

# Der Ausbau der Rhone von der Schweizer Grenze bis zum Mittelmeer

Autor(en): **Weber, Georg**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **69 (1977)**

Heft 8-9

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941495>

## **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.

# Der Ausbau der Rhone von der Schweizer Grenze bis zum Mittelmeer

DK 627.8:626.1:627.4

Zusammengestellt und übersetzt von Georg Weber

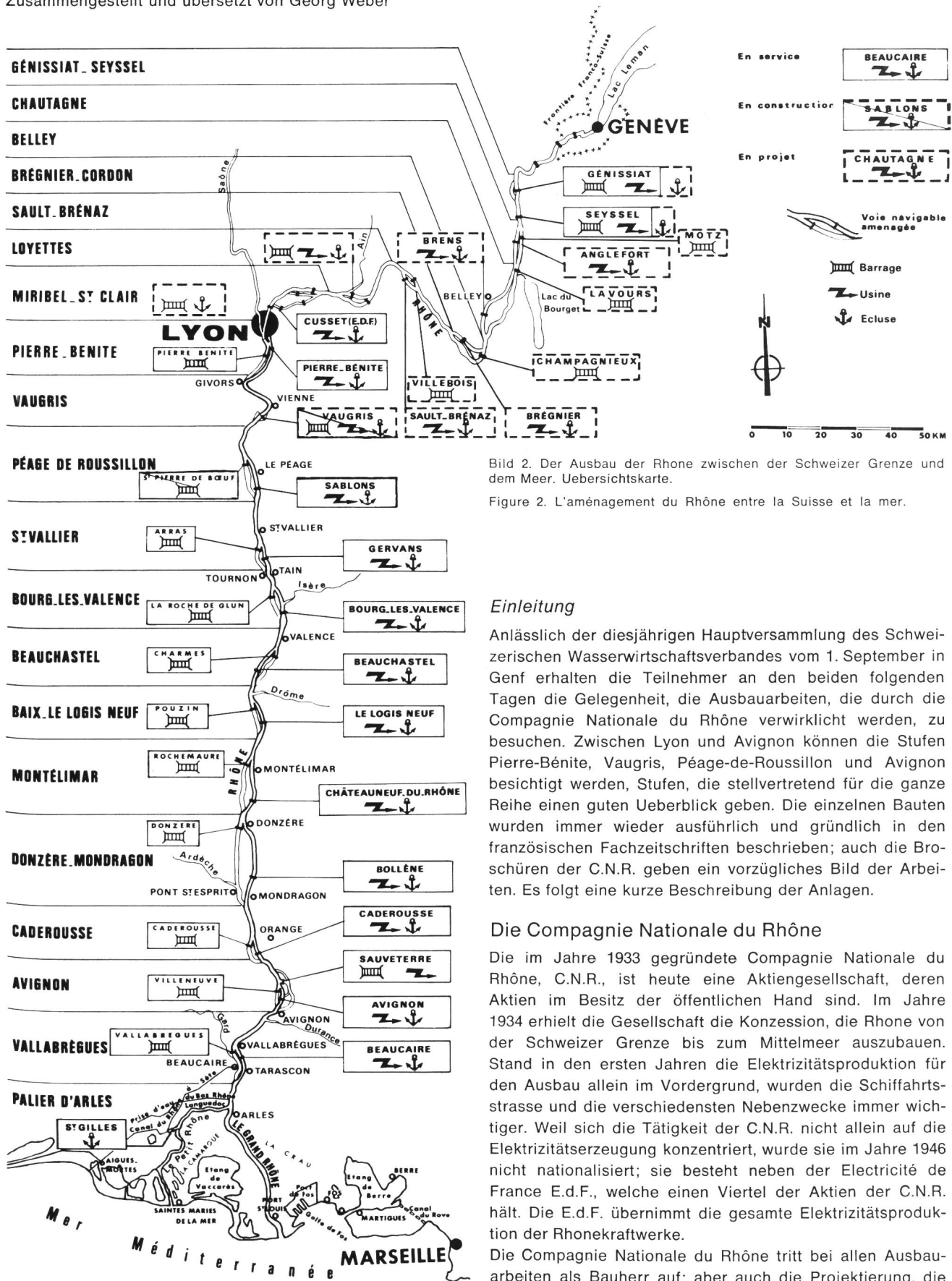


Bild 2. Der Ausbau der Rhone zwischen der Schweizer Grenze und dem Meer. Uebersichtskarte.

Figure 2. L'aménagement du Rhône entre la Suisse et la mer.

Bild 1, Seite 198. Uebersicht über die Rhonestufe Avignon der Compagnie Nationale du Rhône.

Figure 1, page 198. Vue générale de l'aménagement d'Avignon de la Compagnie Nationale du Rhône.

## Einleitung

Anlässlich der diesjährigen Hauptversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 1. September in Genf erhalten die Teilnehmer an den beiden folgenden Tagen die Gelegenheit, die Ausbauarbeiten, die durch die Compagnie Nationale du Rhône verwirklicht werden, zu besuchen. Zwischen Lyon und Avignon können die Stufen Pierre-Bénite, Vaugris, Péage-de-Roussillon und Avignon besichtigt werden, Stufen, die stellvertretend für die ganze Reihe einen guten Ueberblick geben. Die einzelnen Bauten wurden immer wieder ausführlich und gründlich in den französischen Fachzeitschriften beschrieben; auch die Broschüren der C.N.R. geben ein vorzügliches Bild der Arbeiten. Es folgt eine kurze Beschreibung der Anlagen.

## Die Compagnie Nationale du Rhône

Die im Jahre 1933 gegründete Compagnie Nationale du Rhône, C.N.R., ist heute eine Aktiengesellschaft, deren Aktien im Besitz der öffentlichen Hand sind. Im Jahre 1934 erhielt die Gesellschaft die Konzession, die Rhone von der Schweizer Grenze bis zum Mittelmeer auszubauen. Stand in den ersten Jahren die Elektrizitätsproduktion für den Ausbau allein im Vordergrund, wurden die Schifffahrtsstrasse und die verschiedensten Nebenzwecke immer wichtiger. Weil sich die Tätigkeit der C.N.R. nicht allein auf die Elektrizitätserzeugung konzentriert, wurde sie im Jahre 1946 nicht nationalisiert; sie besteht neben der Electricité de France E.d.F., welche einen Viertel der Aktien der C.N.R. hält. Die E.d.F. übernimmt die gesamte Elektrizitätsproduktion der Rhonekraftwerke.

