

L'équipement hydro-électrique des Pyrénées espagnoles

Max Daumas

Résumé

Malgré les progrès de l'équipement de l'ensemble du pays, les Pyrénées restent la première région hydro-électrique d'Espagne, avec le quart de la production nationale ; 92 % proviennent des Pyrénées centrales, favorisées par leurs conditions naturelles ; Garonne aranaise, Noguera Pallaresa et Noguera Ribagorzana sont les cours d'eau les mieux équipés. Les installations sont de deux types : centrales de haute chute dans la Zone axiale, centrales au pied des grands barrages-réservoirs dans les Prépyrénées. L'équipement a débuté vers 1920 et a été intensifié surtout après la guerre civile, soit par un organisme d'Etat, l'E. N. H. E. R., soit par de puissantes sociétés privées. Trop récente, trop exclusivement orientée vers les centres industriels extérieurs, surtout Barcelone, la mise en valeur hydro-électrique n'a pas entraîné l'industrialisation des Pyrénées espagnoles et de leur bordure immédiate.

Citer ce document / Cite this document :

Daumas Max. L'équipement hydro-électrique des Pyrénées espagnoles. In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 33, fascicule 1, 1962. pp. 73-106;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1962.4536>

https://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1962_num_33_1_4536

Fichier pdf généré le 05/04/2018

L'ÉQUIPEMENT HYDRO-ÉLECTRIQUE DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

par Max DAUMAS

Les Pyrénées occupent, dans la production hydro-électrique de l'Espagne, une place de premier ordre. La province de Lerida, par la puissance comme par la production de ses centrales, vient au premier rang des provinces espagnoles, celle de Huesca au troisième et au quatrième. Aucune autre région ne possède une telle densité de centrales. Bien que d'étendue relativement restreinte, n'occupant que partiellement les cinq provinces frontières (1), les Pyrénées fournissent à elles seules le quart environ de l'électricité d'origine hydraulique du pays.

Certes, leur importance relative dans ce domaine n'a cessé de diminuer depuis une trentaine d'années. Relativement aisées à équiper avec les techniques en vigueur au début du siècle, proches des plus grands foyers de consommation, les Pyrénées ont été longtemps la seule grande région productrice d'électricité. La mise en valeur progressive des possibilités du reste de la péninsule, la construction notamment de centrales géantes dans les vallées en gorge de la Meseta septentrionale, comme celle du Duero, ou du massif de Galice, ont réduit peu à peu le pourcentage de la production pyrénéenne d'électricité par rapport à celle de l'ensemble du pays; il est passé de 45 % en 1932 à 44 % en 1943 et 26 % en 1960. Cependant, s'il y a aujourd'hui une répartition géographique plus équilibrée de la production hydro-électrique espagnole, les Pyrénées n'en demeurent pas moins un des grands fournisseurs d'énergie de l'Espagne.

(1) Les cinq provinces pyrénéennes sont celles de Guipuzcoa, Navarre, Huesca, Lerida et Gérone. On peut négliger celle de Barcelone, qui n'est pyrénéenne que pour les quelques kilomètres carrés du Llobregat supérieur. D'autre part, faisant nôtres les conclusions de M. J. Sermet, nous avons adopté, comme limite occidentale de la chaîne, le Rio Oria, en Guipuzcoa (cf. J. SERMET, *Le problème de la limite géographique occidentale des Pyrénées*, Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 1958, pp. 99 à 144).

I. LES CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES DE L'ÉQUIPEMENT HYDRO-ÉLECTRIQUE

A cette fourniture, les différents secteurs du versant pyrénéen espagnol ne contribuent pas d'une manière égale. Il y a prépondérance écrasante du secteur central, du Segre au rio Aragon (fig. 1). Les deux provinces de Lerida et de Huesca livrent 91 % de la production de l'ensemble des provinces pyrénéennes, non qu'il y ait davantage de centrales, mais parce qu'elles y sont plus puissantes. A l'Est du Segre et à l'Ouest du rio Aragon on ne trouve pas de centrale dont la puissance installée atteigne ou dépasse 10 000 kW, alors qu'il y en a trente et une entre ces deux cours d'eau, dont six dépassent 40 000 kW et deux 80 000 kW.

RÉPARTITION DE L'HYDRO-ÉLECTRICITÉ DANS LES PROVINCES PYRÉNÉENNES EN 1960

	Puissance installée (kW)	Production (kWh)
Lerida	736 686 (61,1 %)	2 318 612 377 (57,8 %)
Huesca	362 104 (30 %)	1 357 041 959 (33,3 %)
Navarre	58 475 (4,8 %)	199 950 801 (4,8 %)
Gérone	23 415 (1,9 %)	102 077 292 (2,4 %)
Guipuzcoa	24 894 (2,03 %)	75 846 017 (1,7 %)
TOTAL		
pour les Pyrénées	1 205 574	4 053 528 446
Espagne	4 463 873	15 309 413 416

A cette disparité, il y a d'abord des causes naturelles. Les Pyrénées centrales sont les plus élevées, les plus accidentées. De grands versants, des dénivellations importantes se prêtent à l'établissement de centrales de haute chute : d'étroites gorges, dans la traversée des Sierras calcaires, permettent, avec des barrages de largeur modeste, la constitution de retenues d'eau considérables. La pente relativement forte des cours d'eau facilite la réutilisation des eaux reprises et turbinées plusieurs fois à de faibles intervalles vers l'aval. Les avantages hydrographiques ne sont pas moindres. La haute montagne possède une foule de lacs d'origine glaciaire, réservoirs naturels pouvant être utilisés directement ou au prix d'aménagements faciles. Surtout, les cours d'eau des Pyrénées centrales sont les plus abondants du versant espagnol. Ils le doivent aux fortes altitudes, dépassant 3 000 m dans la Zone axiale et dans les Sierras intérieures,

(2) On peut considérer comme négligeables la puissance et la production des parties non pyrénéennes de ces provinces.

atteignant encore 2 000 m dans les Sierras extérieures. L'évaporation s'en trouve diminuée, les précipitations accrues : si elles n'atteignent guère que 500 mm dans la Dépression moyenne du Synclinal de l'Aragon, elles dépassent 1 m dans la haute montagne et même en certains secteurs des Sierras extérieures (1 003 mm encore à Belsué, à 990 m d'altitude dans les Sierras Oscenses). Aussi les débits relatifs sont-ils relativement élevés, variant de 20 l/s/km² à plus de 50 dans la Zone axiale (61 pour la Noguera de Cardos, 65 pour la haute Cinca, etc (3)). De plus, c'est là que se trouvent les plus vastes bassins fluviaux, de 1 000 à 2 000 km² de superficie, parfois davantage. Le faible développement du réseau d'affluents, conséquence du tracé transversal des rivières qui courent directement de la ligne de partage des eaux aux plaines de l'Ebre, est en effet compensé par la largeur de la chaîne qui atteint ici sa valeur maximale. Le rio Aragon fait exception, car l'importance de son bassin — donc de son débit — lui vient au contraire de son tracé longitudinal, des 70 km qu'il parcourt d'Est en Ouest dans le Canal de Berdun, de Jaca à Yesa et qui lui permettent de recevoir une foule d'affluents, venus, sur la rive droite, de la haute montagne. A la traversée des derniers chaînons pyrénéens, les débits, de l'Aragon à la Noguera Pallaresa, varient de 30 à 40 m³/s.

COURS D'EAU	STATION	BASSIN (km ²)	DEBIT absolu (m ³ /s)	DÉBIT relatif (l/s/km ²)
<i>Pyrénées centrales</i>				
Aragon	Yesa	2 165	38	18
Gallego	Puendeluna	2 038	37	18
Cinca	El Grado	2 078	44	21
Esera	Olvena	1 536	30	19
Nog. Ribagorzana	Puente Montañana	1 070	24	22
Nog. Pallaresa	Sosis	1 500	31	20
Segre	Oliana	2 562	30	11
<i>Pyrénées occidentales</i>				
Arga	Peralta	2 580	52	20
<i>Pyrénées orientales</i>				
Ter	Ripoll	704	8,4	12
Fluvia	Crespia	804	8	10

(3) Les données hydrologiques sont extraites pour la plupart de V. MASACHS ALAVEDRA, *El régimen de los ríos peninsulares*. Thèse, Instituto Lucas Malladas de Investigaciones geológicas, Barcelone, 1948, 511+79 p., 162 fig., 1 carte.

A l'abondance du débit, ces cours d'eau ajoutent l'originalité d'un régime qui n'est pas moins avantageux. Les variations saisonnières sont atténuées par la combinaison d'un régime nival dans le cours supérieur, avec maximum d'été, minimum d'hiver, et, dans le cours inférieur, d'un régime fluvial d'influence méditerranéenne avec minimum d'été, minimum secondaire d'hiver, le premier s'accusant, le deuxième s'atténuant progressivement vers l'aval. Mais l'apport des eaux d'amont atténue considérablement les maigres d'été et retarde le fléchissement jusqu'au début de l'automne.

Pour le rio Esera par exemple, le minimum principal reste celui de janvier jusqu'au confluent avec le rio Cinca, le minimum secondaire est en septembre à Benasque, en octobre à Morillo de Lliena, en août à Olvena seulement. L'abondance des eaux printanières et surtout estivales est, du point de vue hydro-électrique, un atout considérable dans un pays où les cours d'eau souffrent généralement d'une grave pénurie de saison chaude.

Aux deux extrémités de la chaîne, les conditions sont plus médiocres. Le relief est moins accidenté, moins élevé, l'empreinte de la glaciation quaternaire presque inexistante et, du point de vue hydrologique, les débits sont beaucoup plus modestes. Dans les Pyrénées occidentales, basques et navarraises, l'abondance des précipitations ne suffit pas à compenser le morcellement en petits bassins fluviaux, tels ceux du rio Deva, de la Bidassoa, etc. Si les débits relatifs sont encore élevés, les débits absolus sont modestes à l'exception de celui du rio Arga, important grâce à un vaste bassin dont la disposition n'est pas sans analogie avec celui du rio Aragon. Le régime purement pluvial, de caractère atlantique, leur vaut une diminution du débit en saison chaude qui, plus atténué qu'en régime méditerranéen, n'en est pas moins un handicap.

C'est bien pire dans les Pyrénées orientales catalanes dont les cours d'eau sont affligés à la fois de très faibles débits, absolus et relatifs, ainsi que d'une grande irrégularité. La modestie du relief aussi bien que celle des bassins aggrave les inconvénients du climat méditerranéen. Aux crues redoutables succèdent des étiages exceptionnellement longs et bas.

Des facteurs humains ont joué dans le même sens, contribuant à aggraver les contrastes entre les divers secteurs des Pyrénées espagnoles. Aux deux extrémités de la chaîne, l'équipement s'est fait précocement. Ce sont là en effet régions de circulation aisée, d'activité industrielle traditionnelle, avec usines de filature et de tissage, papeteries, etc, où l'énergie hydro-électrique s'est substituée de bonne

heure à l'énergie hydraulique (4). La première centrale hydro-électrique des Pyrénées et d'Espagne a été mise en service en 1890 à Andoain, sur le rio Oria, dans la province de Guipuzcoa (5). Il y a eu ensuite prolifération d'une foule de petites centrales échelonnées le long des rivières basques, navarraises, catalanes qui constituent aujourd'hui, presque autant que la faiblesse du débit, un obstacle à un aménagement d'ensemble plus conforme aux possibilités techniques actuelles. Il en va tout autrement dans les Pyrénées centrales. L'aménagement de ce secteur isolé, sans voie ferrée, et, il y a peu de temps encore, sans route, sans autre industrie qu'un négligeable artisanat local, a été tardif. Il s'est fait essentiellement pour la satisfaction des impérieux besoins énergétiques des régions industrielles périphériques, basques et surtout catalanes, parallèlement à la mise en place d'un réseau de voies de communication, lorsqu'a été résolu le problème du transport de force. Dans ces vallées restées jusque-là vierges de tout équipement, il a été alors possible de procéder à un aménagement rationnel. On est même parvenu dans le Val d'Aran, dans la vallée de la Noguera Ribagorzana, etc. à réaliser une utilisation « intégrale » des possibilités hydrauliques. On a installé de puissants complexes, en mettant en œuvre des techniques évoluées, grâce à des conditions naturelles favorables, mais aussi à l'absence des entraves qu'auraient constituées des installations archaïques préexistantes.

II. LES ÉTAPES ET LE PROCESSUS DE LA MISE EN VALEUR

C'est qu'en effet l'aménagement hydro-électrique des Pyrénées centrales espagnoles est un fait récent. Les premiers grands travaux n'ont guère commencé qu'aux environs de 1920. L'initiative et l'apport de l'étranger, en capitaux, en techniciens, français, suisses, anglo-saxons ont joué un rôle important dans cette étape de démarrage. De cette époque datent quelques grandes centrales : La Fortunada (1918) sur le haut rio Cinca, Seira (1918) sur l'Esera supérieure, Capdella sur le Flamisel, Tresp et Camarasa, celle-ci au pied d'un barrage de 92 m de haut qui était alors le plus élevé d'Europe, sur la Noguera Pallaresa, etc. Cependant, en 1936, à la veille de la guerre civile, une faible partie des possibilités seulement avait été

(4) Sur le rôle de l'hydrographie dans l'essor et la répartition de l'industrie textile catalane, cf. l'article de J. VILA VALENTI, *El origen de la industria catalana moderna*. Estudios geográficos, 1960, n° 78, pp. 5-40.

(5) Cf. Th. LEBEVRE, *Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales*. Thèse Lettres. Paris, A. Colin, 1933, pp. 304 sq.

mise en valeur. Des cours d'eau importants restaient très peu utilisés, comme la Garonne aranaise, le rio Gallego, ou même ne l'étaient pas du tout, comme la Noguera Ribagorzana. La demande restant limitée, la plupart des compagnies productrices, celles qui vendaient le courant au lieu de l'utiliser directement, à la recherche de clients devaient consentir des prix assez bas, au-dessous des maximums légaux bien souvent, et de ce fait, ne cherchaient guère à se lancer dans de nouveaux investissements.

