour lui vendre ses forages carottés pour la reconnaissance à Génissiat. Lugeon jusque là ne faisait confiance qu'aux reconnaissances par galeries, dans lesquelles il pouvait sonder la roche aves son marteau. Mais il a admis que pour satisfaire les ingénieurs de projets il ne suffit pas d'une description de la géologie, il faut «pouvoir leur donner des chiffres». C'est alors qu'il décrit sous le chapitre imperméabilisation de son célèbre ouvrage publié en 1933 le mode d'exécution d'un essai d'eau et prend la responsabilité de fixer la limite des pertes admissibles, pour les barrages qui dépassent 30 m de hauteur, à 1 litre par mètre et par minute à la pression de 10 bars. Il s'agit d'un chiffre purement arbitraire, justifié seulement par une grande expérience et un immense prestige.

A côté du développement en France il faut mentionner aussi celui en Espagne et au Portugal. C'est Rodio qui engage à Paris avant la guerre Walter Weyermann pour la SEC, occupée au traitement de barrages en Espagne. Né à Barcelone, Weyermann y avait fait ses études à l'école allemande avant de recevoir le diplôme d'ingénieur civil à l'Ecole polytechnique de Zurich et un grade de premier lieutenant de l'armée suisse. Il s'agissait d'une personnalité comme Rodio avait le don de les découvrir. Il rejoignait à Madrid Kiessenpfennig, arrivant lui de Bou-Hanifia pour des pieux et avec lequel une longue collaboration, faite d'une sorte de complicité, allait s'établir, «Don Ernesto» se réservant le management et les publics relations à Madrid. D'origine bernoise, Weyermann se distinguait profondément du caractère espagnol, qu'il connaissait à fond et respectait, comme il conservait sa propre originalité. Il est parvenu par ses compétences techniques, sa proverbiale précision et sa probité, à s'imposer dans un cercle d'esprits brillants. C'est ainsi que Weyermann est devenu une autorité incontournable à laquelle les grands constructeurs de barrages à travers l'Espagne s'adressaient, dès qu'il s'agissait du traitement des fondations. Préoccupé par le début de la guerre civile, Weyermann installe sa famille à Lisbonne, d'où il développera une carrière unique au Portugal et outre-mer, sans abandonner l'Espagne. Pour Weyermann, qui maîtrisait aussi bien le catalan, le castillan et le portugais que l'allemand ou le français, mais parlait posément, les ingénieurs ibériques avaient la tendance à s'affronter en joutes oratoires et à négliger le chantier. Il a pris donc très sciemment le contre-pied, en exigeant toujours d'être confronté aux problèmes sur place, si inconfortable que ce soit surtout à l'époque. Il était devenu célèbre en organisant ses voyages à la minute près, avec confirmation par écrit trois mois à l'avance. Lorsque l'avion n'était pas encore habituel, en tous cas pas pour se rendre en Galice ou en Alentejo, Weyermann comme avant lui Rodio, était un spécialiste des trains de nuit. C'est ainsi qu'il avait organisé dans les années 60 pour les directeurs du groupe l'inspection du chantier du barrage de Alto-Rabaghao [21], au nord du Portugal. Cela faisait suite à des séances à Madrid avec visites à El Atazar entr'autres. Parti après 18 h de la gare du Manzanares, lui aurait pu dire aujourd'hui encore si c'était aux 43 ou 48, le groupe était arrivé le matin à Orense où, après une rapide visite du barrage local, le voyage continuait toute la journée en voitures jusqu'aux confins du Portugal, dans la région désolée au-dessus de Chaves. La direction du chantier attendait Weyermann impatiemment, pour lui soumettre les problèmes posés par une altération des granites plus profonde et intense que prévue. Les fouilles des gros massifs en béton, qui sur les rives devaient former des culées artificielles de la grande voûte centrale, étaient excavées aisément à la lame de grader sans même devoir utiliser les lourds bulldozer, encore moins le minage qui aurait tout réduit en poussière. Que faire avec les injections, que se passera-t-il à la mise en eau, y aura-t-il des renards, débourage de filons argileux? Pressé de toutes parts pendant l'interminable et copieuse réception au mess luxueux des ingénieurs, Weyermann restait imperturbable, bien qu'il ait déjà établi à Zurich son plan sur la base des rapports minutieux de ses hommes de confiance. Finalement, il se décide à déclarer théâtralement pour bien en imposer: Messieurs, il est déjà tard, il n'y a plus assez de lumière, laissez-moi réfléchir cette nuit sur vos observations, demain matin nous ferons la visite de chantier et à midi je vous donnerai mon avis et mes suggestions pour continuer les travaux. Inutile de préciser que lorsque ceci fut exposé, le projet était d'une limpidité et d'une évidence totale, si bien que personne n'avait autre chose à demander que de petits points de détails, pour bien prouver qu'on avait compris. C'est l'attitude qui lui avait valu un respect général. Les ingénieurs portugais, comme leur collègues espagnols à *Almendra,* où la voûte atteind 230 m de hauteur et le barrage 4 km de long avec ses ailes à gravité, ont dû faire preuve de maîtrise pour construire de grands barrages en béton dans la topographie amortie du nord-est ibérique. Le granite érodé par le río Tormes est généralement plus sain que celui sur le dôme séparant les bassins du Duero et du Cavado, mais recèle de nombreux accidents plus ou moins sournoisement celés sous la couverture monotone. Weyermann a été le grand spécialiste du repérage et du traitement des failles [22]. Le mérite d'avoir surmonté des conditions de fondation très diverses lui est reconnu par les plus distingués confrères [23]. Naturellement, Weyermann avait suivi avec un soin méticuleux, les essais de perméabilté selon Lugeon. Il fût le premier à s'efforcer d'en tirer des indications scientifiques sur le comportement de la roche, en traçant un diagramme des absorptions d'eau en fonction des pressions. De rares cas, signalant à l'évidence un «claquage» d'une roche régulière, au litage alterné de couches dures et tendres, avaient fait entrevoir un comportement systématique esquissé à ICOLD 64 à Edimbourg. L'intérêt était suffisant pour que Ischy et Blatter décident de réunir un groupe de travail, afin d'établir un mode d'exécution et d'interprétation des essais