Die Compagnie Nationale du Rhône tritt bei allen Ausbauarbeiten als Bauherr auf; aber auch die Projektierung, die Bauleitung sowie der Betrieb liegen in ihren Händen. Seit kurzem bietet diese Gesellschaft ihre grossen Erfahrungen als Projektierungs- und Beratungsbüro auch auf dem internationalen Markt an.

## Der Ausbau der Rhone

Auf Schweizer Gebiet wurden unterhalb von Genf die folgenden Kraftwerke gebaut: Verbois (Inbetriebnahme 1943, Services Industriels de Genève, mittlere mögliche Energieproduktion 415 GWh/Jahr), Chancy-Pougny (Inbetriebnahme 1925, Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny, Chancy, mittlere mögliche Energieproduktion 200 GWh/Jahr, Anteil Schweiz 72,24 %, Anteil Frankreich 27,76 %). Von der Grenze bis Lyon sind die drei Kraftwerke bereits gebaut: Génissiat, Seyssel und de Jonage. Es fehlen noch die Stufen Pont-Carnot, Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon, Sault-Brenaz, Loyettes und Miribel-St-Clair. Zwischen Lyon und dem Mittelmeer besteht die Kette aus 12 Staufstufen, von denen nur noch die Stufen Vaugris und Péage-de-Roussillon fertiggestellt werden müssen. Jede Stufe besteht aus der Wasserkraftanlage, den Schleusenanlagen und den Schifffahrtsstrassen (Kanäle und Flussstrecke). Einzig die Stufe Arles besteht nur aus Ausbaggerungen der Rhone und verlängert so die Schifffahrtsstrasse rhoneabwärts einerseits bis zur kanalisierten Petite Rhône, die über die Schleuse von St-Gilles mit dem Rhone-Sète-Kanal verbunden ist, andererseits über die grosse Rhone bis Port St-Louis/Port-de-Bouc.

Eine topographische Uebersicht gibt Bild 2. Die wichtigsten Daten aller Rhonestufen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

## Energieproduktion

Wenn der Rhoneausbau fertiggestellt ist, können im Mitteljahr 16 660 GWh an das Netz abgegeben werden; die installierte Gesamtleistung beträgt dann 3025 MW.

## Wasserstrasse

Durch den Ausbau wird die Gross-Schifffahrt auf der Rhone zwischen Lyon und dem Meer sichergestellt. Die 310 km lange Wasserstrasse von Port St-Louis du Rhône nach Lyon besteht aus 13 Abschnitten von 25 km mittlerer Länge, die durch 12 Schleusen mit einer mittleren Hubhöhe von 14 m getrennt sind. Die Schleusen sind 12 m breit und haben eine Nutzlänge von 195 m. Mit 3,5 m durchgehender Tiefe ist die Schifffahrtsstrasse mit dem Europaschiff wie auch mit Schubeinheiten von 3000 bis 5000 t zu befahren. Die Möglichkeit, die Schifffahrt über Lyon hinauszuführen bleibt offen: einerseits ist es die Verbindung über die Saône zum Rhein, andererseits die Weiterführung rhoneaufwärts Richtung Genf.

## Landwirtschaft

Für die Bewässerung von 200 000 ha Kulturland längs der ganzen Flussstrecke werden bis 100 m<sup>3</sup>/s Wasser zur Verfügung gehalten. Die Grundwasserstände, die früher mit wechselnden Rhonewasserständen stark schwankten, stabilisierten sich zugunsten der Landwirtschaft. Durch die grossen Eingriffe in die Landschaft wurde es möglich, die

Der Ausbau der Rhone. Hauptdaten der Staufstufen

Tabelle 1

AMÉNAGEMENTS	Puissance installée (en MW)	Productivité (en GWh/an)	Nombre de groupes K. type Kaplan B. type Bulbe F. type Francis	Hauteur de chute pour le débit moyen du Rhône (en m)	Longueur totale (km)	Longueur de l'aménagement			Nombre d'écluses	Année de mise en service	Terrassement (en Mm <sup>3</sup> )	Béton (en milliers de m <sup>3</sup> )
						Retenue (km)	Canal d'aménagé (km)	Canal de fuite (km)				
GÉNISSIAT - SEYSSSEL	440	1 765	6 F 3 K	75,35	28,0	28,0	—	—	—	1949-51	1,5	880
de CHAUTAGNE à LOYETTES	365	1 760	10 B	64,15	113,0	72,0	28,0	13,0	1	après 1980	54	500
MIRIBEL - SAINT-CLAIR	—	—	—	20,0	32,0	26,0	5,0	1,0	2	après 1980	8	230
CUSSET (E.D.F.)	60	425	16	12,20*	23,3*	4,5*	15,8*	3,0*	3	1899	—	—
PIERRE-BÉNITE	80	540	4 B	9,05	15,0	4,0	0	11,0	1	1966	22	350
VAUGRIS	65	335	4 B	6,10	19,5	18,5	0,5	0,5	1	1980	8,5	280
PÉAGE-DE-ROUSSILLON	165	880	4 B	13,80	27,0	15,7	9,4	1,9	1	1977	29	440
SAINT-VALLIER	140	700	4 B	10,75	23,5	19,5	3,3	0,7	1	1971	18	420
BOURG-LÈS-VALENCE	180	1 080	6 K	11,70	21,0	11,1	7,6	2,3	1	1968	26	577
BEAUCHASTEL	192	1 200	6 K	12,65	17,5	11,1	4,4	2,0	1	1963	15	360
BAIX-LOGIS NEUF	192	1 200	6 K	13,00	18,0	8,8	7,4	1,8	1	1960	20	420
MONTÉLIMAR	270	1 725	6 K	17,10	22,0	8,6	11,7	1,7	1	1957	30	537
DONZÈRE-MONDRAGON	330	2 000	6 K	22,00	32,0	4,0	17,0	11,0	1	1952	52,5	720
CADEROUSSE	156	860	6 B	9,00	16,0	11,5	2,4	2,1	1	1975	30,5	470
AVIGNON	180	935	6 B	9,40	20,0	10,6	4,2	5,2	1	1973	35	430
VALLABRÈGUES-ARLES	210	1 255	6 B	12,15	78,5	18,0	3,0	57,5	2	1970-74	60	557
TOTAUX	3 025	16 660	99	306,20	483,0	267,4	103,9	111,7	19	—	401	7 171

\*) In der Stufe Cusset wird die gleiche Gefällstufe der Rhone genutzt wie in der geplanten Stufe Miribel-Saint-Clair; die Längen der in Cusset genutzten Wasserläufe werden deshalb nicht in den Gesamtsummen berücksichtigt.

\*) La chute de Cusset est latérale à celle de Miribel-Saint-Clair, de sorte que les longueurs aménagées n'ont pas été comptées dans le total.