C'est au lendemain de la guerre civile que la mise en valeur va progresser rapidement. L'équipement existant devient insuffisant pour faire face aux besoins d'une industrie en pleine croissance. De 1935 à 1955, la demande d'énergie électrique a été multipliée par 3,5 dans la seule région catalane, la consommation électrique quotidienne, de 3,5 millions de kWh en 1936 passe en 1959 à 10 millions en été, 11 à 12 millions en hiver. A ce rapide et impressionnant accroissement des besoins de l'industrie, s'ajoute une sécheresse persistante qui, à partir de 1944, impose de graves restrictions à la consommation d'électricité, restrictions atteignant 24,9 % de la demande en 1945, 23,2 % en 1949, années pendant lesquelles la situation hydrologique est particulièrement catastrophique.

Pour remédier aux perturbations, aux difficultés économiques provoquées par la pénurie d'énergie électrique, on cherche alors à stimuler la construction de nouvelles centrales thermiques ou hydrauliques. Une caisse de compensation, *Oficina Liquidadora de Energia Electrica*, plus connue par son sigle *Ofle*, est créée en 1953 : alimentée par un prélèvement sur les prix de vente du courant électrique (de l'ordre de 45 %) elle vient en aide aux entreprises désireuses de développer leurs installations et qui de ce fait ne se trouvent pas pénalisées par rapport aux autres. L'Etat par ailleurs effectue, parallèlement au secteur privé, pour pallier les insuffisances de ce dernier, ses propres investissements, crée ses propres entreprises. Plus que les autres régions d'Espagne, les Pyrénées, grâce notamment à la création en 1946 de la E. N. H. E. R., *Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana*, vont bénéficier de ces mesures (5 bis).

En une quinzaine d'années, la puissance installée dans l'ensemble des provinces pyrénéennes double, tandis que la production s'accroît dans des proportions plus considérables encore.

(5 bis) A noter qu'à l'instar de l'ensemble de l'économie espagnole, cette deuxième phase prend un caractère plus purement espagnol, aussi bien par l'origine des capitaux que par la nationalité des sociétés et des techniciens.

ANNÉES	PUISSANCE INSTALLÉE (en kVA)	PRODUCTION HYDRO-ÉLECTRIQUE (en millions de kWh)
1931	550 000	1 168
1943	720 000	1 772
1954	1 000 000	2 460
1960	1 420 000	4 053 (1 ^{er} semestre)

De grandes centrales, parmi les plus puissantes d'Espagne, sont alors installées (celle de Canelles, sur la Noguera Ribagorzana, se place par la puissance installée, 107 000 kVA, au 7^e rang des centrales espagnoles), des vallées entières sont aménagées, profondément transformées, barrées par une succession de lacs artificiels, les versants zébrés de conduites forcées.

Seules de puissantes compagnies pouvaient mener à bien cette tâche. Certes, il existe dans les Pyrénées comme dans toute l'Espagne une foule d'entreprises hydro-électriques utilisant directement ou vendant le courant produit. En négligeant la poussière des petits organismes, communaux, intercommunaux ou privés, fournissant l'éclairage à quelques villages ou l'énergie aux industries locales, on en dénombre cependant encore, en 1955, soixante-dix dont l'ensemble de la puissance installée dépasse 100 kW.

IMPORTANCE ET RÉPARTITIONS DES ENTREPRISES HYDRO-ÉLECTRIQUES DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

	100-999 kW	1 000-49 999	50 000-99 999	plus de 100 000
Pyrénées occidentales	28	9	—	—
» centrales	6	5	4	3
» orientales	7	8	—	—

On note dans le tableau ci-dessus la localisation des organismes modestes dans les Pyrénées orientales et surtout occidentales, pour les raisons exposées plus haut. Il s'agit là d'entreprises qui le plus souvent utilisent directement l'énergie produite dans leurs propres usines, cimenteries, tanneries et mégisseries, centres électro-métallurgiques ou électro-chimiques et surtout usines textiles dans les Pyrénées catalanes, papeteries dans les Pyrénées vaseo-navarraises. Elles se font plus rares dans les Pyrénées centrales, peu industria-

Les centrales hydro-électriques des Pyrénées espagnoles.

PROVINCE DE GUIPUZCOA	CENTRALE	PUISSANCE	ENTREPRISE
1	Zaldivia	1 150	
2	Tolosa	600	Papelera del Araxès
3	Andoain	4 760	Iberduero
4	Andoain	800	Papelera del Urumea
5	Andoain	700	Sociedad Electrica de Berchin
6	Berastegui	730	Mugica y Muñoz S. R. C.
7	Santiago (Hernani)	1 675	Compania Electra del Urumea
8	Renteria	560	d°
9	Astigarraga	1 350	Cementos Rezolas
10	Irun	1 100	Electra Irun Endara S. A.
PROVINCE DE NAVARRE			
1	Irabia	1 700	El Irati
2	Berolegui	1 550	d°
3	Orbara	1 940	La Papelera Española S. A.
4	Orbara	1 550	d°
5	Oroz	1 368	d°
6	Oroz Betelu	1 400	El Irati
7	Usoz	1 000	d°
8	Artozqui	1 400	d°
9	Aoiz	3 405	d°
10	Infierno	725	Fuerzas Electricas de Navarra
11	Arrolandieta	860	d°
12	Arneguy	1 450	d°
13	Mañeru	4 800	d°
14	Alloz	6 800	d°
15	Zudaire	2 240	Cementos Portland S. A.
16	Equillor	1 832	Conduccion de Agua de Arteta
17	Amandoz	1 200	Electra Fuente Marin
18	Almendoz	576	Compania Electra Ubana
19	Mugaire	952	
PROVINCE DE HUESCA			
	Sallent	17 000	Energia e Industrias Aragonesas S. A.
	Lasarra	24 000	d°
	La Fortunada	83 400	Iberduero
	Seira	25 500	Compania de Fluido Electrica S. A.
	Argone	14 400	d°
	Barasona	20 800	Hidro Nitro de Monzon
	Escales	36 000	E. N. H. E. R.
	Puente Montañana	44 800	d°
1	Villanua	4 750	Electra Jacetana S. A.
2	Castiello de Jaca	750	d°
3	Anzanigo	500	Electricas Reunidas de Zaragoza
4	Anzanigo	4 400	d°
5	Anzanigo	1 000	La Hidro Electrica S. A.
6	Carcavilla	4 500	Electricas Reunidas de Zaragoza
7	Panticosa	5 480	Energia e Industrias Aragonesas
8	Biescas	5 760	d°
9	Barrosa	5 400	Iberduero
10	Urdiceto	7 200	d°
11	Bielsa	1 600	d°
12	Salinas	2 560	d°
13	Puente Argone	3 300	Compania de Fluido Electrica S. A.
14	Arias	2 800	d°
15	Ariestolas	6 760	Hidro Nitro de Monzon
16	Bono	3 800	E. N. H. E. R.
17	Castillonroy	1 500	Explotaciones Hidro electricas S. A.
PROVINCE DE LERIDA			
	Arties	68 000	Sociedad Productora de Fuerzas Motrices S. A. (F. E. C. S. A.)
	Viella	22 000	d°
	Benos	56 000	d°
	Bosost	21 900	d°
	Cledes	10 500	d°
	Pont du Roi	46 000	d°
	Esterri	25 700	Hidroelectrica de Cataluña S. A.
	San Mauricio	14 600	d°
	Espot	14 100	d°

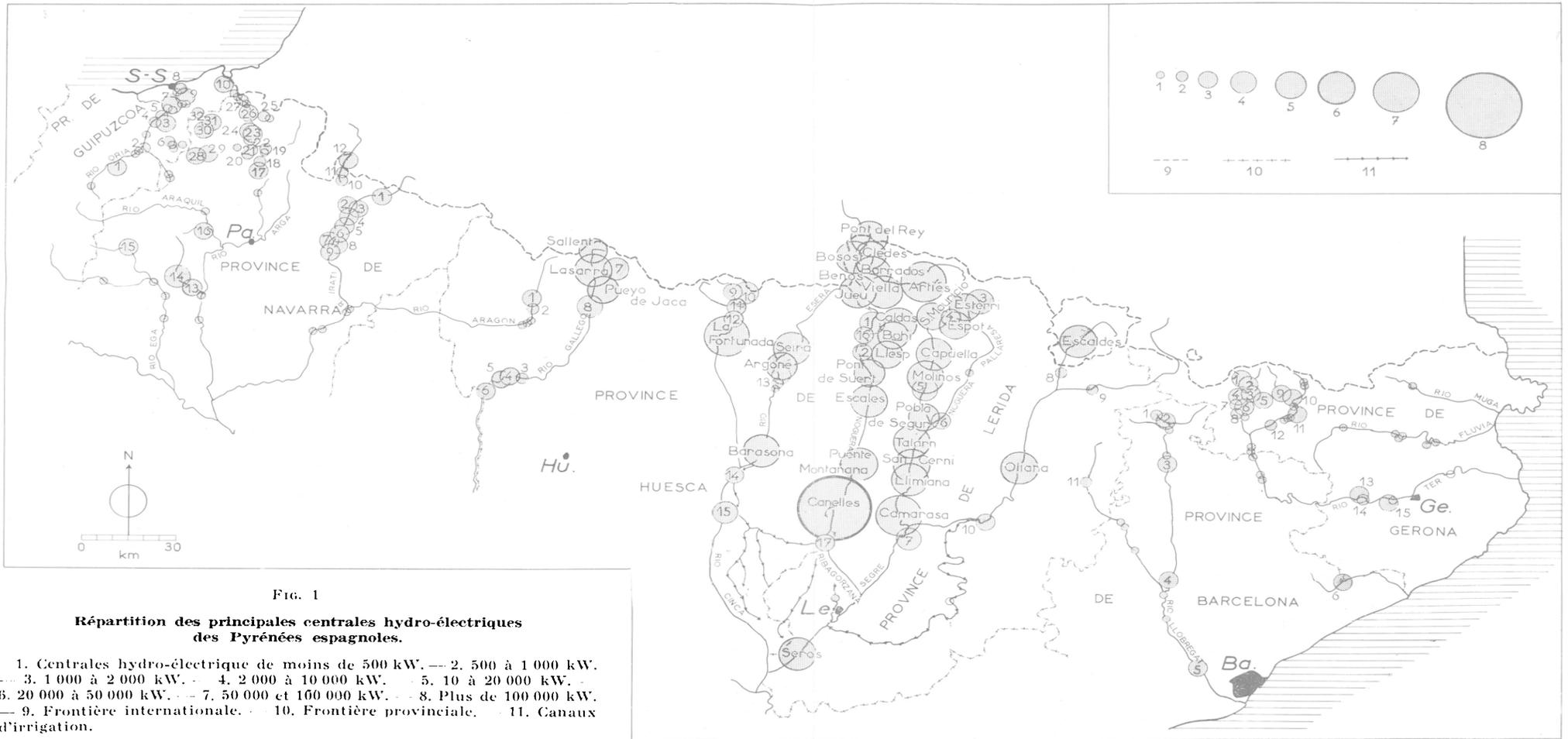


FIG. 1

Répartition des principales centrales hydro-électriques des Pyrénées espagnoles.

1. Centrales hydro-électrique de moins de 500 kW. — 2. 500 à 1 000 kW.
 --- 3. 1 000 à 2 000 kW. - 4. 2 000 à 10 000 kW. - 5. 10 à 20 000 kW. -
 6. 20 000 à 50 000 kW. - 7. 50 000 et 100 000 kW. - 8. Plus de 100 000 kW.
 — 9. Frontière internationale. - 10. Frontière provinciale. - 11. Canaux d'irrigation.

PROVINCE DE LERIDA (Suite)

1	Capdella	26 000
2	Molinos	13 500
3	Pobla de Segur	12 000
4	Talarn	30 000
5	San Cerni	23 000
6	Llimiana	32 500
7	Camarasa	56 000
8	Caldas	33 900
9	Bohi	16 000
10	Llisp	12 000
11	Pont de Suert	15 600
12	Canelles	107 000
13	Seros	36 000
14	Oliana	22 000
15	Senet	8 640
16	Vilaller	4 200
17	Unarre	8 000
18	Espot (La Torrasa)	4 400
19	La Plana	5 000
20	Sosis	3 000
21	San Lorenzo	8 000
22	Santa Lucia	918
23	Pont de Bar	720
24	Pons	1 100
25	Malagarriga	663

F. E. C. S. A.	
d°	
E. N. H. E. R.	
d°	
d°	
d°	
d°	
F. E. C. S. A.	
Fuerzas Electricas del Segre	
E. N. H. E. R.	
d°	
Hidro electrica de Cataluña S. A.	
d°	
Energia Electrica de Cataluña S. A.	
F. E. C. S. A.	
d°	
Energia Electrica de Cataluña	
Union Española de Explosivos S. A.	

PROVINCE DE GERONA

1	Fresser Superior	1 600
2	Fresser Inferior	1 260
3	El Molino	1 000
4	Dayo	1 200
5	Pardinas	1 300
6	Carbutos	1 000
7	Hilados	650
8	Montagut	960
9	Nilallonga	1 760
10	Llanas	1 500
11	San Pablo	1 600
12	San Juan de las Abadesas	600
13	Pasteal I	1 150
14	Pasteal II	880
15	Bescano	1 300

Energia Electrica de Cataluña S. A.	
d°	
La Electra de Ripoll S. A.	
Hidro electrica del Ampurdan	
Hijos de Jose Bassols S. A.	
Estabañell y Panisa S. A.	
Energia Electrica de Cataluña S. A.	
d°	
Compania Anonima de Industrias Electroquimicas	

PROVINCE DE BARCELONE

1	Baga	530
2	Pandis	1 550
3	Berga	3 200
4	Manresa	1 343
5	San Andrés de la Barca	1 100
6	Gualba	2 000

Compania Anonima Mauresana de Electricidad	
d°	
d°	
Compania General de Electricidad S. A.	
d°	

lisées si l'on excepte quelques centres privilégiés, faibles consommatrices dans l'ensemble, surtout dans la province de Lerida, et qui détiennent par contre le monopole des grandes centrales modernes, fournissant la plus grande partie de la production. Là sont les grandes sociétés productrices : neuf d'entre elles détiennent en effet, en 1960, 86 % de la puissance installée dans l'ensemble de la chaîne. Il convient de donner quelques précisions sur les plus importantes.