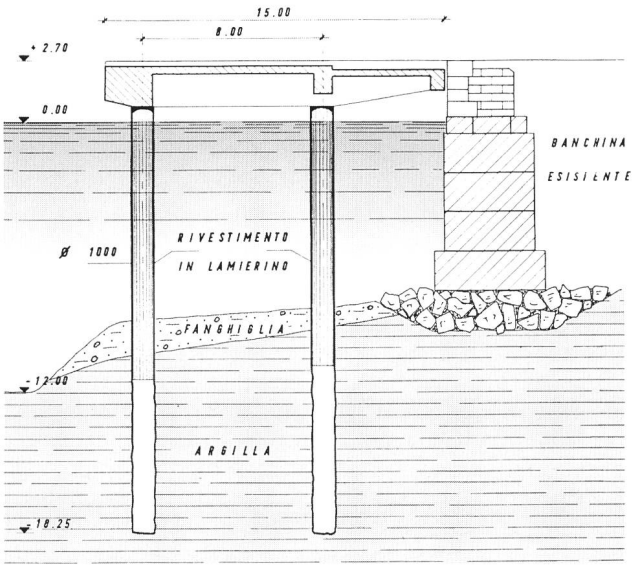

Figure 6. Pieux Ponte Parodi, Gêne, Ing. Giovanni Rodio & C. Milano 1960.

d'eau, pour la conduite des injections. Mais après deux ans de travail et la rédaction d'un volumineux rapport, illustrant les innombrables cas de figure et d'un grand nombre de paramètres, il était évident qu'il n'était pas possible de tirer d'un essai ponctuel des conclusions univoques sur la nature et le caractère d'un écoulement tri-dimentionnel, dans un milieu évolutif. L'espoir de fixer un critère d'acceptation pour l'efficacité d'une injection sur cette base devait être abandonné. Les deux uniques exemplaires du rapport confidentiel ont disparu dans les tiroirs d'Ischy et Blatter; il faut savoir enterrer les cadavres. Cela n'a pas empêché de voir fleurir les interventions en congrès internationaux, avec «case histories» prétendant démontrer les avantages de l'interprétation des essais de pression d'eau «améliorés». Plus que tout autre Weyermann a représenté l'esprit Rodio dans la péninsule ibérique.