Bild 3. Die wichtigsten Bauwerke der Staustufe Pierre-Bénite. Links unten das Stauwehr, rechts der Unterwasserkanal, in der Mitte die Zentrale mit den Schleusenanlagen, links oben die Hafenanlagen Edouard-Herriot.

Figure 3. Ensemble des ouvrages principaux de Pierre-Bénite. En bas à gauche le barrage, à droite le Canal de fuite, au centre l'Usine-Ecluse, et à gauche le Port Edouard-Herriot.

landwirtschaftlichen Strukturen zu modernisieren und die Grundeigentumsverhältnisse massgeblich zu verbessern.

#### *Hochwasserschutz*

Rund 40 000 ha Land konnten durch den Ausbau gegen Hochwasser gesichert werden: Siedlungsgebiete, Landwirtschaftsland, Industrieland und Hafenzonen.

#### *Hafen- und Industrieanlagen*

Parallel zum Ausbau der Rhone würden Industrie und Hafengebiet ausgeschieden; die neu angesiedelten Industrien profitierten nicht nur von der Wasserstrasse als Verkehrsinfrastruktur, auch der Hochwasserschutz und die regulierte Wasserführung kamen ihr zugute.

Der wichtigste Hafen «Edouard Herriot» liegt unmittelbar unterhalb des Zusammenflusses der Saône mit der Rhone im Süden Lyons, Mit dem Bau wurde 1934 begonnen und die Anlagen konnten 1937 dem Betrieb übergeben werden. 1964 wurde der Hafen wesentlich erweitert und ausgebaut. Heute umfasst er 120 ha Hafensfläche Land und 35 ha Hafensfläche Wasser. Die Quailänge beträgt 9500 m. Der Hafen ist mit Bahn und Strasse sehr gut erschlossen. Insgesamt wurden im Jahre 1976 3 619 573 t Güter umgeschlagen.

#### *Tourismus und Wassersport*

Der Wassersport und in der Folge auch der Tourismus nahmen mit den neu geschaffenen Strukturen grossen Aufschwung: Segeln, Wasserski, Motorbootfahren, Kanufahren,

Fischen, Baden, Camping usw. Die Möglichkeiten für alle diese Sportarten wurden schon bei der Planung in die Disposition miteinbezogen.

#### **Die Ausbaustufen in geschichtlicher Reihenfolge**

##### *Génissiat*

Als erste Wasserkraftanlage wurde im Jahre 1937 mit dem Bau von Génissiat begonnen. Durch den Krieg und die Besetzung wurde der Baufortschritt derart verzögert, dass die Zentrale erst 1948 den Betrieb aufnehmen konnte. Génissiat ist mit 70 m mittlerer Fallhöhe für die Elektrizitätsproduktion die günstigste Rhone-Stufe. Eine 104 m hohe und 140 m lange Gewichtsstaumauer mit vorgesetztem Maschinenhaus (6 Francis-Gruppen von 65 bis 70 MW) staut den Fluss auf 23 km Länge bis zur Schweizer Grenze. Das Stauvolumen beträgt 12 Millionen m<sup>3</sup>, es erlaubt Génissiat im Schwellbetrieb zu fahren.

##### *Seysse*

Um den Schwellbetrieb von Génissiat im Unterlauf wieder auszugleichen wurde 1951 die Stufe Seysse in Betrieb genommen. Hier wurden drei Kaplan-Einheiten mit 13 500 kW Leistung und einer Fallhöhe von 5 bis 9 m installiert.

##### *Donzère-Mondragon*

Im Jahre 1947 wurden die Bauarbeiten für die Stufe Donzère-Mondragon begonnen und 1952 konnte die Anlage den

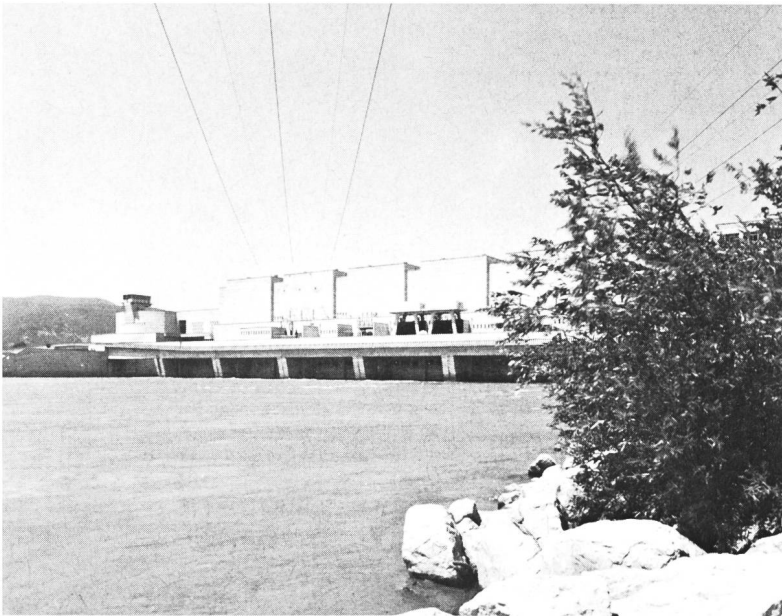


Bild 4, oben. Die Zentrale Baix-le-Logis Neuf mit der Schleuse. Ansicht von der Unterwasserseite.

Bild 5, Mitte. Staustufe Saint-Vallier. Man erkennt das Stauwehr und links den Beginn des Oberwasserkanals.

Bild 6, unten. Staustufe le Péage-de-Roussillon. Blick vom Unterwasser auf die Baustelle von Zentrale und Schleuse.

Figure 4, en haut. Aménagement de Baix-le-Logis Neuf. L'usine-écluse vue aval.

Figure 5, au milieu. Partie aval de la retenue de Saint-Vallier. On remarque le barrage et, sur la gauche, l'entrée du Canal de dérivation.

Figure 6, en bas. Aménagement du Péage-de-Roussillon. Chantier de l'usine-écluse, vue aval.



Betrieb aufnehmen. Möglichst rasch sollte die ungenügende Elektrizitätsversorgung Frankreichs der ersten Nachkriegsjahre den Bedürfnissen des wirtschaftlichen Aufschwungs angepasst werden.

Die Enge des dicht bevölkerten unteren Rhonetales erlaubte hier keine Anlage von Stauseen. Ein Wehr bei Donzère staut die zwischen Dämmen fließende Rhone bis ins Unterwasser des damals schon vorgesehenen oberliegenden Kraftwerkes Montélimar. Der vom Stauwehr bis zum vorgesehenen unterliegenden Kraftwerk führende Kanal wird durch die Zentrale in einen Oberwasser- und einen Unterwasserkanal getrennt.