PRINCIPALES ENTREPRISES HYDRO-ÉLECTRIQUES DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

	PUISSANCE INSTALLÉE dans les Pyrénées (kW)		PUISSANCE INSTALLÉE en Espagne (kW)		PRODUCTION EN 1955 (millions de kWh)	
	1955	1960	1955	1960	Pyrénées	Total
	Iberduero.	101 000	111 000	484 000		346
E.N.H.E.R.	80 000	280 000	80 000	280 000	213	213
F.E.C.S.A.	373 000	470 000	458 000	725 000	870	1 360
Cia Fl. Electrico. . . .	61 460	95 000	79 000	113 000	139	273
En Ind. Aragonesas..	58 200	62 800	58 200	62 800	200	200
El. Reun. Zaragoza..	18 000	18 000	46 000	75 000	80	260
Hidro-Nitro S. A. . . .	20 800	20 800	20 800	20 800	89	89
Fuerzas El Navarra..	15 000	15 000	17 000	17 000	19	28
Fuerz. HEI. Segre. . . .		22 400		22 400		

Iberduero. — C'est la *Hidro-electrica Iberica* qui avait obtenu des concessions, procédé aux principales installations avant sa fusion avec les *Saltos del Duero*, en 1944, fusion d'où devait sortir la Société *Iberduero*, le grand trust de l'électricité espagnole (6). Il n'est de ce fait que partiellement pyrénéen, le bassin du Duero lui fournissant la majeure partie de son énergie. En 1955, la part des Pyrénées dans la production hydro-électrique totale d'Iberduero n'était que de 16 %. Depuis cette date, malgré un léger accroissement de la puissance installée dans les Pyrénées, ce pourcentage a encore diminué, avec la mise en marche de centrales géantes, comme celle de Saucelles (285 000 kW) sur le Duero, la plus puissante d'Espagne. Cependant la part pyrénéenne de la production est loin d'être négligeable et place *Iberduero* au troisième rang des entreprises installées dans la chaîne.

(6) On n'examine ici que l'activité pyrénéenne de cette entreprise. Pour une étude d'ensemble de *Iberduero* se reporter à la chronique de J. SERMET, *Quelques grandes sociétés et entreprises industrielles d'Espagne*, Rev. géogr. Pyrénées S.-O., 1961, fasc. 2, pp. 193 à 195.

L'essentiel des installations se trouve dans la haute vallée du rio Cinea (puissance installée en 1960 : 101 000 kW), d'autres centrales plus modestes s'échelonnent en Navarre et en Guipuzcoa, sur les rios Bidassoa, Baztan, Leizaran. L'énergie produite est absorbée en grande partie par les industries des provinces basques.

E. N. H. E. R. — La *E. N. H. E. R.* a été créée par les deux décrets du 5 avril et du 12 juillet 1946 de manière à favoriser la production hydro-électrique nationale en équipant la vallée de la Noguera Ribagorzana, délaissée jusque-là par les entreprises privées par suite de son isolement, de ses difficultés d'accès. Pour les anciennes concessions jadis attribuées, la plupart des délais de prescription étaient arrivés sans qu'aucune réalisation ait vu le jour. Une nouvelle concession avait donc été accordée, le 13 décembre 1944, à l'I. N. I. (*Instituto Nacional de Industria*) qui créa, pour l'utilisation intégrale de la vallée principale et des vallées affluentes l'*Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana*. Dans celle-ci, l'I. N. I. détient la majorité des actions et contrôle le conseil d'administration. Aujourd'hui, l'essentiel de l'important complexe hydro-électrique, comme on le verra plus loin, est achevé.

Avec une puissance installée de 280 000 kW, l'E. N. H. E. R. se place au deuxième rang des entreprises hydro-électriques pyrénéennes. Sauf une fraction négligeable absorbée par l'éclairage des communes limitrophes des provinces de Huesca et de Lerida et les installations minières de la haute Ribagorza, la production est livrée à la région industrielle catalane, à Barcelone en particulier, en grande partie d'ailleurs par l'intermédiaire de la F. E. C. S. A. qui, en 1955, a acheté près des trois-quarts de l'électricité fournie par les diverses centrales de l'E. N. H. E. R..

F. E. C. S. A. — *Fuerzas Electricas de Cataluña, S.A. ou F.E.C.S.A.* a succédé en 1947 à une société à capital étranger, créée en 1911, *Ebro Irrigation and Power Co Ltd*, plus connue dans la région sous le nom de *Canadiense*. Elle s'est associée plus récemment avec de puissantes sociétés : *Salto del Ebro, S.A.*, *Compania General de Electricidad, S. A.*, et, le 31 décembre 1957, avec *Energia Electrica de Cataluña, S. A.* Si la puissance totale de l'ensemble des installations de F. E. C. S. A. et des « systèmes coordonnés » n'atteint que les 60 % environ de la puissance totale d'*Iberduero*, par contre, à l'inverse de cette dernière, elle est presque exclusivement implantée dans les Pyrénées où se trouvent, avec 470 000 kW sur un total de 600 000, environ 80 % de sa capacité de production. C'est donc là le grand trust hydro-électrique pyrénéen, avec 40 % environ de la puissance

installée dans les provinces pyrénéennes en 1960. Ses centrales sont localisées uniquement dans les Pyrénées catalanes, sur la Noguera Pallaresa et son affluent le Flamisell, sur la Garonne aranaise, sur le Segre et, plus à l'Est, dans la province de Gerona, sur le Fresser et le Ter. La quasi-totalité de la production est destinée aux besoins de l'industrie (75 % de l'énergie utilisable en 1955), de l'éclairage, usages domestiques et transports de la Catalogne, principalement de la province de Barcelone (87 %). En 1954, F. E. C. S. A. livrait les 76 % de l'énergie électrique consommée dans la zone catalane, soit 16 % de l'ensemble de la consommation espagnole.

Ainsi ces trois « grands » de l'hydro-électricité pyrénéenne espagnole possèdent, en 1960, 65 % de la puissance installée et contrôlaient, en 1955, 55 % de la production de l'ensemble de la chaîne. L'un, *Iberduero*, apparaît comme la grande entreprise de la moitié occidentale des Pyrénées, alimentant essentiellement les régions industrielles du Pays Basque. La moitié orientale est dominée par les deux autres, F. E. C. S. A. et E. N. H. E. R., plus importantes encore, du moins dans le cadre pyrénéen, pourvoyeurs en énergie de la Catalogne.

Petites sociétés. — D'autres entreprises non négligeables occupent elles aussi des positions solides. La *Compania de Fluïdo Eléctrico, S. A.* est orientée également en majeure partie vers la fourniture de courant à la Catalogne, avec son propre réseau de lignes de transport et de distribution. C'est une des plus anciennes entreprises pyrénéennes — la centrale de Seira (province de Huesca) fut construite en 1918 — mais qui ne cesse de se développer depuis qu'elle s'est liée par contrat avec *Hidroeléctrica de Cataluña S. A.* Cette dernière a été constituée en juin 1946 par l'association de deux banques (*Banco Hispano-Americano et Banco Urquijo*) et d'une société de distribution (*Catalana de Gas y Electricidad, S. A.*) détentrice de la majorité des actions. Ses principales centrales turbinent les eaux du rio Ter, de la Noguera Pallaresa supérieure et de ses affluents, les rios Espot et Bonaiga et, plus loin encore vers l'Ouest, aux avant-postes de l'industrie catalane dans les Pyrénées centrales, celles du rio Esera.

Cependant, pour la fourniture d'énergie à de nouvelles régions industrielles nées justement en grande partie des possibilités hydro-électriques des Pyrénées, se sont constituées d'autres sociétés qui ont obtenu des concessions dans les secteurs non utilisés pour les besoins des industries basques et catalanes.

L'électricité nécessaire à Saragosse et à ses industries, en plein essor, est fournie, à l'exception de quelque cinq millions de kWh

venus de la centrale thermique nationale d'Escatron, par *Electricas Reunidas de Zaragoza, S. A.* dont l'essentiel de la production (75 %) provient pour l'instant des centrales thermiques et hydro-électriques installées dans les provinces de Saragosse et de Teruel. La société ne possède dans les Pyrénées que de modestes et vieilles centrales sur le rio Gallego, auxquelles il convient d'ajouter, il est vrai, les installations de sa filiale, *Electra Jaccana, S. A.* sur le haut rio Aragon. L'ensemble atteint seulement une puissance installée de 18 000 kW, mais l'achèvement de la centrale d'Ip, dans la région de Canfranc, doublera presque la puissance de l'équipement pyrénéen d'E. R. Z.

La création des deux foyers d'industries électro-chimiques et électro-métallurgiques de Monzon et de Sabinanigo dans la province de Huesca s'est accompagnée de la construction des centrales nécessaires à leur fonctionnement. La *Hidro Nitro Española, S. A.*, propriétaire des fabriques de ferro-silicium, de carbure de calcium et d'engrais dérivés, à Monzon, ne possède qu'une unique centrale sur le rio Esera, celle de Barasona, d'une puissance de 20 800 kW. Elle a jusqu'ici négligé, devant les difficultés rencontrées, les concessions obtenues dans la vallée du rio Vello, affluent du rio Cinca. *Energia e Industrius Aragonesa, S. A.* est une entreprise plus considérable, française à l'origine (Pierre Bergès et Hippolyte Bouchayer en furent les fondateurs), aujourd'hui entièrement espagnole. Pour ravitailler en énergie ses propres usines de fabrication de produits chimiques et de cellulose, ainsi que celle d'*Aluminio Español, S. A.* à laquelle elle est liée par contrat, elle a poursuivi, de 1920 à aujourd'hui, l'équipement du haut Gallego. Ses diverses centrales arrivent à une puissance totale de 62 000 kW, ce qui lui permet de disposer d'excédents pour la vente à d'autres sociétés, E. R. Z., *Iberduero* et, par l'intermédiaire de celle-ci, à l'E. D. F. Le but de la société, qui se veut avant tout industrielle, n'est pas d'augmenter ces ventes, mais de profiter de tout accroissement de sa production d'énergie électrique pour développer ses usines de transformation. C'est dans cet esprit qu'ont été entrepris en 1960 les travaux d'aménagement de la haute Esera, fort délaissée jusqu'ici, travaux dont l'achèvement va faire de E. I. A., dans un proche avenir la première entreprise hydro-électrique de la moitié occidentale des Pyrénées espagnoles.

Parmi les nombreuses autres sociétés, on peut encore citer, à l'Ouest de la chaîne, *Fuerzas Electricas de Navarra, S. A.*, dont les installations du Valcarlos et du rio Salado ont contribué, avec celles d'*El Irati, S. A.*, sur le rio du même nom, à l'essor industriel de Pampelune et, à l'autre extrémité de la chaîne, *Fuerzas Electricas del Segre, S. A.*, constituée en 1945 pour la construction de la centrale d'Oliana mise en service en 1959.

III. LES ASPECTS RÉGIONAUX DE L'ÉQUIPEMENT

Les réalisations de ces sociétés sont devenues, avec l'évolution des techniques, l'accroissement des investissements, le souci d'utiliser les possibilités naturelles d'une manière aussi complète et rationnelle que possible, de plus en plus puissantes et complexes. L'adaptation au milieu physique a entraîné l'aménagement de types de centrales différents selon les régions.

