

# Evaluation de la formation du capital fixe dans l'hydroélectricité avant les nationalisations en France

*Henri Morsel*

**C**ETTE étude est une tentative d'évaluation de la formation du capital fixe dans l'hydroélectricité — transport et distribution non compris — depuis le début du siècle jusqu'à la Seconde Guerre mondiale. La mise au point d'une telle série de données n'est pas facile avant les nationalisations de l'électricité de France (1946) et avant la naissance d'une comptabilité nationale (1949) ; les statistiques, concernant la construction, le coût et l'exploitation des centrales hydroélectriques, lorsqu'elles existent encore, sont en effet éparpillées en raison de la présence avant la Seconde Guerre d'une multitude de sociétés de production d'énergie électrique<sup>1</sup>. Les lacunes sont énormes ; il n'est donc pas question, ici, d'un travail de comptage exhaustif<sup>2</sup> mais d'un essai de reconstitution et d'évaluation indirecte. Les premiers résultats obtenus sont, par conséquent, très approximatifs et ne peuvent donner qu'un mouvement très grossier de l'investissement pendant la période considérée.

L'intérêt d'avoir une telle courbe de la formation du capital fixe est triple :

1. Comparée à la FBCF<sup>3</sup>, ou au PIB<sup>4</sup>, elle peut indiquer le poids des grands travaux hydrauliques dans la conjoncture économique française de la première moitié de ce siècle.

2. Une étude comparative faite avec l'investissement thermique, qui tiendrait compte des bénéfices procurés par chacune

des formes d'énergie, serait assez éclairante sur le choix de notre équipement énergétique antérieur.

3. Des données globales, même approximatives, sont utiles pour cerner le poids respectif de chacun des groupes producteurs dans la branche considérée. Il est donc souhaitable que, par un travail minutieux de collecte de données, les résultats avancés ici puissent être affinés.

## LA CROISSANCE DE LA PUISSANCE INSTALLÉE<sup>5</sup>

La détermination des croissances annuelles des puissances installées est malaisée pour des raisons qui, d'ailleurs, varient selon les décennies. Rappelons tout d'abord que le couplage d'une turbine à un moteur électrique ne date en fait que de 1881-1882<sup>6</sup> et que cette pratique fut lente à être adoptée, surtout pour les ouvrages hydrauliques déjà existants ; de plus, dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, nous assistons à un grappillage des forces naturelles par la mise en place de très nombreuses petites usines dont la puissance installée n'excède souvent pas 100 CV et qui, de ce fait, n'ont été que rarement recensées. Il est donc difficile de donner des chiffres jusqu'au début de ce siècle. Toutefois, quelques estimations existent : entre 1889 et 1899, il y aurait eu 58 usines de plus de 200 CV construites représentant une puissance totale brute de 203 000 CV ; en plus, selon le Service de l'hydraulique agricole, il y aurait eu au 1-1-1899, dans les 11 départements alpins, 8 961 usines de moins de 200 CV aménagées donnant 113 000 CV<sup>7</sup>. Au total, environ 320 000 CV au début de ce siècle.

Dans les deux premières décennies du XX<sup>e</sup> siècle, commence l'ère statistique dans cette branche grâce au Service des forces hydrauliques du ministère de l'Agriculture. Malheureusement les données ne sont pas annuelles et ne concordent pas toujours entre les diverses sources. L'absence de critère commun, quant au seuil inférieur à partir duquel se sont faits les comptages, peut en partie expliquer ces différences ; c'est pourquoi nous avons pris le parti de ne pas tenir compte ici des petites installations de type « moulins » qui, globalement, ont dû doubler le potentiel disponible. Du début du siècle à la guerre, la croissance de la puissance installée a été en moyenne de 12 % par an et, dans les trois dernières années de la guerre, de 17 %. Ces derniers taux, tout à fait exceptionnels, dus à la mobilisation économique de la guerre, se tassent bien entendu après-guerre.