Vom Stauwehr führt der Oberwasserkanal von 17 km Länge bis zum Maschinenhaus. Der Unterwasserkanal von 11 km Länge gibt das Wasser zwischen Mondragon und Mornas wieder der Rhone zurück. Neben dem Maschinenhaus Bollène wurde die Schleuse (195 m lang, 12 m breit) angeordnet, die 26 m Wasserspiegeldifferenz überwindet. Installiert sind 6 Kaplansturbinengruppen mit einem Schluckvermögen von je 300 m<sup>3</sup>/s. Die mittlere Jahresproduktion beträgt 2000 GWh; die Zentrale Bollène ist diejenige mit der grössten hydraulischen Produktion in Frankreich.

Mit sechs Durchlässen, abgeschlossen durch Sektorschützen können Schwall- und Sunkwellen ausgeglichen werden, die im Ober- und Unterwasserkanal durch rasches Abstellen der Turbinen entstehen könnten.

#### Montélimar

Die Anlagen Montélimar wurden 1953 bis 1957 erstellt. Sie liegen direkt oberhalb Donzère-Mondragon. Dieses Werk erhielt eine ähnliche Grundkonzeption wie das unterliegende Kanalwerk. Das Wehr bei Rochemaure (6 Oeffnungen) kann ein Hochwasser von 9000 m<sup>3</sup>/s ohne Stauanstieg bewältigen. Der Oberwasserkanal ist 11,8 km, der Unterwasserkanal 1,8 km lang. Die Zentrale liegt bei Châteauneuf-du-Rhône; ihr angegliedert sind die Schleuse und die Entlastungsöffnungen. Sechs vertikalachsige Kaplan-Turbinengruppen schlucken je bis 315 m<sup>3</sup>/s, ihre installierte Leistung beträgt je 45 000 kW; das Gefälle variiert zwischen 10 und 19 m.

#### Baix-le-Logis-Neuf, Beauchastel, Bourg-lès-Valence

Anschliessend an die Inbetriebnahme der Anlagen Montélimar im Jahre 1957 schritt die Gesellschaft zum Ausbau der Stufen Baix-le-Logis-Neuf, Betriebsaufnahme 1960, dann Beauchastel, Betriebsaufnahme 1963, und anschliessend Bourg-lès Valence, die im Januar 1968 fertig wurde; damit war der Ausbau des mittleren Rhoneabschnittes beendet.

Obwohl diese drei Bauwerke sehr ähnliche Abmessungen haben (Nutzwassermenge 2100 m<sup>3</sup>/s bis 2200 m<sup>3</sup>/s; 11 bis 12 m Fallhöhe; installierte Leistung 180 000 bis 192 000 kW), waren in jedem Fall heikle Probleme zu lösen. Beispielsweise brachten die drei Stufen höhere Wasserspiegel im Gebiet der Städte, La Voulte, Valence und Tein-Tournon.

Hier waren die Vorflutverhältnisse der Stadtentwässerungen den neuen Fluss-Wasserständen anzupassen.

### *Pierre-Bénite*

Die Anlage Pierre-Bénite ist die erste ausgesprochene Mehrzweckanlage, sie wurde 1962 bis 1966 unterhalb des Zusammenflusses der Saône mit der Rhone erstellt.

— Durch den Aufstau wurde eine Schifffahrtsstrasse von 21 km Länge auf der Rhone und der Saône geschaffen; sie reicht bis zur Schleuse von Couzon und macht die beiden Saône-Schleusen La Mulatière und l'Île-Barbe überflüssig.

— Mit der neuen Staustufe wurden die Voraussetzungen für die Erweiterung des Hafens Edouard Herriot geschaffen.

— Die Bauarbeiten für Pierre-Bénite erlaubten durch Verwendung des anfallenden Aushubmaterials grosse hochwassersichere Industriegelände im Süden Lyons bereitzustellen. Dort konnten neben andern Industrien die grosse Raffinerie Rhône-Alpes (in Feyzin) sowie eine grosse Steam-Cracking-Anlage angesiedelt werden.

— Auch ein neuer Verschiebebahnhof der S.N.C.F. und die Autobahn wurden durch den Bau vom Pierre-Bénite ermöglicht.

In der Zentrale wurden hier erstmals Rohrturbinen eingesetzt. Vier «groupes bulbes» von 20 000 kW nutzen ein mittleres Gefälle von 7,7 m. Die nutzbare Wassermenge der Rhone schwankt zwischen 300 und 1380 m<sup>3</sup>/s. Mit 500 Mio kWh mittlerer Jahresenergie deckt diese Zentrale etwa einen Drittel des Bedarfs der Stadt Lyon; die Energie wird direkt ins lokale 63-kV-Netz eingespeist.

Für alle weiteren Stufen, die ausgebaut wurden, war ebenfalls nicht nur die Elektrizitätsproduktion massgebend. Die industrielle Entwicklung des ganzen Rhonetales ging Hand in Hand mit der weiteren Verbesserung der Rhone als Grosswasserstrasse.

### *Vallabrègues*

Diese südlichste Staustufe der Compagnie Nationale du Rhône wurde 1966 bis 1970 erstellt. Neben der Energiegewinnung konnten mit dieser Stufe 34 km Flussstrecke kanalisiert werden, und es wurden 62 ha Land für einen Industriehafen südlich von Avignon bereitgestellt.

Bodenverbesserungen ergaben sich für 7000 ha Siedlungsgebiete, Industriezonen und Landwirtschaftsgebiet. Bewässerung konnte für 6100 ha sichergestellt werden.

### *Saint-Vallier*

Diese Stufe wurde 1969 bis 1971 gebaut. Erwähnt sei hier lediglich das Stauwehr von sechs Öffnungen zu 22 m, das vollständig ausserhalb des ursprünglichen Flussbettes gebaut wurde. Mit dieser Stufe wurde die Schifffahrtsstrasse um 19 km verlängert; ein Bewässerungsprogramm für 8700 ha konnte realisiert werden.

### *Arles*

In den Jahren 1971 bis 1973 wurden die Rhone zwischen der Rückgabe Vallabrègues und der Abzweigung der Kleinen Rhone bei Arles wie auch die Kleine Rhone bis in die Gegend von St-Gilles ausgebaggert. Dadurch erhielt man das für die Schifffahrt nötige Flussprofil und gleichzeitig im oberliegenden Kraftwerk Vallabrègues eine Erhöhung der Energieproduktion um etwa 15 %.

