

PRIX HENRI MILON 1963

Monographie hydrologique du bassin supérieur du Salat

Hydrological note on the upper Salat river basin

par A. DUBOE,

INGÉNIEUR A L'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE, R.E.H. « GARONNE »

La Région d'Équipement Hydraulique « Garonne » d'Électricité de France, a entrepris l'étude de l'aménagement hydroélectrique du bassin supérieur du Salat qui est encore à ce jour pratiquement vierge de tout équipement; pour cela nous avons effectué d'abord une étude hydrologique d'ensemble qui nous a permis de connaître la valeur des écoulements et les régimes des cours d'eau; notre travail a été complété par l'examen des facteurs conditionnels du régime.

Nous avons, dans les quelques pages qui suivent, essayé de résumer la « Monographie hydrologique du

bassin supérieur du Salat » qui a été présentée au concours du prix Henri Milon en 1963.

Caractéristiques principales du bassin supérieur du Salat

BASSIN VERSANT :

- Superficie : 566 km², soit 35 % du bassin total du Salat.
- Relief : Altitude moyenne : 1 250 m, altitude maximale : 2 858 m, altitude minimale : 458 m.

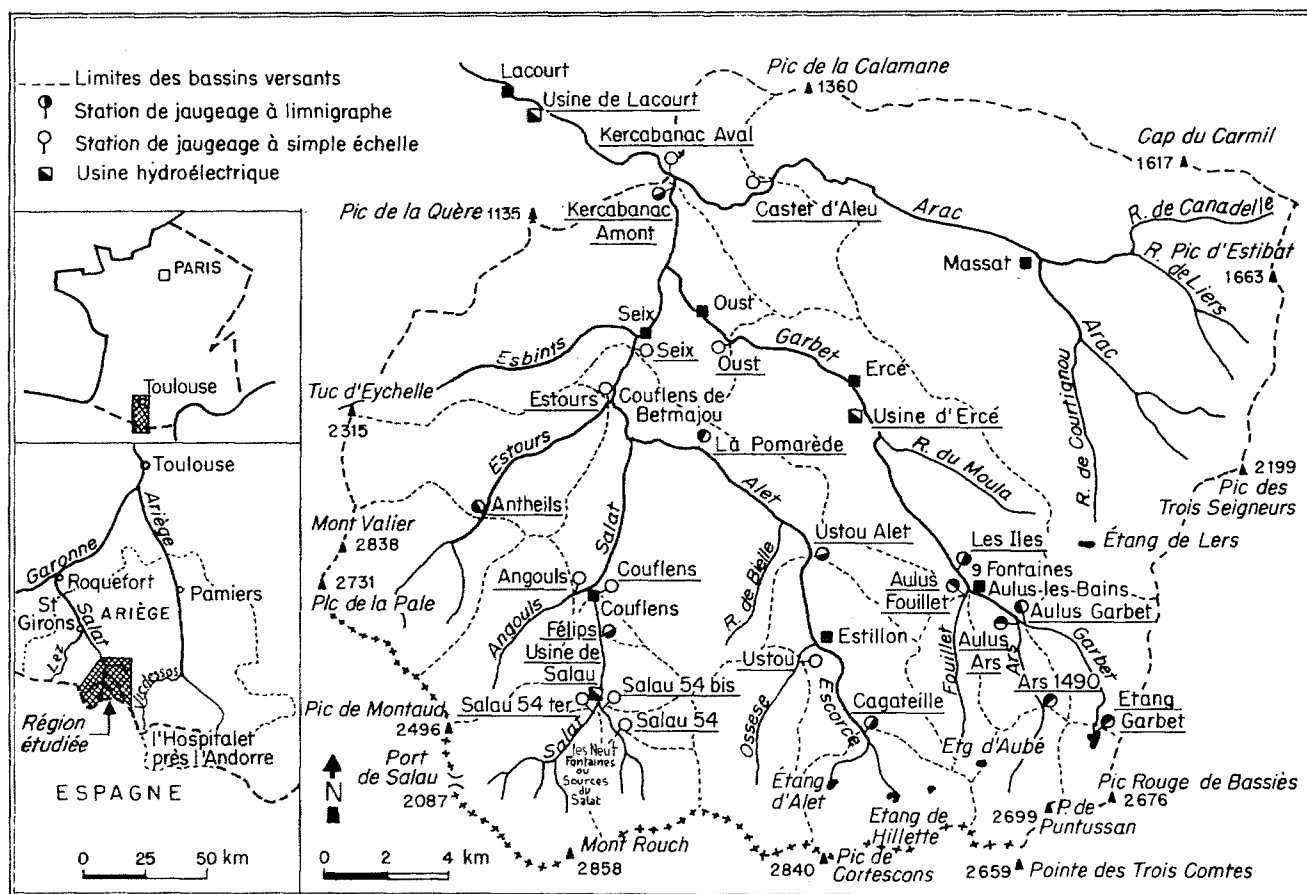


FIG. 1

Carte de situation des stations de jaugeage et des bassins versants.

— Géologie :

- Terrains imperméables : 61 %, à perméabilité moyenne : 25 % ; perméables en grand : 14 %.
- Roches dures : 72 %, de dureté moyenne : 15 %, tendres : 13 %.

— Forêts : 32 % de la surface du bassin étudié.

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE : Salat : 21 km de long.

— Principaux affluents :

- Rive gauche : Angouls, Estours, Esbints.
- Rive droite : Alet, Garbet, Arac.

PLUVIOSITÉ :

- Pluviosité moyenne sur le bassin : 1 840 mm.
- Précipitations moyennes à 1 000 m : 2 100 mm, à 1 500 m : 2 350 mm, à 2 000 m : 2 580 mm.

ÉCOULEMENTS : mesurés à 22 stations de jaugeage dont 10 en service au 1/1/1963 (fig. 1).

- Module à l'aval du confluent Arac-Salat : 23,7 m³/s
- Module spécifique à l'aval du confluent Arac-Salat : 42 l/s.km²
- Module spécifique maximal connu (étang d'Alet) : 90 l/s.km²

STATION DE KERCABANAC AVAL :