Dans l'entre-deux-guerres, les comptages sont plus sûrs ; ils proviennent d'enquêtes annuelles de la Chambre syndicale des propriétaires de forces hydrauliques auprès de ses membres<sup>8</sup> et des recensements officiels. Dans l'ensemble, les données concordent et sont aisément accessibles dans les annuaires rétrospectifs de l'INSEE. De 1919 à 1929, la croissance moyenne annuelle pour la puissance installée hydraulique est de l'ordre de 8 % entre 1919 et 1929 et de 5,5 % entre 1929 et 1939 ; pour le thermique, elle est de 8,7 % de 1923 à 1929 et de 3,3 % de 1929 à 1939. Au total, l'hydraulique, qui, au début des années vingt, procurait 45 % de la production électrique, en fournissait 55,4 % à la veille de la Seconde Guerre. Nul doute que ce secteur ait été, pendant ces vingt années, fortement perturbées, un important facteur d'entraînement de l'économie nationale.

## LA FORMATION DU CAPITAL FIXE DANS L'HYDRO-ÉLECTRICITÉ

Faute de données systématiquement observées et collectées, nous sommes ici obligés de tenir compte des renseigne-

ments épars, non sériels, concernant différents types d'ouvrages<sup>9</sup>, d'appliquer de manière un peu arbitraire une moyenne aux évaluations divergentes du coût du cheval installé et de considérer, lorsque nous avons des lacunes, que l'évolution dans le temps de ce coût est proportionnelle aux indices des prix des produits industriels que nous connaissons par ailleurs. Nous sommes incités à faire une telle reconstitution par les contemporains eux-mêmes qui, dans leurs prévisions concernant les travaux neufs, proposent des fourchettes de prix<sup>10</sup> et qui, au lendemain de la Première Guerre, parlent, en faisant des analyses rétrospectives, d'un véritable indice du coût de l'aménagement des chutes<sup>11</sup>.

Pour cerner la réalité de plus près, nous avons testé trois hypothèses en prenant comme base 1911 : premier cas, celui de la minimisation du coût, le cheval à 500 F ; deuxième cas, un coût élevé, le cheval à 800 F ; enfin nous avons retenu dans cette étude l'hypothèse moyenne du cheval à 650 F. De plus, pour ne pas faire porter — surtout après la première guerre — des variations trop brusques de prix sur les années de mise en service, alors que la construction et le financement d'un ouvrage hydro-électrique s'échelonnent sur plusieurs exercices<sup>12</sup>, nous avons appliqué au volume de la puissance installée la moyenne des prix des cinq années précédentes<sup>13</sup>.

Depuis le début du siècle jusqu'à la Première Guerre, les investissements dans le secteur étaient en moyenne de 31 millions de francs par an. Puis, dans les trois dernières années de la guerre, un vaste programme est lancé avec l'aide de l'Etat qui donne ses fruits dès 1918 (330 000 CV mis en service pour 513 millions de francs) et se termine au début des années 1920.