### *Avignon*

Die Stufe Avignon wurde 1971/73 ausgebaut. Im ursprünglichen Zustand teilte sich die Rhone oberhalb Avignon in zwei Hauptarme. Diese, der Arm bei Villeneuve und derjenige von Avignon, wurden auch beim Ausbau belassen.

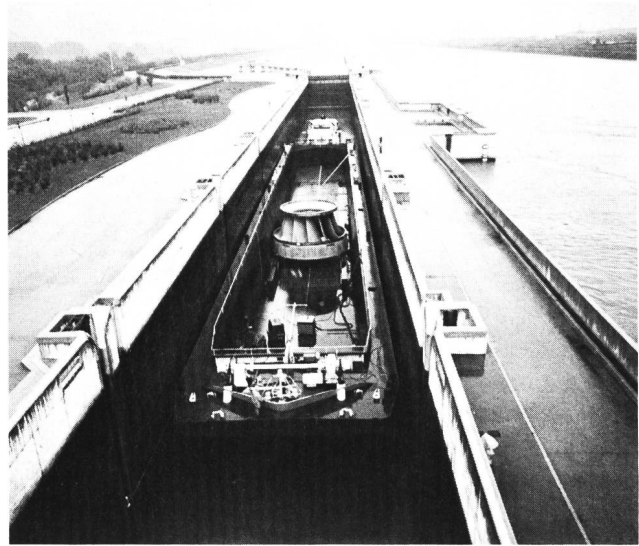


Bild 7. Die Schleuse der Staustufe Saint-Vallier. Das Spezialschiff Tisve-Rhône für schwere Stückgüter trägt den auf der Achse Rhone-Saône vorhandenen Umschlagseinrichtungen Rechnung. Hier wird ein Turbinenrad von 145 t Gewicht transportiert. Geladen wurde diese Fracht im Hafen Edouard-Herriot für die Firma Neyrpic in Grenoble; Bestimmungslad ist Brasilien. Solche schwere und sperrige Werkstücke wären auf dem Landweg nur mit Schwierigkeiten zu transportieren. Mai 1977.

Figure 7. Ecluse de Saint-Vallier. La barge à colis lourds Tisve-Rhône, spécialement conçue pour les chargements par manutention horizontale et adaptée aux quais actuellement existants sur l'axe Rhône-Saône. Elle achemine une roue de turbine de 145 t, chargée au Port Edouard-Herriot en provenance des usines Neyrpic de Grenoble, à destination du Brésil. Une masse lourde et encombrante de ce type est difficilement transportable par voie terrestre. Mai 1977.

Dadurch wurden zwei Zentren und zwei Stauwehre notwendig.

Die bauliche Einheit Wehr und Zentrale Sauveterre schliesst den Arm von Avignon am oberen Ende ab. Im Unterwasser von Sauveterre, wo zwei horizontalachsige Kaplansturbineneinheiten von je 30 MW angeordnet sind, fliesst kontrolliert ein Teil des Rhonewassers im ausgebaggerten Flussarm an Avignon vorbei und vereinigt sich unterhalb wieder mit dem andern Arm. Dieser zweite, kürzere Arm von Avignon wird durch die Zentrale von Avignon (4 Rohrturbineneinheiten von je 30 MW) in Ober- und Unterwasser unterteilt. Auf diesem Arm fahren die Lastschiffe; bei Hochwasser führt er den Hauptteil der Wassermassen gefahrlos ab. Die früher für die Schifffahrt schwierig zu befahrende Flussschleife von Revestidou konnte abgeschnitten werden. In der Nähe der Stadt Avignon wurden 50 ha als Erholungszone ausgeschieden (l'Islo). Bewässerungen, Hafen- und Industrieentwicklungen wurden von Anfang an ins Projekt miteinbezogen.

### *Caderousse*

Die Anlagen Caderousse schliessen die Lücke zwischen Donzère-Mondragon und Avignon. Die 1972 begonnenen Bauten konnten am 15. April 1975 dem Betrieb übergeben werden. Damit waren 250 km Wasserstrasse von der Rhonemündung aufwärts mit dem Europaschiff und mit Schubseinheiten befahrbar.

Das Dorf Caderousse, das der Stufe den Namen gab, liegt in einer sehr häufig überschwemmten Ebene. Aehnlich einer Befestigung ist das Dorf von einem Hochwasserschutzwall umgeben. Bei jedem grösseren Hochwasser wurde das Dorf von der Umgebung vollständig abgeschnitten. Mit Pumpen mussten die Abwasser und die infiltrierenden Wassermassen weggeschafft werden. Durch den Flussausbau gelang es, dieses Dorf weitgehend vor Hochwasser zu schützen.