La Zone axiale, profondément marquée par la morphologie glaciaire, avec ses lacs perchés jusqu'à 2 000 m d'altitude et davantage, faciles à aménager, à agrandir, à relier entre eux par un réseau de collecteurs souterrains, avec ses auges aux grands versants abrupts

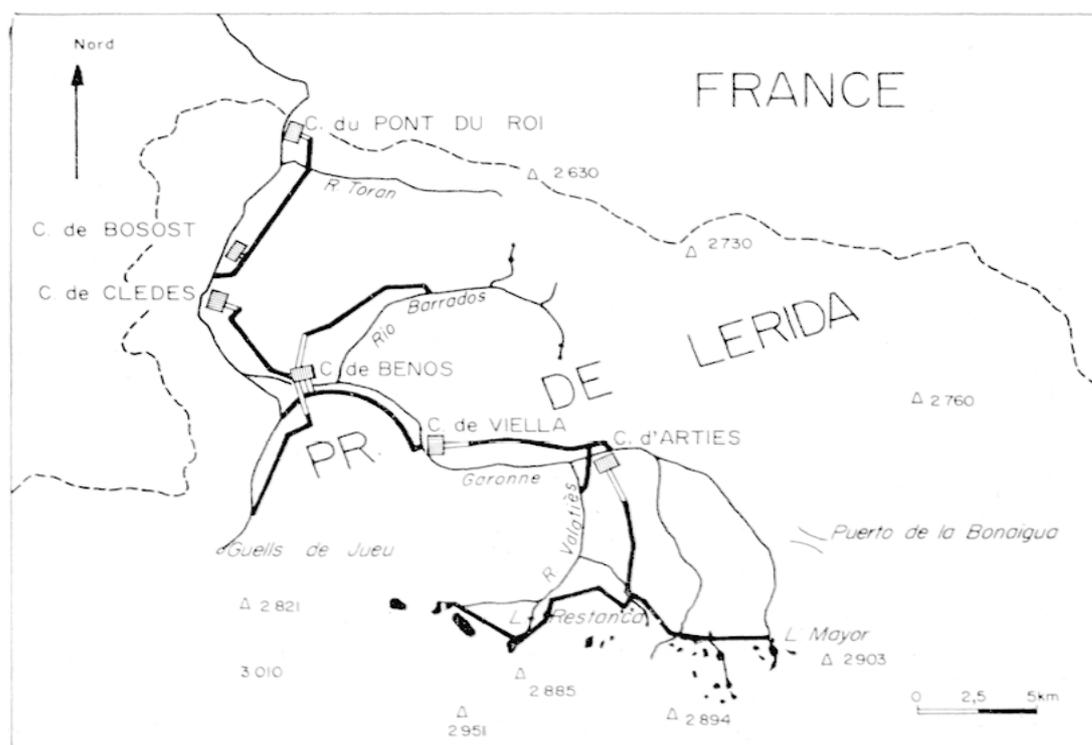


FIG. 2

Installations hydro-électriques du Val d'Aran.

sur lesquels s'accrochent les conduites forcées, est le domaine des centrales de haute chute ou de lacs. Dans les Prépyrénées, les interfluvés, trop souvent calcaires, dépourvus de lacs, d'altitude trop modeste par rapport au fond des vallées ne se prêtent guère à ce genre d'installation. Par contre, la présence de gorges profondes et extraordinairement étroites, à la traversée des Sierras intérieures et

extérieures, ou encore des écaïlles mésozoïques du Synclinal de l'Aragon, gorges faciles à barrer dans la mesure où la fissuration, la perméabilité des calcaires ne pose pas de difficiles problèmes, en font le domaine de choix des centrales de moyenne chute ou d'éclusées, au pied des grands barrages-réservoirs. Un autre facteur a joué d'ailleurs dans le même sens, ce sont les besoins en eau du bas pays : beaucoup de ces réservoirs n'actionnent pas seulement les centrales de pied de chute, mais permettent aussi l'irrigation du piémont et des plaines de l'Ebre. Quand on descend les principales vallées des Pyrénées centrales, le passage de l'un à l'autre de ces types de centrales, en quittant la Zone axiale pour les Prépyrénées est aussi frappant que le changement des aspects morphologiques, climatiques, botaniques ou agricoles. Les vallées des Noguera Pallaresa et Ribagorzana, de leurs affluents, dont l'aménagement a été très poussé sont, de ce point de vue, tout à fait typiques (fig. 3, 4 et 5).

Il existe cependant, commune aux deux zones géographiques précédentes, une troisième catégorie de centrales, fort répandue pour des raisons à la fois techniques et financières, intermédiaire entre les usines de haute chute et au fil de l'eau. Des prises captent l'eau sur le talweg principal et des conduites s'élevant progressivement au flanc des versants, sur plusieurs kilomètres parfois, l'acheminent vers les centrales, avec une hauteur de chute modeste, de quelques dizaines de mètres en général. Les inconvénients sont réels, faible puissance, sensibilité aux irrégularités du débit ; celle-ci sont atténuées cependant s'il s'agit, dans le cadre d'un aménagement d'ensemble, d'une installation récupérant les eaux de sortie d'une centrale de haute ou de moyenne chute. Il y a cependant des avantages : frais de construction relativement peu élevés, multiplicité des sites à aménager, grâce à l'irrégularité du profil en long, à la forte pente de la plupart des cours d'eau pyrénéens. Dans certains cas, on est en présence de centrales anciennes, construites avec l'évident souci de diminuer au maximum les investissements, même au prix d'une utilisation très partielle du potentiel énergétique. Ailleurs, ce sont au contraire des centrales récentes, prenant place dans un complexe d'aménagement régional, en association avec des centrales d'un autre type pour une utilisation maximale de ce potentiel.

Chaque vallée, du fait de conditions physiques qui lui sont propres, de l'époque à laquelle s'est faite la mise en valeur, de sa plus ou moins grande proximité des régions industrielles, offre, du point de vue de l'hydro-électricité, une physionomie particulière.

Les Pyrénées centrales catalanes. — Trois grandes vallées retiennent particulièrement l'attention, celles de la Garonne aranaise et

des deux Noguera, Pallaresa et Ribagorzana. Là se trouvent les aménagements les plus récents, les plus complets, avec une utilisation rationnelle des ressources hydrauliques, les plus puissants. A eux seuls, pour leur parcours strictement pyrénéen, ces trois cours d'eau et leurs affluents détiennent, en 1960, 66 % de la puissance installée dans l'ensemble des cinq provinces pyrénéennes, et, pour le premier semestre de cette même année, ont donné 60 % de la production. Là se trouvent les pièces maîtresses de l'équipement hydro-électrique des Pyrénées espagnoles. C'est en effet le secteur des Pyrénées centrales qui offre les meilleures conditions naturelles, qui est le plus dépourvu d'industries locales tout en étant le plus proche du grand foyer industriel barcelonais. De plus, le caractère très lacunaire de la mise en valeur avant la guerre civile autorisait de grandioses réalisations.

La Garonne aranaise. — Le Val d'Aran offre de grandes possibilités. Les crêtes qui le séparent du Couserans et des vallées des Noguerras dominant de très haut (2 951 m au Biziberri, 2 880 m au Montseny au Sud, 2 630 m au Crabère au Nord) une vallée qui n'est déjà plus au Pont-du-Roi qu'à 550 m. Une puissante glaciation quaternaire l'a marqué de son empreinte, auges profondes et surtout multiples lacs de cirques sur les hauteurs. C'est enfin une des régions les plus humides des Pyrénées Espagnoles, les précipitations y dépassent en de nombreux points 2 000 mm. La *Sociedad Productora de Fuerzas Motrices*, associée aujourd'hui à F.E.C.S.A., n'en avait guère poussé l'équipement avant la guerre civile, la seule centrale construite était celle de Cledes. Cela laissait le champ libre à un équipement d'ensemble qui, commencé il y a une quinzaine d'années, est aujourd'hui en voie d'achèvement (fig. 2). La rapidité des travaux s'explique par la puissance des moyens mis en œuvre, l'emploi notamment de techniques nouvelles de perforation qui ont permis de faire progresser le creusement des galeries en tunnel à la vitesse de soixante mètres par semaine en moyenne. On ne s'est plus contenté, comme à Cledes, d'utiliser les seules eaux de la Garonne, par une simple dérivation à partir de son lit, mais affluents, lacs ont été mis à contribution pour l'édification de centrales de haute chute, d'alimentation complexe.

Elles sont de deux types : celle d'Artiès, le plus en amont, mise en marche en 1948 est alimentée par deux groupes de lacs, vingt-cinq autour du lac Mayor, au SE, cinq autour du lac Restanca, au SW, entre 1 982 et 2 562 m. La hauteur de chute (804 m) a permis de faire de cette centrale, malgré la faiblesse du débit, la plus puissante du Val d'Aran (68 000 kW). Même caractère à Benos, où la chute est

obtenue grâce à des conduites issues de prises installées très haut sur les affluents, les rios Barrados et Jueu.

Les centrales de Bosost et de Cledes fonctionnent uniquement avec des conduites captant l'eau dans le lit même de la Garonne, le débit, plus considérable qu'à l'amont, compensant la faiblesse des hauteurs de chute. On envisage cependant la fermeture de Cledes, trop ancienne et d'un médiocre rendement.

Les autres installations offrent des caractères intermédiaires, conduites à faible chute venant de la Garonne ou à hauteur de chute d'une centaine de mètres issues de vallées affluentes, le rio Valarties pour la centrale de Viella, le rio Toran pour celle du Pont-du-Roi. Cette dernière, achevée en 1960, a été aménagée souterrainement dans le roc, à quelques mètres de la frontière seulement.

Ainsi, jusqu'à leur entrée en France, les eaux du Val d'Aran sont utilisées au maximum, turbinées plusieurs fois dans un ensemble d'installations atteignant une puissance totale de 220 000 kW.

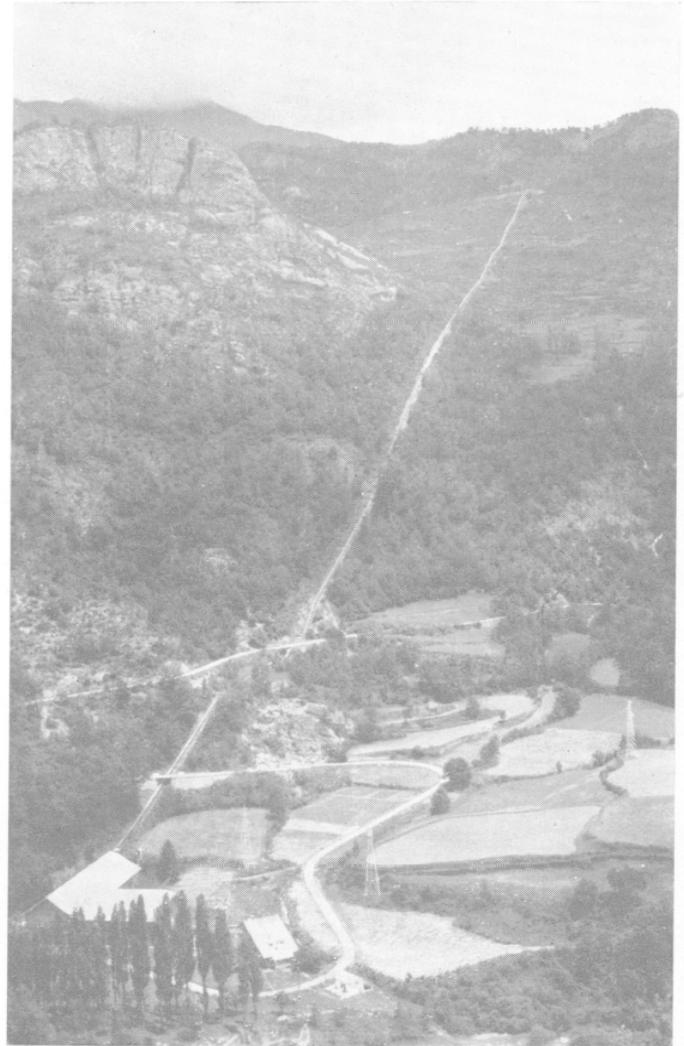
La Noguera Pallaresa. — Plus important que celui de la Garonne supérieure, l'aménagement de la Noguera Pallaresa est aussi plus ancien, antérieur à la guerre civile pour l'essentiel, et plus complexe. On y trouve une grande variété d'installations et deux importantes entreprises se sont partagées les concessions : F. E. C. S. A. et ses associées pour la Noguera Pallaresa prépyrénéenne, le rio Flamisell et le rio Cardos, *Hidroelctrica de Cataluña, S. A.* (fig. 3), pour la haute Pallaresa et ses affluents.

L'équipement récent de la vallée supérieure de la Noguera Pallaresa est caractérisé par la prépondérance de centrales de haute chute, dont la hauteur varie de 139 à 579 m. Elles sont alimentées soit par des lacs naturels (centrale de Lladres et San Mauricio) soit par des barrages-réservoirs installés à de fortes altitudes sur la Pallaresa et ses affluents, les rios Unarre et Espot (centrales d'Esterra et d'Espot, La Torrassa). Des projets sont en cours d'exécution sur le cours supérieur, avec barrage sur le cours d'eau principal et utilisation des lacs qui, vers 2 000-2 500 m, alimentent le rio Bonaiqua (fig. 4).

Le rio Flamisell possède également un ensemble d'installations qui, bien qu'antérieur à la guerre civile, constitue une utilisation très poussée du potentiel hydro-électrique. La centrale de Capdella fonctionne grâce à deux groupes de lacs, ceux du Rus et d'Estangento; la chute, de 836 m est la plus haute d'Espagne (pl. phot. h. t. I, B). En aval (Molino, La Plana et Pobla de Segur) on se contente de reprendre les eaux déjà turbinées dans le lit même du rio Flamisell,

CENTRALES ÉLECTRIQUES DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES

A. (*ci-contre*) Conduite et centrale de Pueyo de Jaca sur le haut Gallego (Prov. de Huesca) : hauteur de chute : 530 m (*Cliché M. Daumas*).



B. (*ci-contre*) Conduite et centrale de Capdella sur le haut Flamisell (Prov. de Lerida) : hauteur de chute : 830 m (*Cliché F. E. C. S. A.*)

C. (*ci-contre*) Bar-
rage de Canelles en
construction sur la
Noguera Ribagorzana
(Prov. de Lerida) :
678 millions m³.
127 m de chute (*Cli-
ché M. Daumas*).



sans autre lacune qu'une dénivellation de 110 m entre La Plana et Senterada.