Mois	Coefficients mensuels de débits
Janvier.	0,87
Février.	0,87
Mars.	1,02
Avril.	1,40
Mai.	1,98
Juin.	1,55
Juillet.	0,85
Août.	0,52
Septembre.	0,53
Octobre.	0,68
Novembre.	0,84
Décembre.	0,90

RÉGIME : Nival de transition.

DÉFICIT D'ÉCOULEMENT : D = P — E = 540 mm

LES FACTEURS CONDITIONNELS DU RÉGIME

A. — Facteurs géographiques

Le Salat, affluent rive droite de la Garonne, prend naissance aux « Neuf Fontaines » ou sources du Salat, au pied du Mont Rouch, son sommet le plus élevé avec 2 858 m d'altitude. Il a une longueur totale de 70 km et draine un bassin versant d'environ 1 600 km²; il se jette dans la Garonne à Roquefort après avoir traversé les deux principales villes de son bassin : Saint-Girons et Salies-du-Salat.

1. LE RELIEF ET LES LIMITES DU BASSIN ÉTUDIÉ.

Le bassin supérieur du Salat que nous avons étudié a une superficie de 566 km²; il se situe dans le Couserans à l'ouest des Pyrénées ariégeoises entre les vallées du Lez et du Vicdessos. Au sud, il est limité par la frontière espagnole et au nord par la prise d'eau de l'usine hydroélectrique de Lacourt, située à l'aval immédiat du confluent du Salat et de l'Arac. Ses coordonnées géographiques extrêmes sont :

- en longitude ouest : 0,90 gr et 1,40 gr;
- en latitude nord : 47,45 gr et 47,68 gr.

Le relief des chaînes limitant le bassin, est le facteur principal qui a modelé le caractère hydrologique du haut Salat. Ce pays a grossièrement la forme d'un quadrilatère bordé au sud par la chaîne des Pyrénées, dont la crête a une altitude moyenne de 2 700 m. Entre le pic de la Pale (2 721 m) à l'ouest et la pointe des Trois Comtes (2 659 m) à l'est, aucun point n'est inférieur à 2 000 m, le col le plus bas étant le Port de Salau (2 087 m). Deux pics dépassent 2 800 m : le Mont Rouch (2 858 m) et le pic de Certescans (2 840 m). On trouve au nord, un plissement parallèle à la chaîne d'une altitude variant de 1 048 m à 1 621 m et à l'est, un contrefort perpendiculaire à la chaîne centrale, s'élève de 1 250 m au col de Port, à 2 676 m au Pic Rouge de Bassies. A l'ouest, un autre contrefort semblable au précédent, le sépare du Castillonnais.