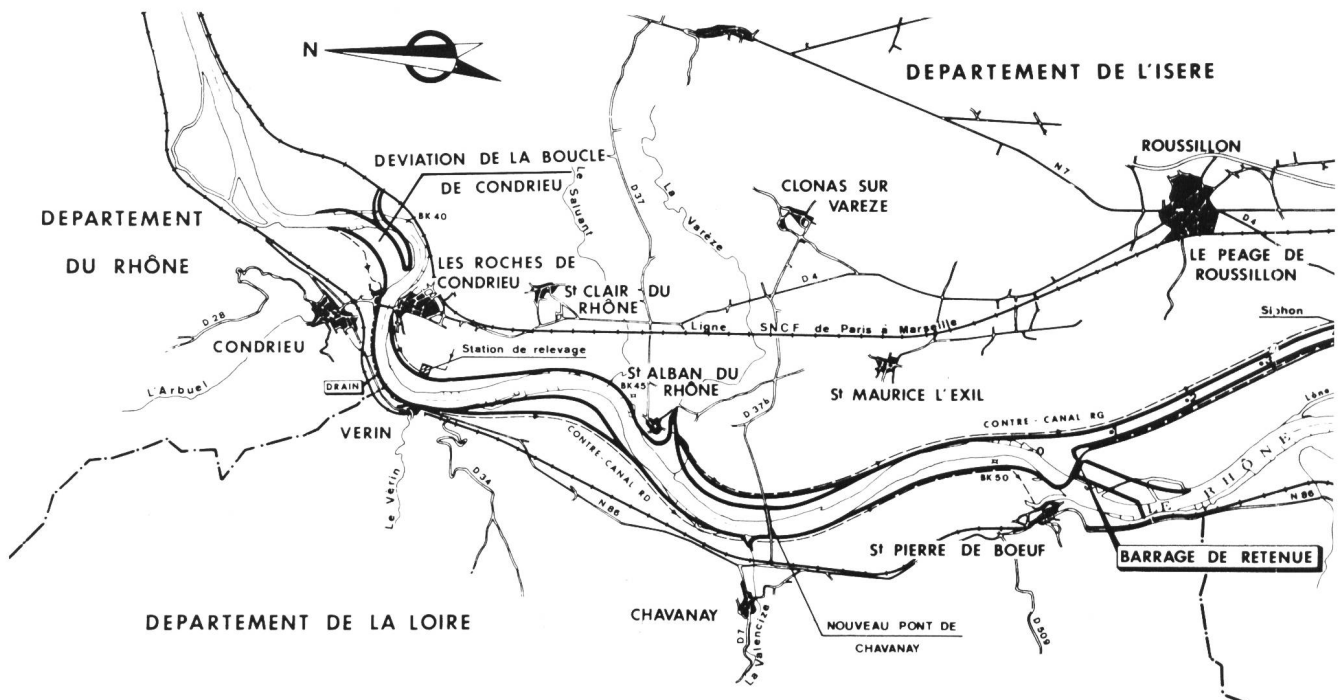


Bild 8. Rhonestufe le Péage-de-Roussillon. Uebersichtsplan.

Figure 8. Aménagement du Péage-de-Roussillon. Plan d'ensemble.

Die Rhoneabflussmengen bei Condrieu an der Stauwurzel der Anlage le Péage-de-Roussillon  
Tabelle 2

Niederwasser (an 355 Tagen im Jahr überschritten)	320	m <sup>3</sup> /s
Mittelwasser (an 180 Tagen im Jahr überschritten)	835	m <sup>3</sup> /s
Höchste schiffbare Wassermenge (an 10 Tagen im Jahr überschritten)	2 720	m <sup>3</sup> /s
Hochwasser mit 10jähriger Wahrscheinlichkeit des Auftretens	4 700	m <sup>3</sup> /s
Hochwasser mit 1000jähriger Wahrscheinlichkeit des Auftretens	7 500	m <sup>3</sup> /s

Die Hauptdaten der Ausbaustufe le Péage-de-Roussillon  
Tabelle 3

Länge des verbauten und gestauten Rhonebetts	12	km
Länge des Oberwasserkanals	9	km
Länge des Unterwasserkanals	1,6	km
Länge des ausgebaggerten Unterwassers (Rhonebett)	6	km
Länge der Schifffahrtsstrasse	30	km
Höchstes Stauziel	143,5	m
Installierte Generatorleistung	160	MW
Mittlere jährliche Energieproduktion	900	MW
Erdbewegungen	32 500 000	m <sup>3</sup>
Ausbaggerungen	1 600 000	m <sup>3</sup>
Beton	443 000	m <sup>3</sup>
Schleuse		
Nutzabmessungen	195 m x 12 m	
Minimale Drempeltiefe bei Niedrigwasser	4,15	m
Grösste Schleusungshöhe	15,10	m
Abschlüsse am Ober- und am Unterhaupt		
— seitwärts ausfahrbare Gleittore		
— Dammbalkennuten		
Wasserkraftzentrale		
Vier Rohrturbinengruppen mit stromaufwärts angeordnetem Generator auf horizontaler Achse		
Aussendurchmesser der Kaplanräder mit verstellbaren Schaufeln und beweglichem Leitapparat	6,25	m
Grösste Schluckwassermenge je Einheit	400	m <sup>3</sup> /s
Drehgeschwindigkeit	93,75	U/min
Grösste Generatorenleistung je Einheit	42	MVA
Maschinenspannung	4 900	V ± 5 %
1 Transformator 4,9 kV/225 kV	80	MVA
1 Transformator 4,9 kV/ 63 kV	80	MVA

### Le Péage-de-Roussillon

Diese vorletzte Stufe le Péage-de-Roussillon wurde 1974 in Angriff genommen. Ende 1977 werden die Schifffahrtsanlagen und anschliessend die vier Rohrturbinen dem Betrieb übergeben. Bei einer installierten Leistung von 165 MW beträgt die mittlere jährliche Energieproduktion 880 GWh. Der auf Stand Juli 1976 nachgeführte Kostenvoranschlag rechnet für dieses Werk mit Gesamtkosten von 1 316 000 000 fFr. <sup>1)</sup>. Das letzte wichtige Schifffahrtshindernis, die enge Flussschleife von Condrieu, wird umgangen. Um das ursprüngliche Flussbett bei Condrieu wird eine Erholungszone geschaffen. 700 ha Land werden hochwassersicher und für 1300 ha wird das Hochwasserrisiko massgeblich verringert. In unmittelbarer Nähe der Ortschaft le Péage-de-Roussillon und Saint-Rambert-d'Albon werden grössere Industrie- und Hafenzonen bereitgestellt.

<sup>1)</sup> Beim gegenwärtigen Umrechnungskurs entsprechen 2 fFr. etwa einem Schweizer Franken.

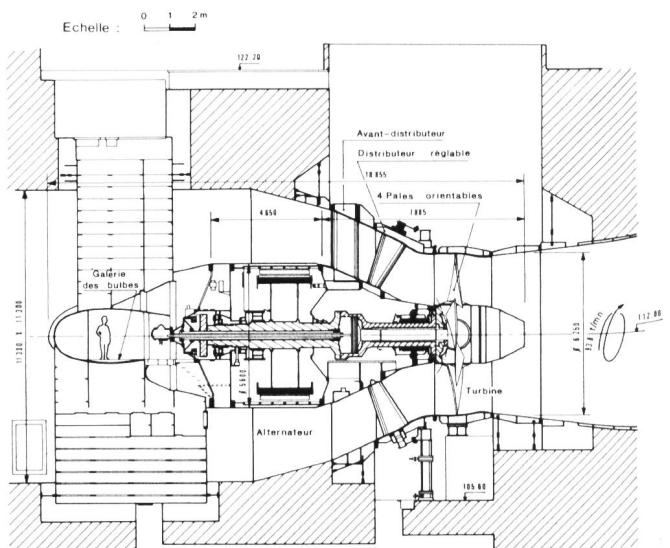


Bild 9. Rhonestufe le Péage-de-Roussillon. Schnitt durch eine Rohrturbine mit Generator.

Figure 9. Aménagement du Péage-de-Roussillon. Ensemble d'un groupe Turbo-alternateur.