Dans la vallée du rio Cardos, inexploité jusqu'ici, des travaux considérables, menés par F. E. C. S. A. sont en cours. Cinq centrales,

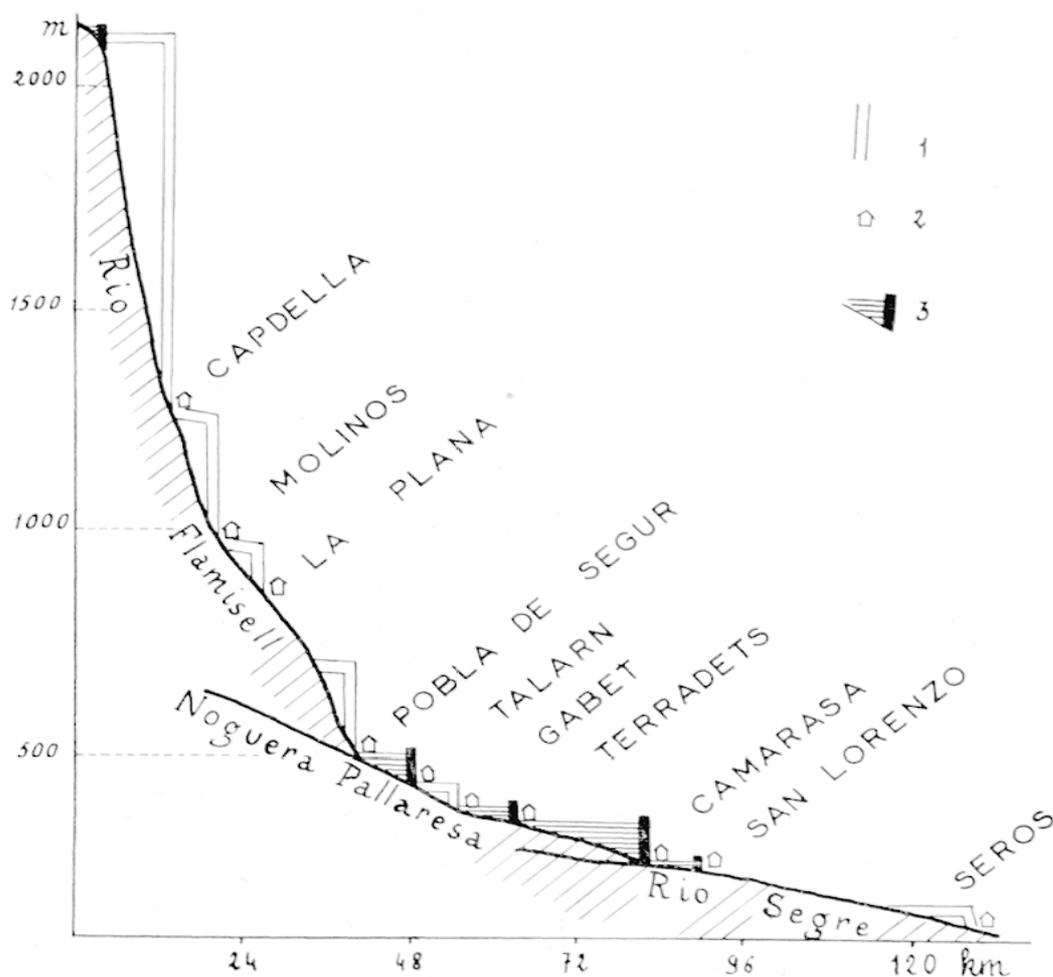


FIG. 3

Profil schématique du rio Flamisell, de la Noguera Pallaresa et du rio Segre avec les installations hydro-électriques de F. E. C. S. A. (d'après un croquis de F. E. C. S. A.).

1. Conduites forcées. 2. Centrales hydro-électriques. 3. Barrages-réservoirs.

d'une puissance totale de 200 000 kW, seront alimentées sous des hauteurs de chute de 300 m au maximum, mais avec de gros débits grâce à l'aménagement de lacs, notamment celui de Cestereans, un des plus importants des Pyrénées.

C'est un tout autre type d'aménagement qu'offre la Noguera Palla-

resa dans son parcours prépyrénéen, en aval de la centrale de Sosis. C'est une succession de puissants barrages de retenue, de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, installés dans les gorges calcaires. La vallée disparaît sous un chapelet de réservoirs artificiels à grande

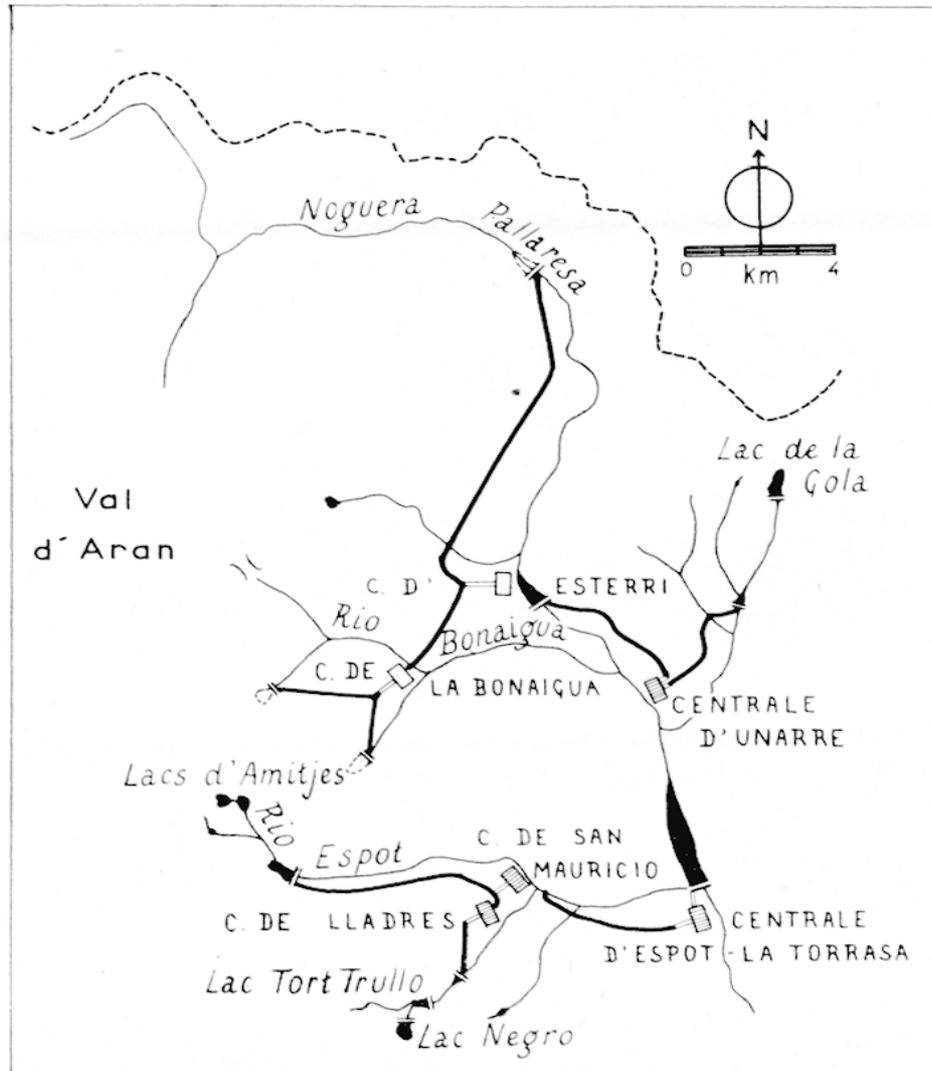


FIG. 4

Installations hydro-électriques de la haute Noguera Pallaresa.

capacité alimentant, avec de gros débits, des centrales de pied de chute : Talarn, dont les eaux de récupération actionnent celle de Gabets, Terradets, commandée automatiquement depuis Tresp, Camarasa, à quelques kilomètres du confluent avec le Segre, la plus puissante d'Espagne avant 1936 et qui reste encore, par sa puissance, la troisième des Pyrénées (pl. phot. II, A).

CARACTÉRISTIQUES DES CENTRALES DES PYRÉNÉES CATALANES

COURS D'EAU	CENTRALES	HAUTEUR de chute (m)	DÉBIT (m ³ /s)	PUISSANCE (kW)	CAPACITÉ réservoirs (millions m ³)
Garonne	Arties	804	10	68 000	
	Viella	197	14	22 000	
	Benos	634	23,5	56 000	
	Bosost	103	23	21 600	
	Cledes	56	33,5	10 500	
	Pont-du-Roi	114	37,5	46 000	
Noguera Pallaresa	Capdella	836		26 000	49
	Molinos	273		13 500	
	La Plana	101		5 000	
	Pobla de Segur	97		12 000	
	Sosis			3 000	
	Talarn	82		30 000	184
	Gabets	52		23 000	
	Terradets		135	32 500	23
	Camarasa	92		56 000	112
	Esterri	491	16	25 700	
	San Mauricio	579	3,3	14 600	16,6
	Espot-la-Torrassa	420	19,3	14 100	1,4
Noguera Ribagorzana	Senet	217	5	8 600	
	Bono	81	6	3 700	
	Vilaller	76	7	4 200	
	Caldas	435	8	33 900	
	Bohi	189	10	16 000	
	Llesp	146	10	12 000	
	Pont de Suert	90	21	15 600	
	Escales	102	39	36 000	157
	Puente Montañana	179	30	44 800	
	Canelles	127	100	107 000	678
	Santa Ana	61	45		240
Castillon Roy			1 450		

Dans son ensemble, le bassin de la Noguera Pallaresa était encore en 1960 le plus important fournisseur d'énergie hydro-électrique pyrénéenne, avec une puissance de 225 000 kW, et une production qui s'est élevée à 552 millions de kWh pour le 1^{er} trimestre 1960, soit 55 % de la production de la chaîne, 7,6 % de celle de l'Espagne.

La Noguera Ribagorzana. — On a vu plus haut dans quelles conditions fut créée en 1946 la E. N. H. E. R., destinée à la mise en valeur hydro-électrique « intégrale » d'une région entièrement délaissée jusque là, les vallées de la Noguera Ribagorzana et de ses affluents, notamment les rios Tor et Baliera. Depuis l'article de P. Barrère paru dans cette *Revue* (7), les travaux ont été activement poussés, l'essentiel du système est mis en place et, sur les quatorze centrales prévues, onze sont déjà en fonctionnement douze ans après le premier coup de pioche (fig. 5).

Dans la Zone axiale, jusqu'au bassin triasique de Pont de Suert, on se trouve en présence de deux types de centrales. A l'amont, il est prévu quatre centrales de haute chute (400 à 800 m) utilisant les réserves de lacs d'origine glaciaire, notamment ceux du massif des Encantats, qui atteindront, lorsque le plan d'eau aura été préalablement relevé, une capacité totale de 11,5 millions m³ pour la haute Ribagorzana et 27,7 pour la Noguera de Tor. C'est là un équipement difficile et long à installer, aussi les travaux sont-ils à peine commencés. On a préféré, dans un premier temps, faire porter l'effort à l'aval sur des centrales d'aménagement plus aisés. Des canalisations de plusieurs kilomètres de long, installées à flanc de versant, sont issues de prises avec petits barrages-régulateurs, installés dans le lit même du cours d'eau ou de ses affluents. Les centrales fonctionnent ainsi sous des hauteurs de chute encore appréciables, variant de 76 à 483 m. L'ensemble, à peu près achevé, comprend trois centrales échelonnées le long de la Noguera Ribagorzana (Senet, Bono et Villaller), trois également pour la Noguera de Tor (Caldas, Bohi et Llesp), une septième à Pont de Suert, réunissant, toujours selon le même principe, des eaux issues à la fois des deux rivières précédentes et du rio Baliera. L'aménagement des lacs du cours supérieur permettra un accroissement des débits turbinés, un étalement des heures d'utilisation et, en conséquence, une augmentation de la production annuelle (86 millions kWh au lieu de 74 en moyenne pour la seule centrale de Pont de Suert).

A l'aval de la Zone axiale, les installations, d'un type différent, sont plus grandioses. Comme dans la vallée de la Noguera Pallaresa, le secteur prépyrénéen de la Noguera Ribagorzana a été transformé par la construction de grands barrages installés dans les gorges, avec d'énormes lacs artificiels destinés à régulariser le débit du cours d'eau, à atténuer ses variations saisonnières et même annuelles; au cours des années les plus extraordinairement sèches, le potentiel hydraulique ne

(7) P. BARRÈRE, *La mise en valeur hydro-électrique intégrale du bassin de la Noguera Ribagorzana*, Rev. géogr. Pyrénées S.-O., 1954, fasc. 1, pp. 81-84 (1 carte).

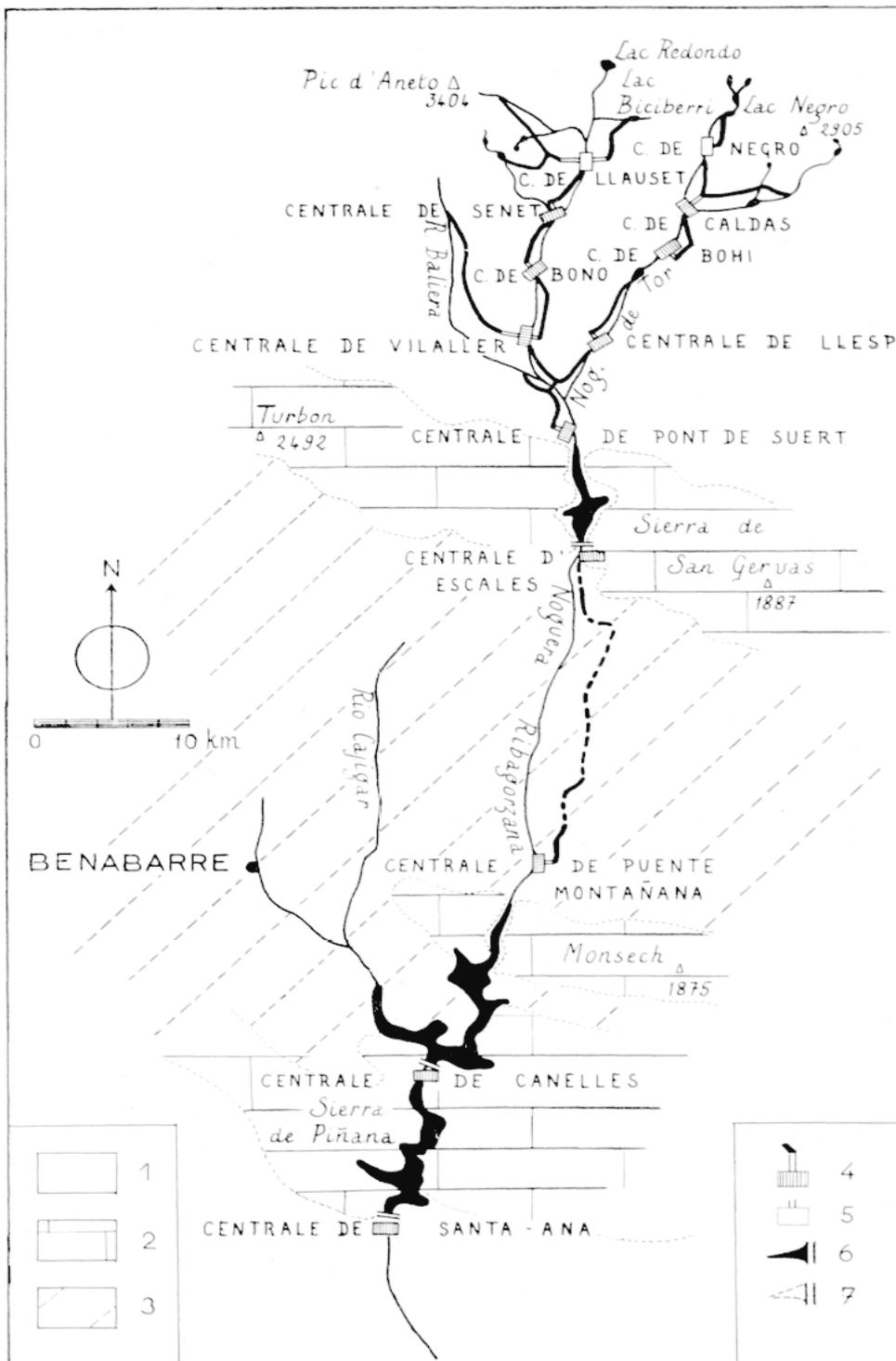


FIG. 5

Installations hydro-électriques de la Noguera Ribagorzana.