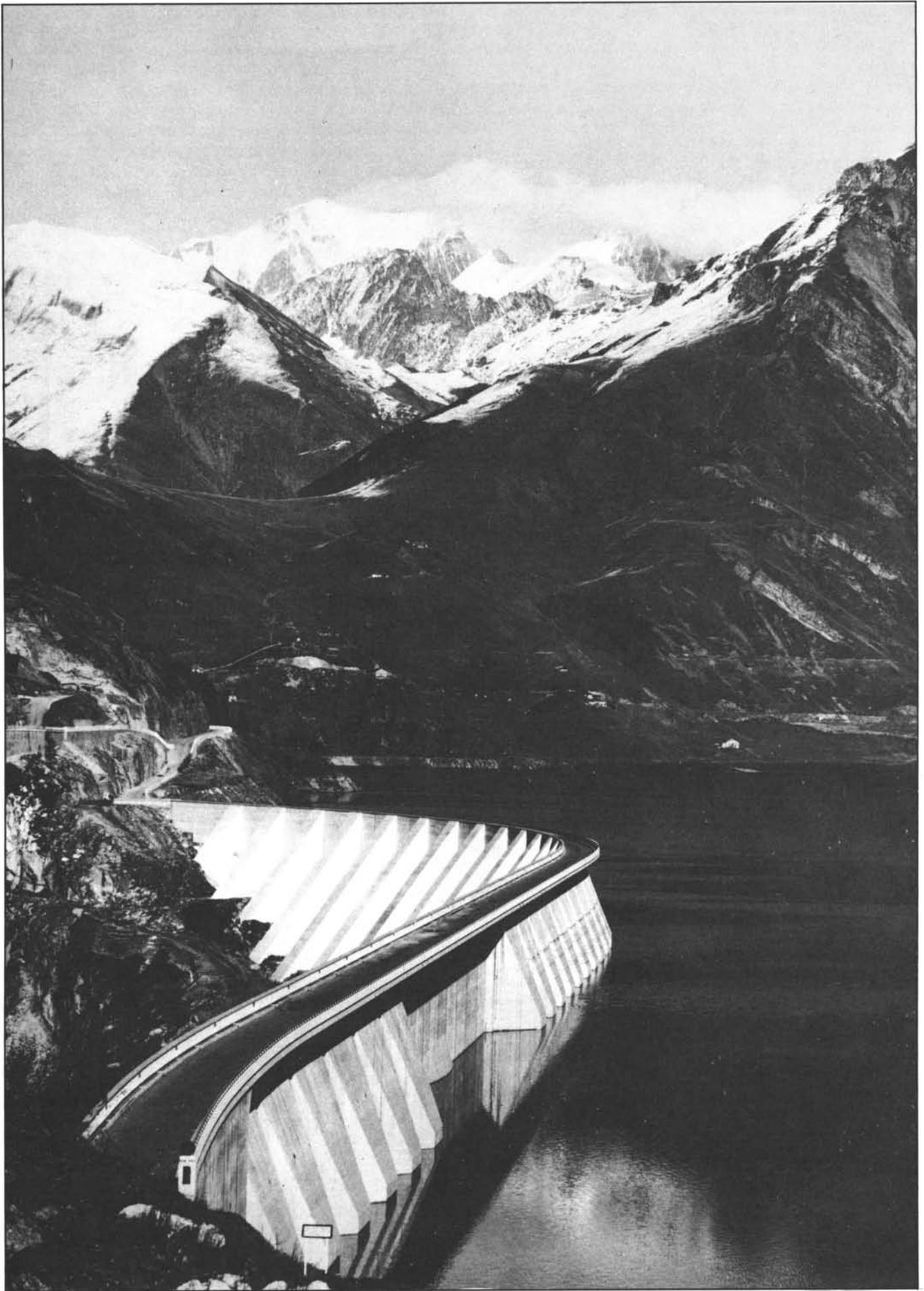
Citons quelques exemples de réalisations dans les Alpes de ce programme de guerre : Rioupéroux, Noyer-Chut (1917), les Vernes, Le Rivier (1918), Bout-du-Monde, Le Châtelard (1920), Drac-Romanche, Allemont, Sainte-Tulle (1921), Beaufort (1922), Belleville, Arvieux (1923), Viclaire (1924) ; dans le Massif central : Brommat, Eguzon, Lamativie ; dans les Pyrénées : Miègebat, Hourat, Artouste<sup>14</sup>... Après cette période de guerre et de reconstruction commence la phase intensive d'aménagement des grands barrages ; le volume utile de l'eau mis en réserve est multiplié par 8,7 de 1924 à 1940. Pendant la même période, le nombre d'usines hydrauliques passe de 189 à 303 et à partir de 1936 cinq de ces centrales ont une puissance installée de plus de 170 000 CV chacune. Parmi les réalisations les plus prestigieuses, citons : Bissorte, Le Sautet, Le Chambon (1935), Kembs (1933)...