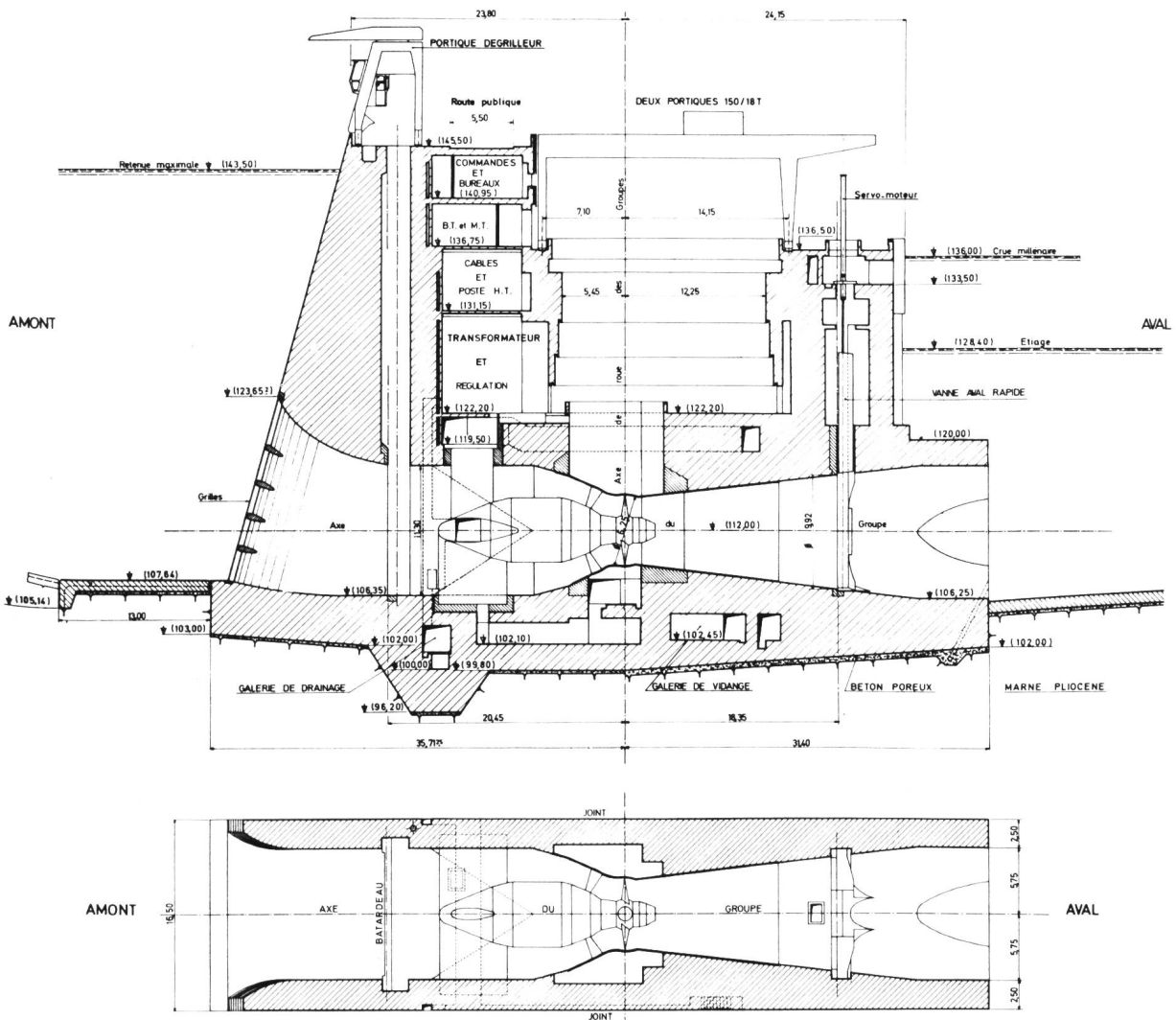
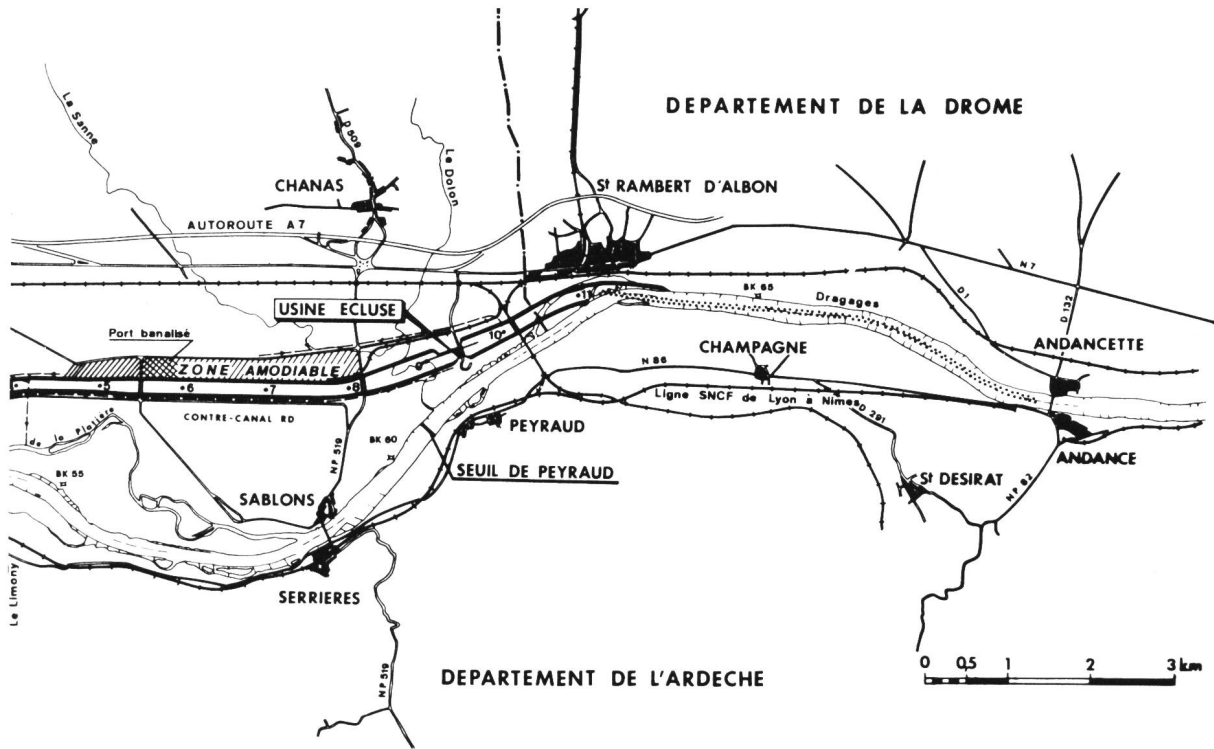


Bild 10. Rhonestufe le Péage-de-Roussillon. Vertikalschnitt durch die Zentrale (oben) und Horizontalschnitt durch eine Rohrturbine (unten), Massstab 1:500.