10. La maison mère à Milan

L'apport au groupe des spécialistes de Milan a toujours été essentiel. En 1986, pour ses 65 ans, la Rodio annonçait fièrement la maîtrise de la télécommande informatisée des injections à l'avancement, pour une galerie du *Metropolitano* ou le soulèvement d'îles dans la lagune de *Venise*. Les références s'étendent de la *Tour de Pise* à *Abu-Simbel* et pour les barrages de *Malga Bissina* à *Tarbela,* en passant par *Inga* ou *El Cajón.* Cela reflète mal la somme d'ingéniosité démontrée et comme toujours, le bilan est confronté à celui d'entreprises gigantesques qui facturent le gravier et le ciment. C'est ici que l'on retrouve la notion de valeur ajoutée, dont Rodio s'est fait l'orfèvre en génie civil. Pour représenter les ingénieurs italiens de l'Anonima Ing. G. Rodio e C.» et leur œuvre dans les barrages il faut nommer avant tout autre *Santiago Marchini* (1910). Né en Argentine d'un père italien et d'une mère anglaise, il affichait un flegme britannique sur un cœur 200 % italien. C'est par ces côtés exceptionnels qu'il lui arrivait de triompher de situations apparemment desespérées. Lorsqu'en Sicile sur le chantier *d'Ancipa,* il se trouvait confronté aux redoutables problèmes de roches volcaniques, autant qu'aux exigeances du dottore *Marcello* (1901–1980), auteur d'un projet audacieux, il en triomphait «modestement». C'est avec ce style qu'il s'est mesuré aux «specifications» made in USA, pour faire accepter à travers le monde les tours de main de ses sondeurs. Son adjoint *Léonardo Zanetto* (1924) l'a épaulé efficacement pour transformer les improvisations transalpines en remarquables réussites techniques, même quand le comptable était préoccupé jusqu'au dernier encaissement. Pendant le congrès Icold en 1954 à Edimbourg, où Rodio-Solétanche apparaissaient dans plus de la moitié des contributions, une réunion des spécialistes des deux groupes leur permit de confronter leurs expériences et sera répétée. Ce travail était suivi en Comité de Direction technique [24], se réunissant discrètement très régulièrement, pendant 25 ans. Une brochure éditée en 1970 pour le Congrès de Montréal était déjà un reflet de 50 ans de procédés Rodio [25].

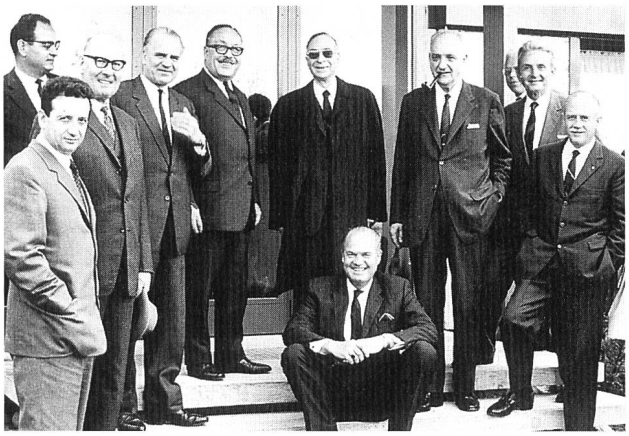

Figure 7. Comité de Direction GISOR. Au centre (lunettes noires) *E. Ischy,* à sa gauche *E. Kissenpfennig, K. Langer, S. Marchini,* à sa droite *Ch. Blatter, R. Simonett, W. Weyermann, L. Zanetto, Ch. Comte,* assis *J. Descœudres.* CDT Zurich-Volketswil 1968.

G. Rodio, E. Ischy, E. Kissenpfennig, W. Weyermann et Ch. Blatter ont été perçus différemment par les innombrables personnes qu'ils ont côtoyées. Ils ne se sont pas détournés de leur objectif, cultivant l'innovation dans l'esprit Rodio, tout en faisant honneur à l'Ecole polytechnique de Zurich.