Légende commune aux figures 2, 4, 5, 6 et 7 : 1. Zone axiale.
 --- 2. Sierras calcaires. --- 3. Synclinal de l'Aragon. --- 4. Centrale et conduite forcée. --- 5. Centrale en projet. --- 6. Barrage-réservoir.
 --- 7. Barrage-réservoir en projet.

doit plus descendre désormais au-dessous de 51 % de celui d'une année normale. Cependant les réalisations prépyrénéennes de la Ribagorzana sont plus récentes que celles de la Pallaresa ; elles ont bénéficié de gros investissements, aussi sont-elles beaucoup plus puissantes. La plus importante est Canelles (pl. I, C), dans les gorges à la traversée de la Sierra de Montsech ; le barrage, de type voûte, est un des plus élevés d'Europe (150 m) ; le réservoir artificiel qui s'étend en amont sur une quinzaine de kilomètres, noyant les bassins de Blancafort et de Fet, remontant dans la vallée affluente du rio Cajigar, possède une capacité de 678 millions m³ ; aussi la centrale souterraine, mise en service en 1961, fonctionnant sous une chute de 127 m et un débit de 100 m³/s est-elle de loin la plus puissante des Pyrénées franco-espagnoles (107 000 kW). Il existe encore deux autres installations analogues, barrages-réservoirs et centrales, l'une à l'amont, celle d'Escales, achevée en 1955, dans les gorges de la Sierra de Piñana. Le réservoir de cette dernière, destinée en priorité à l'irrigation, doit servir à régulariser les apports du canal de Piñana, à fournir un complément au Canal d'Aragon et de Catalogne ainsi qu'aux nouveaux canaux dont on doit doter la région de Balaguer ; la E. N. H. E. R. a obtenu cependant la concession d'une centrale actuellement en construction, au pied du barrage. Entre les Sierras de San Gervas et de Monsech, les versants de la vallée s'adoucent dans les marnes et les grès du Synclinal de l'Aragon, la rivière est bordée de terrasses. Ici pas de grand barrage possible, il a donc fallu recourir à une autre technique pour utiliser ce hiatus de quelque vingt kilomètres entre des gorges, en mettant à profit la pente encore forte du rio : la centrale de Puente Montañana, mise en marche en 1958, fonctionne avec les eaux de décharge d'Escales acheminées par un canal en grande partie souterrain dont les 23 km de long ont permis d'obtenir une hauteur de chute de 179 m.

Avant même l'achèvement des travaux en cours, la puissance installée de la vallée de la Noguera Ribagorzana atteint 280 000 kW, dont 187 000 pour les centrales prépyrénéennes. Avec la mise en service de Canelles en 1961 elle dépasse la production de la Pallaresa et devient le premier fournisseur d'électricité des Pyrénées espagnoles.

Les Pyrénées centrales aragonaises. — C'est le deuxième secteur hydro-électrique de la chaîne. Les trois principaux cours d'eau, les rios Cinca, Esera et Gallego, auxquels il convient d'ajouter l'Aragon supérieur, possèdent 16 % de la puissance installée dans les provinces pyrénéennes. Le pourcentage est modeste par rapport à ceux des Pyrénées de Lerida. Les conditions naturelles ne sont pourtant pas

moins favorables, mais la mise en valeur a été plus tardive. L'influence de la Catalogne industrielle et de ses besoins considérables en

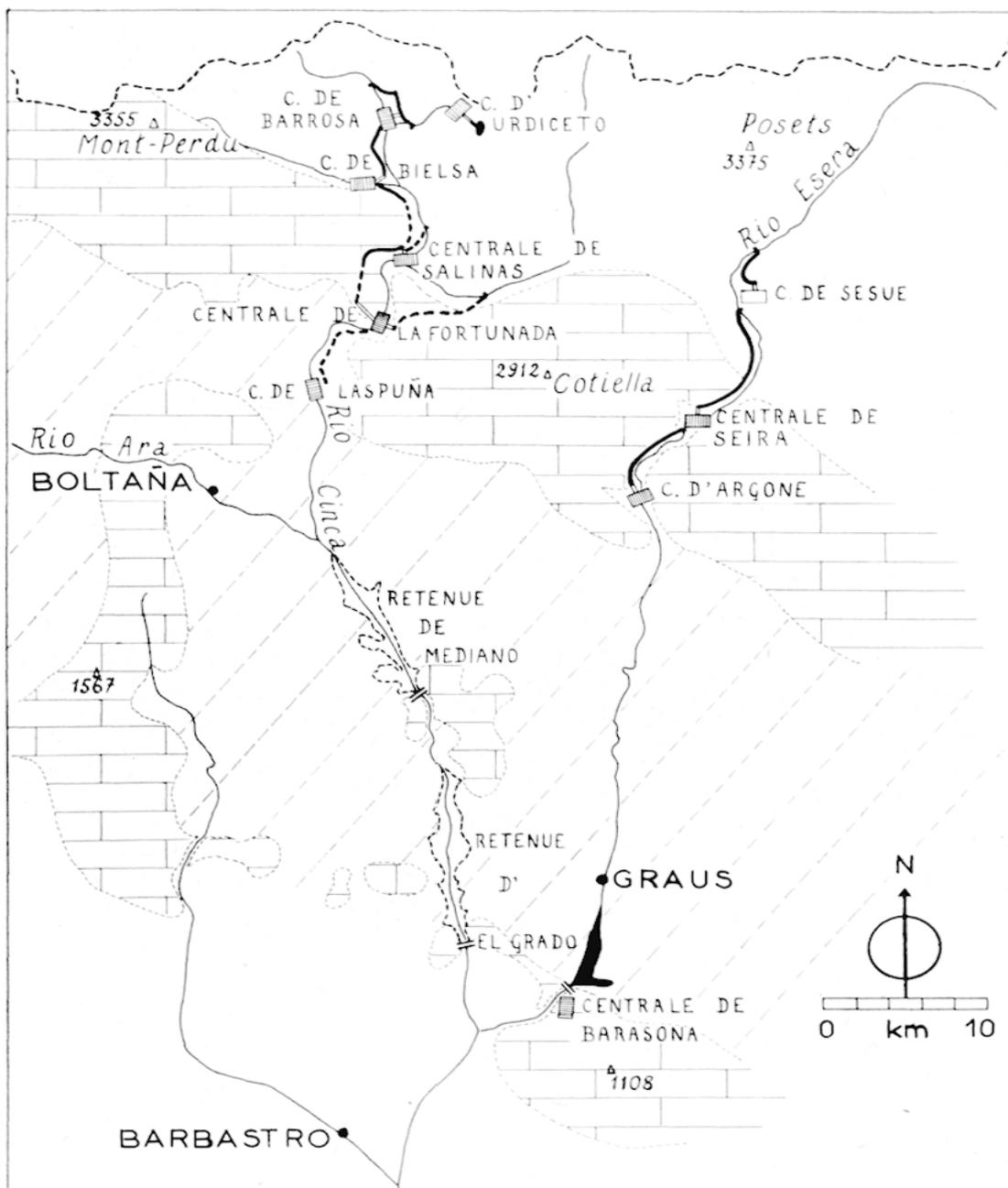


FIG. 6

Installations hydro-électriques des rios Esera et Cinca.

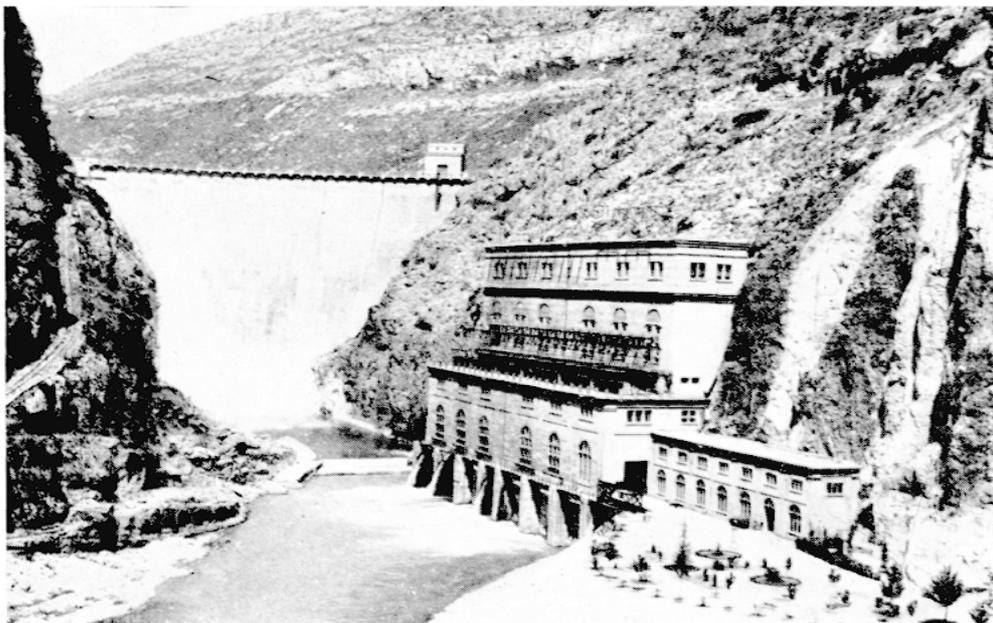
énergie, facteur essentiel de l'aménagement de la moitié orientale des Pyrénées, s'est exercée ici à un degré moindre que dans la province

de Lerida, plus proche et de ce fait équipée plus précocement. Les Pyrénées de Huesca se trouvent à la limite de plusieurs zones d'attraction, mais l'éloignement relatif des grandes régions industrielles de Catalogne et du Pays Basque n'a été que partiellement compensée par la proximité des centres aragonais de Monzon, de Sabiñanigo et de Saragosse. Aujourd'hui toutefois, ce retard sur les Pyrénées de Lerida se comble peu à peu, comme l'attestent les importants chantiers ouverts pour valoriser les grandes possibilités de la région.

La vallée du rio Esera est caractérisée par un équipement relativement ancien, modeste et très lacunaire (fig. 6). On n'y trouve que deux groupes d'installations. En amont, à la traversée des Sierras intérieures (Cotiella et Turbon), les gorges n'ont pas été barrées et les centrales de moyenne chute d'*Hidroeléctrica de Cataluña* fonctionnent avec des conduites de dérivation issues du lit du cours d'eau; la principale est celle de Siera, achevée en 1920, la plus récente est celle du Salto de Argoné, depuis 1948 (pl. II, C). A 40 km à l'aval, les gorges par lesquelles l'Esera franchit les Sierras extérieures (Sierra de Carrodilla) ont été barrées en 1932 pour former le Pantano de Barasona, point de départ de l'important canal d'Aragon et de Catalogne. Depuis 1949, une centrale souterraine, propriété de la société *Hidro Nitro* fournit du courant pour Monzon et ses industries; le relèvement du plan d'eau du pantano de Barasona auquel s'oppose farouchement la ville de Graus menacée, permettrait un accroissement sensible de la production. Ainsi jusqu'à maintenant la plus grande partie de la vallée de l'Esera, soit dans la Zone axiale, soit dans le Synclinal de l'Aragon, restait inutilisée. Si ce dernier secteur offre peu d'intérêt, il n'en est pas de même pour le premier, dont la concession a été accordée à *Energia e Industrias Aragonesas, S. A. (E. I. A.)*. L'apparition de chantiers, où retentissent les premiers marteaux-piqueurs, en 1960, prélude à l'aménagement de la haute Esera. Il offrira bien des analogies avec celui des autres vallées de la Zone axiale, conduites captant les lacs des Posets ou de la Maladeta, prises sur l'Esera de ses affluents, les rios Estos, Vallibierna, Literola etc, débits relativement faibles, centrales fonctionnant sous hautes chutes (455 m pour la plus forte). L'achèvement des travaux portera la puissance installée sur le rio Esera de 60 000 à plus de 200 000 kW.

Pour l'instant, le rio Cinca reste le mieux utilisé des cours d'eau aragonais. A l'inverse de ce qui se passe pour le précédent, la quasi-totalité des installations se trouve dans la Zone axiale, mises en place par la société *Iberica*, aujourd'hui *Iberduero*. La centrale de la Fortunada, la plus puissante des Pyrénées aragonaises (83 000 kW) est alimentée par deux conduites forcées lui amenant l'une les eaux des

CENTRALES ÉLECTRIQUES DES PYRÉNÉES ESPAGNOLES



A. Barrage et centrale de Camaresa sur la Noguera Pallaresa (Prov. de Lerida) : 112 millions m³, 92 m de chute (Cliché F.E.C.S.A.).