Remarquons que l'instabilité des coûts entre les deux guerres n'a pas de rapport apparent avec la courbe des mises en service. Trois facteurs peuvent expliquer cette absence de corrélation :

1. La forte demande des consommateurs a stimulé les installateurs quelle que soit la conjoncture.

2. Le niveau des prix peut avoir une certaine influence au moment d'engager les travaux mais, en période d'instabilité, la maîtrise financière d'ouvrages, dont la construction est très longue, est bien délicate : la période d'inflation a incité à l'augmentation des capitaux et à l'endettement mais les charges se sont répercutées sur les périodes de stabilité et de baisse.

3. Le mouvement positif d'installation dans les années 30 ne s'explique pas tant par la modération des coûts que par l'intervention et l'incitation croissantes de l'Etat dans ce secteur.



*Barrage de Roselend. Novembre 1967.*

Puissances installées, cumulées, en fin d'année, de 1902 à 1918						
En chevaux-vapeur	1902	1906	1910	1913	1917	1918
	200 000	350 000	600 000	750 000	870 000	1 200 000

Sources : voir V. Sylvestre, *la Houille blanche*, éd. Rey, Grenoble, 1925, p. 150-156.

Croissance de la puissance installée, mise en service au cours de l'année, de 1919 à 1939, en milliers de ch							
1919	73,9	1924	98	1929	183,6	1934	146,4
1920	178	1925	80	1930	43,5	1935	385,6
1921	83	1926	140,6	1931	323,7	1936	106
1922	121,4	1927	274,7	1932	547	1937	24,5
1923	103	1928	179,5	1933	80,3	1938	133,3
						1939	180,9

Augmentation du capital fixe hydroélectrique avant la Première Guerre				
Période considérée	1889-1902	1902-1906	1906-1910	1910-1913
Coût du cheval-vapeur adopté	546 F	581 F	628 F	648 F
Augmentation en millions de francs	109,2	87,1	157	97,3

Formation annuelle du capital fixe entre les deux guerres					
Année	Evaluation du coût du cheval-vapeur en francs	Formation du capital en millions de francs	Année	Evaluation du coût du cheval-vapeur en francs	Formation du capital en millions de francs
1917	1 159,6	139,152	1929	4 486,3	823,684
1918	1 554,8	513,084	1930	4 387,5	190,856
1919	1 929,2	142,567	1931	3 890,9	1 259,484
1920	2 484,3	442,205	1932	3 482,7	1 905,036
1921	2 665	221,195	1933	3 081	247,404
1922	2 728,7	331,264	1934	2 675,4	391,678
1923	2 800,2	228,420	1935	2 406,3	927,869
1924	3 001,7	294,166	1936	2 359,5	250,107
1925	3 069,3	245,544	1937	2 637,7	64,623
1926	3 650,4	513,246	1938	3 001,7	400,126
1927	4 070,3	1 118,111	1939	3 554,2	642,954
1928	4 344,6	779,855			

Ratio de rentabilité du capital : Rapport du cashflow brut au capital social de 16 sociétés hydroélectriques de 1918 à 1936										
1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	
14,8 %	10,2 %	11,7 %	13,5 %	17 %	20,4 %	24,3 %	25,3 %	27,3 %	29,2 %	
1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936		
32,3 %	34,3 %	40,2 %	38,2 %	33,9 %	35,6 %	32 %	29,5 %	26,6 %		

Sources : G. Tochon, *Annuaire de la houille blanche française et des forces naturelles*

Crédits accordés par le ministère des Travaux publics aux sociétés de production et de distribution d'énergie hydroélectrique (1924-1934) en millions de francs courants <sup>18</sup> .											
1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	
5,278	38,155	62,270	160,900	4,100	158,650	96,050	52,800	25,320	15,715	66,040	

Barrages ou réservoirs aménagés (Léman, Bourget et Annecy non compris)								
Réservoirs de	1924		1930		1936		1940	
	Nombre	Vol en M. de m <sup>3</sup>	Nombre	Vol en M. de m <sup>3</sup>	Nombre	Vol. en M. de m <sup>3</sup>	Nombre	Vol. en M. de m <sup>3</sup>
100 millions de m <sup>3</sup> de tranche utile et au-dessus					2	275	2	275
25 à 50 millions de m <sup>3</sup> (exclus)			2	57	6	216	6	216
10 à 25	5	77	7	112	10	141	12	184
1 à 10	3	10,5	10	34	17	75	19	84
Totaux en millions de m <sup>3</sup>	8	87,5	19	203	35	707	39	759

Sources : ministère de l'Industrie et du Commerce, statistiques au 1-1-1945 des centrales.