2. LE SALAT ET L'ÉVENTAIL DE SES BASSINS COMPOSANTS :

L'orientation générale de la haute vallée du Salat est sensiblement nord-sud; toutefois, les caractéristiques des bassins secondaires sont assez différentes :

	Bassins	Orientations	B. V. (km ²)	Altitude minimale (m)	Points culminants (m)
Bassins rive gauche..	Angouls	SO — NE	17,35	690	Pic de Montaud. 2 496
	Estours	» »	48,10	535	Mont Valier. 2 838
	Esbints	» »	30,00	505	Tue d'Eychelle. 2 315
Bassins rive droite...	Alet	SE — NO	90,00	561	Pic de Certescans. 2 840
	Garbet	» »	110,60	480	Pic près de Puntussan. 2 699
	Arac	E — O	181,35	458	Pic des Trois Seigneurs. 2 199

Comme on peut le constater, les bassins de la rive droite représentent 68 % du bassin total; orientés sensiblement SE-NO, ils sont les mieux arrosés, étant directement soumis à l'influence des vents pluvieux. A l'inverse des bassins rive gauche, leurs parties supérieures sont situées dans les terrains granitiques; sans végétation ni couche végétale, la roche y est polie par l'érosion glaciaire et le ruissellement instantané rend l'évaporation insignifiante au-dessus de l'altitude 1700 m. C'est dans cette zone que se trouvent la plupart des étangs. Ceux-ci sont plus ou moins importants et certains sont insignifiants; on en trouve cependant une vingtaine qui ont un nom sur la carte d'état-major. Les deux plus grands sont l'étang d'Alet et l'étang du Garbet avec une superficie d'une quinzaine d'hectares chacun, les plus profonds sont l'étang du Garbet (25 m) l'étang d'Aube (45 m) et l'étang d'Alet (61 m).

3. LA COMPLEXITÉ GÉOLOGIQUE DU BASSIN ET SON INFLUENCE SUR LES ÉCOULEMENTS.

Du point de vue géologique, on distingue deux grandes zones :

a) *La zone primaire axiale* : qui s'étend sensiblement jusqu'à une ligne Couflens de Betmajou - Aulus les Bains et se compose :

— *Au sud* : d'un massif de granite (granite de Bassies), sain, localement fracturé;

— *Au nord* : d'une succession de terrains primaires (Cambrien, Silurien, Dévonien et Houillers) de nature variée, en couches plissées, mais généralement très redressées, au milieu desquelles une bande d'ophite apparaît entre Couflens et Aulus.

b) *La zone nord pyrénéenne* : constituée par deux massifs : « Trois Seigneurs » et « Arize » et leurs annexes.

Au sud du Garbet, le massif des Trois Seigneurs est essentiellement formé de granite (granite d'Ercé). Il est flanqué au sud d'un synclinal de terrains secondaires métamorphiques parmi lesquels des calcaires, des dolomies et des marnes.

Entre le Salat et l'Arac, le bord nord du massif des Trois Seigneurs est formé de schistes siluriens, en contact anormal avec le granite, les gneiss et les schistes qui constituent le massif de l'Arize.

Nous avons considéré la perméabilité et la dureté des roches et nous avons déterminé le pourcentage de leur surface.

4. LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE.

A - Tracé du réseau en plan :

a) *Affluents rive gauche* : on trouve trois affluents principaux :

— *L'Angouls*, qui prend sa source vers l'altitude 2 000 m et a une longueur de 5 km environ; il se jette dans le Salat à l'aval immédiat du village de Couflens. De faible altitude moyenne, il est abrité des vents humides par la Serre de Durban qui le sépare de la vallée de l'Estours;

— *L'Estours*, qui est le plus important des affluents rive gauche et coule au fond d'une vallée étroite. Il prend sa source sur la face est du Mont Valier à l'altitude 2 000 m et a une longueur de 11 km; il se jette dans le Salat à Couflens-de-Betmajou. Il a un module spécifique anormalement élevé, compte tenu de son orientation, car il reçoit des apports provenant d'autres bassins. Ses principaux affluents sont : sur la rive gauche, le ruisseau d'Arros et sur la rive droite, les ruisseaux de Bibet et de Fonta.