B. Conduites et centrale de Carcavilla sur le rio Gallego (Prov. de Huesca) : hauteur de chute : 62 m (Cliché M. Daumas).



C. Conduite et centrale d'Argoné sur le rio Esera (Prov. de Huesca) : hauteur de chute : 93 m (Cliché M. Daumas).

rios Cinea et Barrosa, l'autre celle du rio Cinqueta. D'autres centrales moins puissantes, à hauteurs de chute plus faibles, celles de Barrosa, d'Urdiceto utilisant des lacs glaciaires, celles de Bielsa et de Salinas mises en service en 1948 complètent le système à l'amont. A l'aval, dans le Synclinal de l'Aragon, selon un dispositif analogue à celui de Puente Montañana sur la Ribagorzana, une nouvelle centrale qui turbinera les eaux de décharge de la Fortunada amenées par une canalisation souterraine, est en voie d'achèvement à Laspuña. Au delà, le rio Cinea coule inutilisé, pas pour longtemps semble-t-il. Les gorges épigéniques ouvertes par la rivière dans l'écaille calcaire de Mediano et dans les Sierras extérieures ont servi en effet à l'édification des grands barrages de Mediano et d'El Grado, le premier achevé, le deuxième en construction; ces grandioses réalisations, destinées à l'irrigation du Somontano, sont appelées également à fournir de l'énergie électrique. Des projets analogues concernent le rio Ara, jusqu'ici dépourvu de toute installation.

L'équipement du rio Gallego, encore insuffisant et modeste (70 000 kW au total) a commencé par le cours supérieur, domaine de *Energía e Industrias Aragonesas, S. A.* (E. I. A.) à partir de 1921 (fig. 7). Il comporte, grâce à une morphologie glaciaire encore vigoureuse, des usines de haute chute captant les eaux des lacs du massif de Panticosa pour la centrale des Baños de Panticosa, achevée en 1923, et du massif du Balaïtous pour celle de la Sarra, mise en service en 1958. D'autres, à hauteur de chute plus faible (à Sallent, à Pueyo de Jaca), complètent le système dans la Zone axiale (pl. I, A). A l'aval, dans le Synclinal de l'Aragon, E. I. A. ne possède qu'une ancienne et fort modeste usine hydro-électrique à Biescas. Il avait été prévu, pour combler la lacune existant dans la région des gorges des Sierras intérieures (Telera et Tendeñera) deux centrales de moyenne chute, à conduites de dérivation. Ce projet primitif a été abandonné par E. I. A. à la demande de l'Etat soucieux d'assurer les besoins de l'irrigation dans le bas-pays. On prévoit donc maintenant deux grands barrages-réservoirs, noyant une grande partie de la vallée, l'un à Lanuza, l'autre à Polituara, à l'entrée des gorges de Santa Elena, qui permettront de renforcer considérablement la puissance des centrales del Pueyo de Jaca et de Biescas.

A l'aval de Sabiñanigo, *Eléctricas Reunidas de Zaragoza (E.R.Z.)*, n'a installé sur le cours de Gallego dans le Synclinal de l'Aragon et les Sierras Oscenses, que des centrales à longues conduites de dérivation, anciennes et fort médiocres (pl. II, B). Seul, le barrage-réservoir de la Peña rappelle le type classique des Prépyrénées, mais il est destiné seulement à l'irrigation du Somontano. Le relèvement du plan d'eau, actuellement à l'étude, permettrait, outre une meilleure

CARACTÉRISTIQUES DES CENTRALES DES PYRÉNÉES ARAGONAISES

COURS D'EAU	CENTRALES	HAUTEUR de chute (m)	DÉBIT (m ³ /s)	PUISSANCE (kW)	CAPACITÉ réservoirs (millions m ³)
Rio Esera	Seira	145	13	25 000	70
	Argone	93	20	14 400	
	Campo	10	15	750	
	Barasona	70		20 800	
Rio Cinca	Urdiceto	430	2	7 200	
	Barrosa	185	10	7 200	
	Bielsa	160	2	1 500	
	Salinas	38	5	2 400	
	La Fortunada	454	24	83 400	
Rio Gallego	Sallent	349	11	17 000	
	Baños de Pantic.	517	1	5 400	
	Pueyo de Jaca	530		10 000	
	Lasarra	676		24 000	
	Biescas	90	9	5 400	
	Anzanigo	50	12	4 400	
	Larcavilla	62	6	3 800	
Rio Aragon	Villanua	185	3	7 600	
	Castiello de Jaca	36	2	1 000	

utilisation du cours d'eau pour les besoins de l'agriculture, l'installation d'une puissante centrale qui placerait E. R. Z. au rang des gros producteurs pyrénéens.

La faiblesse de la production électrique du cours supérieur du rio Aragon, l'absence de grandes centrales annoncent les Pyrénées Occidentales. De modestes installations, en plus de la desserte des villages de la région, fournissent encore de l'énergie pour Saragosse. Cependant l'achèvement des travaux en cours pour la construction d'une centrale de haute chute utilisant le lac d'Ip, au pied de la Sierra Colarada, au-dessus de Canfranc, entreprise par *Electra Jacetana*, filiale de E. R. Z, doublera la puissance installée sur le haut rio Aragon, de 9 000 kW seulement aujourd'hui.

Les Pyrénées orientales. — A l'Est de la Noguera Pallaresa, les grandes centrales disparaissent presque complètement, du fait, comme

on l'a vu plus haut, d'un relief moins élevé et moins accidenté, d'une hydrologie à la fois indigente et irrégulière. Par ailleurs, les besoins de l'irrigation et de l'alimentation en eau des villes catalanes sont venues ajouter encore aux difficultés d'équipement entraînant même

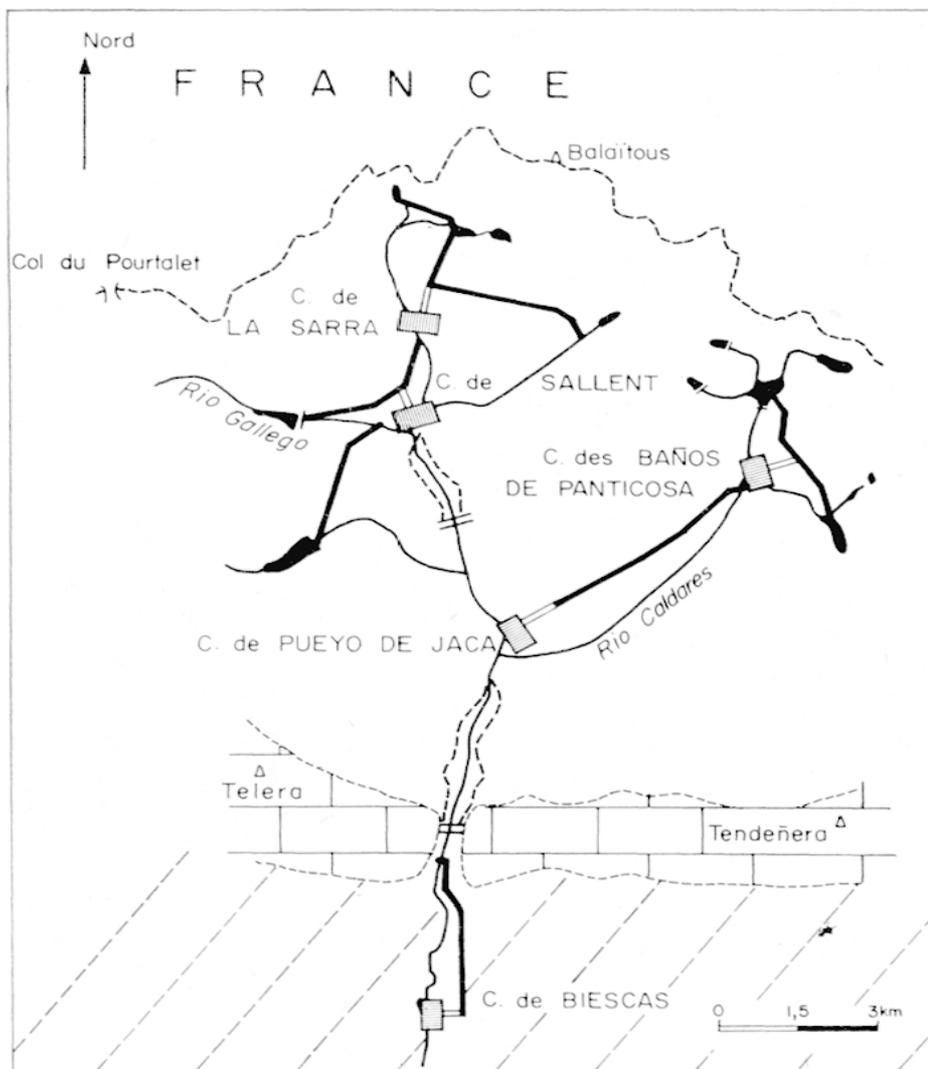


FIG. 7

**Installations hydro-électriques
du rio Gallego supérieur (E. I. A.).**

des conflits comme celui qui s'est élevé entre Gerone et Barcelone au sujet de l'utilisation des eaux du Ter. Cependant, pour médiocres qu'elles soient, les possibilités sont loin d'avoir été épuisées. On s'était contenté longtemps « d'écarter » par l'utilisation des sites les plus favorables, au prix d'investissements très réduits. On assiste

aujourd'hui à une tentative d'équipement plus poussée, grâce à des investissements sérieux, à l'emploi de techniques mieux appropriées, notamment la construction de grands barrages d'accumulation et de régularisation.

Le Segre et ses affluents n'offrent dans l'ensemble qu'une puissance installée de 100 000 kW, dont seulement 32 000 pour le cours pyrénéen en Espagne. Les plus importantes unités se trouvent en effet l'une en Andorre (centrale de haute chute de Escaldes), l'autre dans les plaines de l'Ebre (centrale « au fil de l'eau » de Seros). Entre ces deux usines il n'en existe que cinq de plus de 400 kW. Le débit est en effet très maigre en amont du confluent avec la Noguera Pallaresa (8 m³/s à Seo de Urgel, 15 m³ à Pons), avec des étiages très accusés. Ce cours d'eau médiocre alimente en priorité des canaux d'irrigation, surtout le canal d'Urgel, mis en service en 1892, qui arrose plus de 45 000 ha. Aussi n'y avait-il, jusqu'à ces dernières années, qu'une seule centrale de quelque importance, celle de San Lorenzo, qui n'est en fait que l'ultime maillon de la chaîne hydro-électrique de la Pallaresa, car elle est installée après le confluent, ce qui porte le débit à 60 m³/s. Cependant le projet de régularisation du Segre, grâce aux cinq barrages-réservoirs du Pont de Bar, Tres Pons, La Vansa, Oliana et Elna, d'une capacité totale de 1 152 millions m³ destinés surtout, grâce à la rétention des eaux hivernales, à améliorer et augmenter la distribution à l'agriculture, va permettre aussi d'augmenter le potentiel électrique. Une seule réalisation a vu le jour jusqu'à maintenant, celle d'Oliana. C'est un important barrage-réservoir, édifié par *Fuerzas Electricas del Segre*, dans les gorges de la Sierra d'Oliana; d'une capacité de 101 millions m³, destiné en priorité à la desserte du Canal d'Urgel, il actionne aussi depuis 1959 une centrale dont la production, par suite de l'irrégularité du débit, oscille de 150 à 75 millions kW.

Plus à l'Est, dans la province de Gerone et dans le petit secteur pyrénéen de celle de Barcelone, la production hydro-électrique occupe une place plus modeste encore. Le caractère torrentiel des cours d'eau s'accroît, les débits diminuent, tandis qu'augmentent les besoins de l'agriculture et des villes. Cependant, comme on est ici dans une région toute pénétrée d'activité industrielle, les cours d'eau sont jalonnés par une succession de petites centrales dont la prolifération est fonction des besoins plus que des possibilités. Elles fournissent en effet la force motrice à de nombreuses usines, filatures et tissages de coton, fabriques de papier, de produits chimiques, etc. On compte treize centrales sur le rio Muga, trente-trois sur le rio Ter. Ce ne sont que de petites installations ne dépassant 1 000 kW que sur le Ter supérieur et son affluent le Fresser ou au pied de quelques barrages-

réservoirs comme les deux centrales de Pasteral I et Pasteral II.

Si l'ensemble de ces conditions exclut la mise en place ici d'un puissant réseau de centrales, l'aménagement des cours d'eau permettrait cependant d'en tirer un meilleur parti. C'est ainsi que la société *Hidroeléctrica de Cataluña, S. A.*, projette d'utiliser les trois barrages-réservoirs du Ter, ceux de Sau, de Susqueda et de Pasteral pour la construction de deux centrales hydro-électriques de 13 000 kW.

Les Pyrénées occidentales. — Ce dernier secteur, du point de vue de l'hydro-électricité, n'est pas sans analogie avec l'extrémité orientale de la chaîne. Des cours d'eau à faible débit, des vallées à faible pente ont été équipés pour les besoins de multiples entreprises industrielles locales ou pour l'éclairage et les besoins domestiques d'un réseau dense d'agglomérations, d'une foule de petites centrales, fonctionnant sur faible chute et ne couvrant qu'une partie de la consommation. Cependant, à la différence de ce qu'offrent les Pyrénées orientales, les cours d'eau sont tout de même ici relativement plus abondants, plus réguliers surtout, et les centrales plus nombreuses, moins soumises aux aléas climatiques. Il y a lieu d'ailleurs de distinguer entre le versant de l'Ebre et le versant atlantique.