## LE FINANCEMENT DES INSTALLATIONS

La croissance de la puissance installée n'a pu s'opérer que par la croissance des capitaux immobilisés. Ceux-ci ont été assez facilement obtenus, dans les années 20, des finances privées, d'autant que l'Etat pendant toute la période n'était pas absent de cette politique.

Il est difficile de donner des chiffres d'augmentations de capitaux pour l'ensemble des sociétés de production, de transport et de distribution d'énergie hydroélectrique ; le calcul fait sur 16 sociétés seulement<sup>15</sup> montre que le capital de ces entreprises a été multiplié par 4,6 entre 1918 et 1931 ; la progression a été particulièrement vive en 1925, 1927 et 1930. Cet engouement pour l'hydroélectricité s'explique très clairement par la rentabilité de ce capital dans la branche considérée. Ainsi le ratio du cash flow brut (bénéfices nets + amortissements + provisions non exigibles) sur le capital social de ces 16 entreprises croît de manière tout à fait régulière jusqu'à la crise des années 30. Ceci explique que les centrales hydroélectriques, considérées comme trois fois plus coûteuses que les centrales thermiques de même puissance, aient, grâce à des bénéfices en général trois fois plus élevés, suscité l'intérêt des capitaux privés.

Quant à l'Etat, il est déjà intervenu au cours de la première guerre en accordant des prêts d'équipement remboursables en dix ans. Après la loi de 1919 sur les chutes hydro-électriques<sup>16</sup> s'est ouverte l'ère des subventions, avances et surtout des participations. C'est ainsi que, dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, des sociétés d'économie mixte sont instituées : Compagnie nationale du Rhône en 1921, Compagnie d'énergie électrique de la moyenne Dordogne en 1928... A partir de la crise, divers plans d'équipement (Laval en 1932, Marquet en 1934, Blum en 1936 et Daladier en 1938) avaient pour but une politique anticyclique<sup>17</sup> ; ils ont très certainement joué financièrement

dans les nouveaux grands travaux hydroélectriques entrepris. Il est vrai que les subventions et avances du budget du ministère des Travaux publics ne représentaient que 0,9 % des dépenses d'investissement global dans la construction hydroélectrique de 1924 à 1934, mais cela a suffi pour lancer des études et débloquent les crédits bancaires auprès d'institutions spécialisées. A partir des années 30, l'impulsion est venue de l'Etat ; elle n'était certainement pas planifiée et elle s'est traduite par des à-coups dommageables. Ce n'est qu'en 1938 que les sociétés d'aménagement et les pouvoirs publics s'entendent pour lancer un vaste programme. Les syndicats professionnels créent un premier fonds de 3 milliards pour aider au financement d'un premier plan quinquennal ; l'Etat assouplit la législation sur les expropriations et apporte son aide financière sous forme de bonification d'intérêts (décret-loi du 17 juin 1938). Tout ceci sera à l'origine, dans de toutes autres conditions juridiques, du formidable mouvement de construction après la Libération.

En conclusion, quelles que soient les incertitudes qui demeurent dans cette comptabilité rétrospective, elle montre le dynamisme de la construction hydroélectrique depuis le début du siècle<sup>19</sup>. Les entreprises privées ont été particulièrement motrices avant la première guerre et dans les années 20, lorsque les résultats d'une telle industrie étaient largement positifs. Toutefois, malgré la concentration qui a existé dans cette branche, il n'y a jamais eu de grands groupes capables de prendre en charge un véritable service public ; de sorte que, selon une vieille tradition française d'intervention publique, la lourdeur des investissements, surtout dans les périodes difficiles de guerre ou de crise, a conduit les pouvoirs publics à jouer un rôle d'impulsion, de régulation et de protection en accord avec les organisations professionnelles. Cette longue histoire a ainsi préparé la mise en place d'un grand service public nationalisé au lendemain de la Seconde Guerre mondiale.