Figure 10. Aménagement du Péage-de-Roussillon. Coupe transversale à travers l'usine hydro-électrique (en haut) et plan-coupe d'un groupe (en bas), à l'échelle 1:500.



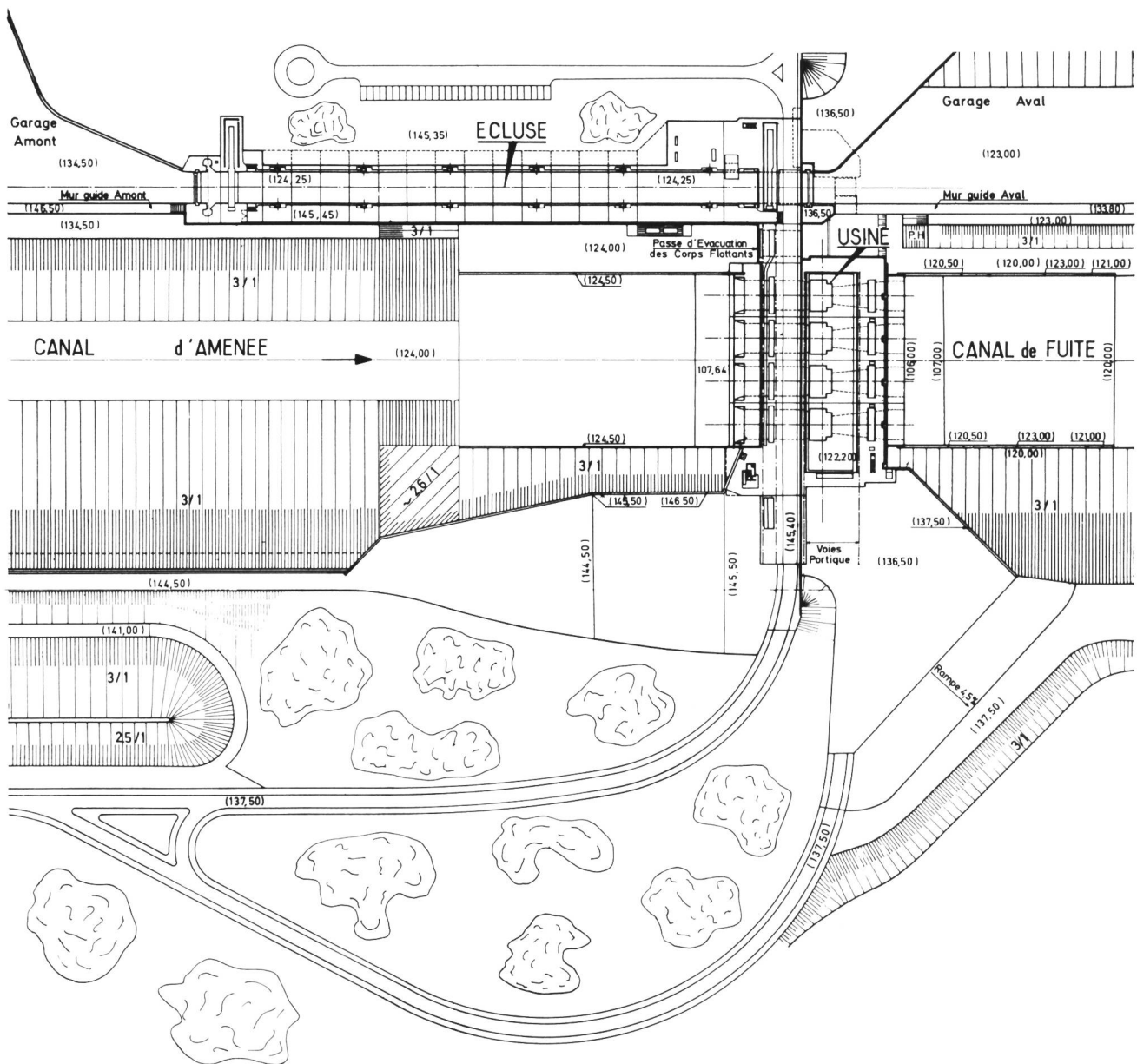


Bild 11. Rhonestufe le Péage-de-Roussillon. Lageplan mit Zentrale und Schleuse, Massstab 1:2000.  
 Figure 11. Aménagement du Péage-de-Roussillon. Plan d'ensemble de l'usine-écluse, à l'échelle 1:2000.

### Vaugris

Für die letzte Stufe Vaugris unterhalb Lyon sind die Arbeiten kürzlich angelaufen. Die Schleuse Vaugris wird 1980 den Betrieb aufnehmen können. Das Bauprogramm wurde den verfügbaren Mitteln angepasst.

Vaugris wird die einzige Rhonestufe sein, bei der der Fluss in seinem ursprünglichen Bett belassen und nicht umgeleitet wird. Schleuse, Maschinenhaus und Wehr werden in einem einzigen Baukomplex zusammengefasst.

Diese Mehrzweckanlage wird auf Preisbasis Juli 1976 zwischen 760 000 000 und 850 000 000 fFr. kosten. Neben einer mittleren jährlichen Energieproduktion von 330 GWh (4 Rohrturbinen mit je 18 MW) erhält man als Gegenleistung grosse Hochwasserschutzdämme und Drainagen, die der Stadt Vienne erlauben werden, ihre Hochwasserprobleme weitgehend zu lösen. Ein Hafeneareal von 66 ha bei Loire-St-Romain sichert den rechtsufrigen Industrien in der Nähe von Givors direkten Zugang zur Wasserstrasse.

Photos 1, 3, 4, 5 und 6: Studios Villeurbannais.  
 Photo 7: ARC-Photo, Lyon.

### Ausblick

#### Die Schifffahrtsverbindung Rhein—Saône—Rhône

Die Projekte für diese Schifffahrtsverbindung wurden von der C.N.R. vorbereitet. Durch ein Dekret soll Ende 1977 das öffentliche Interesse dieser Wasserstrasse festgestellt werden, dann können die Vorbereitungen intensiv weiter vorangetrieben werden.

#### Der weitere Rhoneausbau zwischen Lyon und der Schweizer Grenze

Zwischen den Stufen Génissiat-Seyssel und Jonage-Cusset fehlen noch fünf Stufen, um die Wasserkraft vollständig zu nutzen. Die französische Regierung hat kürzlich die Baubeschlüsse für die ersten zwei Stufen gefasst: Chantagne und Belley. Mit dem Bau dieser Stufe wird dieses bzw. nächstes Jahr begonnen.

#### Literatur

Werkbeschreibungen der Compagnie Nationale du Rhône Exercice 1976, Compagnie Nationale du Rhône