Références

[1] *Kissenpfennig, E.* 1980, Don Giovanni Rodio: Témoignages et souvenirs. Cimentaciones Especiales S.A., Madrid.
[2] *Lugeon, M.* 1933, Barrages et Géologie, Librairie F. Rouge & Cie, Lausanne.
[3] *Drouhin, M.,* 1935, Consolidation du barrage des Cheurfas par tirants métalliques mis en tension. Annales des Ponts et Chaussées 1935, fasc. 8.
[4] *Falconnier, A., Lombard, A.* 1942, Etude géologique des terrains de fondation du Barrage de Bou-Hanifia. Bulletin technique de la Suisse romande, N° du 13 juin, Lausanne.
[5] *Ott, J. C.,*1946, La construction du barrage de Bou-Hanifia (Algérie). Tirage à part du Bulletin technique de la Suisse romande, Lausanne, N^os^ des 5 et 19 février 1944.
[6] *Terzaghi, K.* 1925, Erbaumechanik, F. Deuticke, Vienne.
[7] *Terzaghi K.* 1943, Theoretical Soil Mechanics. Chapman and Hall, John Wiley and Sons, New York.
[8] *Terzaghi K., Peck R. B.* 1948, Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons, New York.
[9] *Caquot A., Kérisel J.* 1956, Traité de Mécanique des Sols. Gauthier-Villars, Paris (3e édit.).
[10] *Cambefort H.* 1959, Forages et Sondages. Eyrolles, Paris.
[11] *Cambefort H.* 1964, Injection des Sols. Eyrolles, Paris.
[12] *Rodio, G.* 1934, Las inyecciones de cemento y otros materiales y su aplicación. Cimentaciones Especiales, Madrid.
[13] *Rodio, G.* 1936, The foundation of the building «La Bâloise» in Lugano. 1st Int. Conf. on Soil Mechanic, Cambridge U.K.
[14] *Vischer, D., Schnitter, N.* 1995, Drei Schweizer Wasserbauer. Verein für wirtschaftshistorische Studien, Meilen ZH.
[15] *Blatter, C.* 1965, Die Entwicklung der Injektionen in den letzten Jahrzehnten. Schw. Bauzeitung, 21. Oktober.
[16] *Gysel, G., Blatter, C.* 1948, Etanchement de renards par injection d'un gel d'argile à la digue de l'Aar de l'usine hydro-électrique de Rupperswil-Auenstein. 3e Congrès Int. des Grands Barrages, CIGB-ICOLD Q. 10 R. 31 Stockholm.
[17] *Blatter, C. Lendi, P.* 1968, Der Injektionsschleier in Mattmark. Inst. für bauwissenschaftl. Forschung N° 3. Stiftung Kollbrunner/Rodio. Verlag Leemann, Zurich.
[18] *Pieux Rodio* 1938. Prospectus SEC, Paris, Oran, Alger.
[19] *Rodio, G.* 1948, Influence of construction methods on the bearing capacity of board piles. Reprint of the Proceeding of the 2d Int. Conf. on Soil Mechanics, Rotterdam.
[20] *Haffen, M.* 1971, Ecrans étanches et déformables dans un sol de fondation granulaire, perméable et aquifère. Inst. für bauwissenschaftl. Forschung N° 20. Stiftung Kollbrunner/Rodio. Verlag Leemann, Zurich.
[21] *Weyermann, W.* 1970, Résultats de l'observation des sous-pressions du barrage de l'Alto Rabagao, Portugal. 10e Congrès Int. des Grands Barrages CIGB-ICOLD, Q 37 R 22, Montréal.
[22] *Weyermann, W.* 1977, Rock Conditions improved through Pressure Grouting. Inst. für bauwissenschaftl. Forschung N° 40. Stiftung Kollbrunner/Rodio. Zurich.
[23] *Chapa, A.* 1997, La Construcción de los Saltos del Duero 1903–1970. Edita Iberdrola S.A., Bilbao.
[24] *Ischy, E.* 1968, GISOR, Groupement d'Intérêt Economique Solétanche-Rodio. Son but, son fonctionnement. Document non publié, Paris 31 octobre.
[25] *Solétanche-Rodio,* 1970, Liste de 133 références ayant fait l'objet d'interventions aux 10e Congrès Int. des Grands Barrages par dix Sociétés du groupe. Distribué en marge du 10e Congrès CIGB-ICOLD, Montréal.

Adresse de l'auteur: *Charles L. Comte,* ingénieur-conseil EPF, Schübelstrasse 8, CH-8700 Küsnacht.