## Notes

1. E. Bordier et S. Deglaire, *Electricité, service public*, Berger-Levrault, 1963, vol. I, pp. 137-142, recensent, en 1945, 207 usines thermiques et 316 usines hydrauliques de puissance installée supérieure à 1 000 kVA appartenant à 1 358 sociétés. Cependant, nous avons montré que l'ensemble du patrimoine électrique ne relevait en fait que d'une dizaine de groupes financiers. Cf. H. Morset, « les Groupes dans les industries électriques en France, avant les nationalisations », *Cahiers d'Histoire*, Lyon, tome XXVI, 1981, n° 4, pp. 365-376.

2. En ce qui concerne les grandes séries de sources utilisées, nous avons consulté :

— les archives des sociétés nationalisées déposées aux archives de l'EDF à Blois ; en particulier celles des sociétés alpines ;

— les archives de la société Pechiney, de la société d'Ugine (SECEM et AFU), celles de Fure, Morge et Vizille (F.M.V.) et de Force et lumière (S.G.F.L.) ;

— Publications du ministère de l'Agriculture, direction générale des Eaux et Forêts, Service des grandes forces hydrauliques (régions des Alpes) sous la direction de M. de la Brosse de 1905 à 1916 ;

— Ministère du Commerce et de l'Industrie, Statistiques sur les Forces motrices en 1906, 1926 et 1936 ;

— Chambre syndicale des forces hydrauliques, publications des actes du Congrès de la houille blanche en 1902 et 1916 ;

— *Revue la Houille Blanche* ;

— Bulletin mensuel de la Chambre syndicale des forces hydrauliques de 1901 à 1940 ;

— *Annuaire de la houille blanche* sous la direction d'Auguste Pawlowski, 1<sup>re</sup> année (1917-1918), suivie de l'*Annuaire de la houille blanche française et des forces naturelles mondiales* (1927-1938) ;

— *Revue générale d'électricité* (R.G.E.) depuis 1895.

3. J. Mairesse, *l'Evaluation du capital fixe productif, méthodes et résultats*, « Collections de l'INSEE », série C, n° 18-19, INSEE, 1972.

4. L. A. Vincent, « Evolution de la production intérieure brute en France de 1896 à 1938. Méthodes et premiers résultats », *Etudes et Conjoncture*, novembre 1962.

5. Nous reprenons ici la définition traditionnelle de la puissance installée qui est la somme des puissances indiquées sur les plaques des diverses machines des usines. Cette puissance s'exprime en kilovolt-ampères (kVA) ou en million-volt-ampères (MVA) ; elle n'est cependant qu'apparente. La puissance installée susceptible d'être fournie s'exprime en kilowatts ; elle est égale — sans tenir compte du niveau de l'eau — à la puissance apparente multipliée par « le facteur de puissance » qui dépend des conditions de fonctionnement des machines et qui est toujours inférieur à l'unité. Ce facteur est généralement considéré comme égal à 0,8. La production, exprimée en kWh tient compte, par contre, du volume des eaux turbinées qui est très variable selon les saisons, à moins de régulariser le cours par de vastes réservoirs à l'amont. Cependant, à l'origine, toutes ces mesures étaient très approximatives et l'unité habituellement utilisée pour exprimer la puissance installée était, jusqu'aux années 1930, le cheval-vapeur (CV ou HP) qui est égal à 0,735 kW. Nous avons retenu ici le cheval-vapeur pour la période étudiée afin de perturber le moins possible les données.