Pour le premier, en Navarre, la production est destinée en grande partie à Pampelune, dont l'essor industriel est rapide. On y retrouve encore, à une échelle plus modeste, les principaux types de centrales rencontrés dans le reste de la chaîne. Sur le rio Irati, dont le principal concessionnaire est la société *El Irati, S. A.*, le « pantano d'Irabia », à l'amont, d'une capacité de 13 500 000 m³, permet le fonctionnement, au pied même du barrage d'une première centrale, puis d'une dizaine d'autres, échelonnées vers l'aval. L'entreprise *Fuerzas Electricas de Navarra, S. A.*, possède deux groupes de centrales. Le premier, sur le rio Arnegui (Valcarlos) est le dernier écho vers l'Ouest du type d'installation de la Zone axiale avec conduites drainant les affluents et dévalant sur les versants vers des centrales de haute chute du fond de la vallée, ici de très modeste puissance par suite de la faiblesse des débits. Le deuxième, de type « prépyrénéen » est situé sur le rio Salado, affluent du rio Arga, barré par le « pantano d'Alloz » alimentant les deux centrales d'Alloz et de Maneru.

Sur le versant atlantique, en Navarre et en Guipuzcoa, c'est une succession de petites centrales au fil de l'eau ou sous faible chute, proches les unes des autres, appartenant à de nombreuses sociétés qui tantôt vendent le courant, tantôt l'utilisent dans leurs propres usines, alignées le long des cours d'eau ou concentrées dans la banlieue industrielle des villes. Le long du rio Oria, en négligeant les affluents, on compte dix centrales d'une puissance supérieure à 100 kW, de

800 kW au maximum, appartenant à huit entreprises différentes. De même il y en a 16 le long de la Bidasoa, propriété d'Iberduero ou d'autres sociétés. Presque toujours, même lorsqu'elles ont leurs propres centrales, les industries locales doivent acheter un complément d'énergie à des organismes plus puissants.

Ces divers secteurs de la production hydro-électrique pyrénéenne, isolés les uns des autres il y a une trentaine d'années, sont maintenant reliés entre eux et à l'ensemble du pays par tout un réseau de lignes de transport de force. A l'Ouest, l'artère maîtresse, propriété d'Iberduero, est celle qui unit La Fortunada sur le rio Cinca, à Bilbao et au Norte. A l'Est, les grandes compagnies possèdent leurs propres lignes qui, à la manière d'une patte d'oie, convergent vers Barcelone. L'axe central du réseau pyrénéen est constitué par la ligne Pobla de Segur-Puente Argone-La Fortunada qui unit, sur 76 km, les stations transformatrices de F. E. C. S. A., E. N. H. E. R., *Compañia de Fluido Electrico* et Iberduero. Elle assure les échanges entre les zones centre nord, aragonaise et catalane, au profit surtout de cette dernière. Plus récemment encore le réseau pyrénéen espagnol a été relié à celui de l'E. D. F. par quatre lignes d'interconnexion, celles d'Andorre, de Benos à Luchon, de Sabiñanigo à Pragnères et et d'Hernani à Cantegrit, en Pays Basque, ces deux dernières fonctionnant sur une tension de 220 000 V.

Ces liaisons n'excluent pas la nécessité de chercher à régulariser au maximum la production et à limiter les échanges et les achats. Les turbines pyrénéennes, comme on l'a vu ci-dessus, fonctionnent surtout au printemps et en été. La période des hautes eaux s'étend d'avril à juillet, la production fléchit pendant le reste de l'année. La vidange des réserves accumulées dans les lacs ou les réservoirs artificiels atténue, sans les supprimer, les variations saisonnières. Pour l'ensemble des installations du haut Gallego, par exemple, la production de la saison froide, d'octobre à avril, n'atteint que 60 % de celle de la saison chaude. Aussi, pour pallier cette irrégularité, les grosses sociétés ont-elles cherché à se doter de centrales complémentaires installées sur les grands cours d'eau du Nord de la péninsule, dont les plus gros débits sont au contraire en saison froide. Iberduero associe, comme on sait, la production pyrénéenne à celle du Duero et de ses affluents. Toutefois, c'est l'Ebre, qui par sa proximité comme par son régime, a constitué le complément tout indiqué des cours d'eau pyrénéens, lorsque techniques et investissements ont autorisé la construction d'importantes centrales au fil de l'eau. La plus puissante est à Flix, propriété de F. E. C. S. A.; elle assurait en 1955 les 16 % de la production totale de cette société, 25 % de sa production pyrénéenne. Quant à l'E. N. H. E. R., c'est également le désir d'avoir

un système basé sur des régimes hydrologiques différents qui l'a amené à se faire attribuer en 1955, non sans bouseuler quelque peu les projets de F. E. C. S. A., une concession sur l'Ebre inférieur, d'Escatron à Flix; il est prévu ici encore une utilisation « intégrale », la construction de deux grands barrages régulateurs avec centrales de pied de prise (Mequinenza et Ribarroja) et la centrale au fil de l'eau d'Escarpe, au confluent du Cinca et du Segre.

Il subsiste toutefois, commune aux deux ensembles hydrologiques, une période de basses eaux en automne, d'août à novembre. Pour combler ce creux saisonnier, aussi bien que pour faire face à des oscillations annuelles accusées il est nécessaire d'avoir recours à des centrales thermiques. Leur grand nombre est la conséquence de la multiplicité des sociétés productrices, recherchant le maximum d'autonomie. Elles jalonnent la bordure des Pyrénées, notamment à proximité des ports et des gisements charbonniers. Elles fourmillent en Pays basque. Outre la centrale thermique de Renteria, dans la banlieue de Saint-Sébastien, citons, parmi bien d'autres, celles d'Iberduero à Baracaldo, et de la société *El Irati* en Navarre, à Pampelune. En Aragon, la centrale thermique d'Escatron, près de l'Ebre, alimentée par les lignites toutes proches d'Andorra, dans la province de Teruel complète le système hydro-électrique d'E.N.H.E.R. De même, en Catalogne, *Hidroelectrica de Cataluña* possède, à San Adrian, dans la banlieue de Barcelone, l'une des plus importantes de ces centrales thermiques tandis que F. E. C. S. A. utilise, outre sa petite usine de Figols, installée sur les lignites du haut Llobregat, sa centrale de Badalona, entièrement reconstruite en 1959 et portée à une puissance de 257 000 kVA.

IV. LES CONSÉQUENCES RÉGIONALES DE LA MISE EN VALEUR HYDRO-ÉLECTRIQUE

De cet équipement qui se poursuit encore activement aujourd'hui, quelle a été l'influence sur les activités humaines des Pyrénées espagnoles? On ne peut en nier les divers avantages. L'électrification rurale a été grandement favorisée. Si les grandes entreprises se consacrent avant tout à pourvoir en énergie électrique les régions industrielles voisines, elles ont dû toutefois installer, outre les grandes lignes de transport de force, un réseau de lignes secondaires locales, auquel elles doivent réserver une partie de leur production. Elles se sont substituées ou associées, selon les cas, à de multiples sociétés locales devenues ainsi leurs filiales. Il en a souvent résulté une amélioration de la distribution, là où n'existaient que de médiocres centrales, actionnées par de modestes *barrancos*, sans réservoirs régulateurs, ne

fonctionnant parfois que la nuit, au courant faible et incertain distribué par des lignes aux poteaux chancelants, à la merci du moindre orage. Il y a eu surtout extension de l'électrification. Dans la province de Lerida, la plus défavorisée avant la guerre civile, il ne reste plus aujourd'hui, et pour peu de temps, qu'une soixantaine de villages et de hameaux privés de courant.

Plus avantageux encore pour la montagne pyrénéenne a été la création d'un réseau routier nécessaire à la mise en place de l'équipement hydro-électrique. Avant l'ouverture des grands chantiers, à partir de 1920, bien des vallées ne possédaient pas le moindre chemin carrossable. L'édification des centrales a permis de désenclaver bien des villages, parfois même de les rattacher économiquement à l'Espagne. Tel est le cas de la région de Bielsa, dans la haute vallée du rio Cinca qui n'entretenait guère de relations qu'avec la France avant la construction par *Iberica*, en 1921, d'une piste qui a mis fin à son isolement. Si l'électrification n'a pas été le seul facteur de déblocage de la montagne — déblocage d'ailleurs inachevé — il en a été le plus important. Tous les aspects de la vie montagnarde en ont été changés, en particulier l'évolution économique, la transformation de l'agriculture qui assure plus aisément la commercialisation de ses produits, l'essor du tourisme, etc.

On ne peut malheureusement ajouter l'industrie à cette liste qu'avec de sérieuses réserves. Peu d'usines nouvelles sont nées de l'électrification. Si aux deux extrémités de la chaîne pullulent les établissements industriels, l'électricité s'est en réalité substituée seulement à l'énergie hydraulique et n'a pas véritablement créé l'industrie. Ailleurs, en bordure des Pyrénées centrales et dans le Synelinal de l'Aragon on peut tout au plus signaler l'essor industriel de centres urbains préexistants comme Pamplona, la création des deux nouveaux foyers d'électro-métallurgie et d'électro-chimie de Monzon et de Sabiñanigo. Cela fait au total peu de choses, rien de comparable à la floraison de petites villes industrielles au pied des Pyrénées françaises, sans parler des Alpes. L'industrialisation s'est heurtée ici à plusieurs facteurs défavorables, à l'insuffisance du réseau ferroviaire notamment, mais le fait essentiel c'est que l'équipement hydro-électrique des Pyrénées espagnoles s'est effectué trop exclusivement en fonction du ravitaillement énergétique de la Catalogne et du Pays Basque. C'est particulièrement net pour la province de Lerida, première productrice d'électricité d'Espagne, qui se trouve être ainsi une des moins industrialisées du pays.

La modestie de cet essor industriel n'a permis d'absorber, en bordure de la chaîne, qu'une faible partie de l'émigration montagnarde. Or, loin de freiner cet exode rural, l'électrification a au contraire

contribué, de diverses manières, à l'intensifier. Les grands chantiers de construction des barrages et des centrales font appel à une nombreuse main-d'œuvre; elle est formée en majeure partie d'itinérants étrangers au pays, andalous pour la plupart. Il faut cependant compléter les effectifs en faisant appel aux travailleurs locaux, ouvriers agricoles ou petits propriétaires qui prennent l'habitude d'un travail nouveau, découvrent l'attrait de salaires fixes et plus élevés que dans l'agriculture. Une fois les travaux terminés, ils ne retournent pas aux champs et vont tenter leur chance sur d'autres chantiers et surtout dans les grandes villes Barcelone, Saragosse, etc. Encore ne s'agit-il là que de l'accélération d'un mouvement normal, inévitable, affectant les deshérités. Mais il est des cas où sont acculés au départ des éléments mieux enracinés, dans les villages privés de leurs meilleures terres par la mise en eau des grands réservoirs noyant les fonds de vallée où se trouvent les prairies et les champs les plus fertiles, ceux qui se prêtent le mieux à l'irrigation ou à la mécanisation. Bien des hameaux ou villages ont disparu de cette façon ou sont sur le point de l'être. Les indemnisations ont certes évité l'appauvrissement des familles obligées de partir, leur situation matérielle s'est même améliorée quand elles ont pu acquérir des exploitations plus rentables dans le bas-pays. Il n'en demeure pas moins qu'il y a là une hémorragie préjudiciable à l'équilibre démographique et économique des Pyrénées espagnoles. Trop souvent les grandes centrales ont fait le vide autour d'elles sans contre-partie, du moins sur le plan régional.

Car, au niveau de l'économie nationale, ces réserves s'estompent considérablement. D'un profit limité pour la région, la remarquable valorisation du potentiel hydro-électrique pyrénéen a été bénéfique pour l'ensemble du pays. Certes l'équipement est encore loin d'être achevé. Il n'a pas été encore aussi poussé que dans les Pyrénées françaises, la puissance installée étant d'environ les trois-quarts de celle de l'autre versant (8). Pourtant, malgré les grands travaux menés par l'Electricité de France, depuis la Libération, l'écart n'a pas diminué entre les deux moitiés de la chaîne. La densité des centrales reste plus faible, mais non leur puissance. Et au total les Pyrénées occupent dans le bilan énergétique de l'Espagne une place proportionnellement plus grande qu'en France, à la fois par le volume global de la production et par la fourniture de kilowatts d'été, saison de pénurie, aux autres régions de la Péninsule.

(8) La puissance installée s'élève à 1 600 000 kW dans les Pyrénées françaises, 1 200 000 kW en Espagne, avec 18 centrales de plus de 20 000 kW en France, mais 21 en Espagne (cf. G. VIERS, *Les Pyrénées*. Paris, P. U. F., sous presse).

BIBLIOGRAPHIE

1950. CORTADA REUS (Francisco), *Geografía económica de Cataluña*. Edit. Miguel Arimany, Barcelona, 430 p.
1951. SOLE SABARIS (Luis), *Los Pirineos. El medio y el hombre*. Edit. Alberto Martín, Barcelona, 620 p.
1955. *Datos estadísticos técnicos de las Centrales eléctricas españolas*. Sindicato Nacional de Agua, Gas y Electricidad, Servicio Nacional de Estadísticas, 340 p.
1955. *Visita del Centre d'Etudes Industrielles de Ginebra et Fuerzas Eléctricas de Cataluña*, Barcelona, 82 p. de texte, 18 p. de croquis et photographies.
1958. LACASA LACASA (Juan), *La energía del Pirineo aragones*. Instituto de Estudios Oscenses, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Huesca, 102 p.
1958. LLOBET (Salvador), *La energía eléctrica en España*. Estudios geográficos, n° 71, pp. 221-240.
1959. PUIG (Ignacio), *Actividades de « Fuerzas Eléctricas de Cataluña, S. A. »* Revista Iberica, n° 392, 392 y 394, Barcelona, 32 p.
1960. *Mapa de Centrales hidroeléctricas, con folleto anejo*. Ministerio de Obras Públicas, Jefatura de Servicios Eléctricos.

Que soient remerciées ici les nombreuses sociétés espagnoles productrices d'électricité qui nous ont aimablement communiqué ou envoyé brochures, cartes et documents divers.