6. Les premières expériences sont de Marcel Deprez dans la région grenobloise.

7. Voir le rapport de M. J. Coignet sur la législation des chutes d'eau fait le 22-1-1903 à la chambre de commerce de Lyon. Ce dernier chiffre comporte vraisemblablement un grand nombre de moulins et, lors du Premier Congrès de la houille blanche, en 1902, seul le chiffre de 200 000 CV a été retenu.

8. Voir le bulletin mensuel de cette chambre syndicale.

9. Il va de soi que selon le type de chute — haute, moyenne ou basse — les coûts peuvent varier de manière très forte. Ainsi selon la Revue d'Electro-Chimie, le prix du cheval aménagé est, en 1905, de 180 F à Saint-Félix de Maurienne, 212 F à La Praz, 214 F au Giffre, 220 F à Saint-Michel-de-Maurienne et à Chedde, 230 F à Livet Gaver, 270 F à Saint-Béron mais de 1 800 F à Jonage.

10. Ainsi les fourchettes les plus habituellement avancées avant 1914 sont de 300 à 1 200 F et de 500 à 800 F pour les grosses chutes ; en 1922 de 1 000 à 3 600 F. Cf. *Revue de la Houille Blanche*, juillet-août 1922.

11. Cf. E. Dusaugy, *l'Histoire du Sautet*, mars 1943, p. 89. Ce dernier, pour un indice 100 en 1914, indique 357 en 1923, 511 en 1924 et 672 en 1930. Le triplement des prix entre la veille et le lendemain de la guerre est communément admis ; Dusaugy fait également remarquer que cet indice n'est pas éloigné de l'indice du coût de la vie à Grenoble.

12. Un exemple de cette lenteur des réalisations entre les deux guerres nous est donné par E. Dusaugy qui a commencé les études du Sautet en 1922, alors que l'usine ne fut mise en service qu'en 1935.

13. Il s'agit en réalité d'une reconstruction de prix à partir de 1911 grâce à l'indice des prix des matières industrielles (annuaires rétrospectifs de l'INSEE). Les résultats, sans totalement concorder avec les renseignements collectés par ailleurs, n'en sont, toutefois, pas trop éloignés. Ainsi nous avons des indications précises : 1 470 F le CV pour les nouvelles chutes dans la *Revue Générale d'Electricité* (R.G.E.) en 1923, 1 250 F pour Eguzon et 965 F pour Truyère dans la R.G.E. de 1925 ; 2 650 F le CV, dans la R.G.E. de 1937, pour les installations entre 1917 et 1935 (567 120 CV)...

14. Sur la guerre et l'aménagement des forces hydro-électriques, voir : R. Blanchard, « les Forces hydro-électriques pendant la guerre » dans *Histoire économique et sociale de la guerre mondiale*, publiée par la Fondation Carnegie, 1922.

15. Voir à ce sujet les analyses de G. Tochon dans l'*Annuaire de la houille blanche française et forces naturelles mondiales*, en particulier le volume XVIII de 1934-1935, qui fournit une intéressante étude financière rétrospective que nous avons utilisée ici.

16. Voir J.-M. Jeanneney et C.-A. Colliard, *Economie et droit de l'électricité*, Ed. Domat Montchrestien, Paris, 1950, 276 p.

17. P. Saly, « La politique française des grands travaux 1929-1939 fut-elle keynésienne ? », *Revue économique*, n° 4, juillet 1980, pp. 706-742.

18. Rapport au nom de la commission des Finances, chargée d'examiner le projet de loi portant fixation du budget général (Travaux publics), pour 1931 par le député M. Bedouce. Reproduit dans la circulaire n° 1 479 du 31 août 1934 de la Chambre syndicale des forces motrices.

19. Le total des investissements depuis le début du siècle jusqu'à la Seconde Guerre mondiale a été, selon nos calculs, de 12,523 milliards en francs courants. Mais ce chiffre n'a pas beaucoup de signification si on ne tient pas compte des amortissements réels pratiqués et des améliorations intervenues après la mise en marche ; il représente, en somme, le total des travaux neufs de construction des barrages et des centrales hydroélectriques.