— *L'Esbints*, qui est faiblement arrosé et prend sa source dans une région karstique; il a une longueur de 9 km et se jette dans le Salat à Seix.

b) *Affluents rive droite* : ce sont les plus importants et nous ne citerons que les trois principaux :

— *L'Alet*, qui a une longueur de 17 km, et prend sa source à l'étang d'Alet à l'altitude 1 904 m; son cours supérieur porte le nom de ruisseau d'Escorce jusqu'à Estillon où il reçoit son principal affluent rive gauche l'Ossèse, long de 6,5 km. Il arrose les villages d'Estillon, de Saint-Lizier, de Sérac, du Trein d'Ustou et se jette dans le Salat au hameau du Pont de la Taule.

— *Le Garbet*, qui prend sa source à l'étang du Garbet à l'altitude 1 683 m. Il a une longueur de 25 km et arrose les agglomérations d'Aulus-les-Bains, d'Ercé et d'Oust. Il se jette dans le Salat à l'aval d'Oust au droit de Vic. Ses principaux affluents sont l'Arac et

Tableau résumé des caractéristiques influençant les écoulements dans les divers bassins

Bassins	Altitude maximale (m)	Altitude moyenne (m)	Terrains			Forêts (%)	Roches			
			Grande perméabilité ^a (%)	Moyenne perméabilité ^a (%)	Imperméables (%)		Dures (%)	Moyennes (%)	Tendres (%)	
Salat	2 858	1 250	14	25	61	32	72	15	13	
Affluents rive gauche	Angouls	2 496	1 530	0	84	16	20	60	20	20
	Estours	2 838	1 540	1	53	46	41,5	44	46	10
	Esbints	2 315	1 050	16	12	72	35	60	26	14
	Alet	2 840	1 460	11	48	41	38	55	20	25
Affluents rive droite	Garbet	2 699	1 280	32	11	57	32	70	7	22
	Arac	2 199	1 060	10	0	90	28	62	24	14

Stations	Altitude (m)	Octobre (mm)	Novembre (mm)	Décembre (mm)	Janvier (mm)	Février (mm)	Mars (mm)	Avril (mm)	Mai (mm)	Juin (mm)	Juillet (mm)	Août (mm)	Septembre (mm)	Année (mm)
Lacourt.	430	107	96	105	97	72	89	109	133	100	76	77	99	1 160
Ercé.	650	138	120	136	110	80	108	145	161	121	88	105	111	1 423
Le Port.	710	119	120	141	99	71	118	160	143	142	95	95	120	1 423
Aulus.	745	151	141	164	147	121	119	159	150	138	94	143	123	1 680
Bourdats.	750	138	123	151	99	111	102	141	182	137	91	113	120	1 508
Salau.	855	104	91	106	89	80	93	110	130	120	84	103	101	1 211
Seix.	510	97	81	100	91	72	77	101	114	97	73	79	85	1 067

Précipitations aux pluviomètres (période 1928-1960)

le Fouillet, situés respectivement à l'amont et à l'aval d'Aulus;

— *L'Arac*, qui draine le bassin versant le plus important avec un réseau hydrographique curieusement en éventail à l'amont de Massat. Ses principaux affluents sont les ruisseaux de Courtignou, de Liers et de Canadelle. Il arrose les villages du Port, de Massat, de Biert, de Castet d'Aleu et se jette dans le Salat à Kercabanac à l'amont immédiat de la prise d'eau de l'usine de Lacourt. Il prend sa source vers l'altitude 1 700 m et a une longueur totale de 25 km.

B - Profils en long et en travers :

Les profils en long des principaux cours d'eau sont caractérisés vers l'altitude 700 à 800 m par un brusque changement de pente correspondant aux changements géologiques des terrains traversés. La diversité géologique du bassin se retrouve également dans le modelé des profils en travers; il est intéressant de remarquer qu'il n'existe pas de gorge, les seules falaises quasi-verticales se situant à la traversée des calcaires, dans la bande d'environ 2 km de large, au sud de la ligne Aulus/Couffens-de-Betmajou.

A l'amont immédiat du goulot de Kercabanac, creusé dans le granite, se trouve la petite plaine d'Oust dans les grès de Celles, qui constitue la seule zone fertile du bassin avec une superficie d'environ 5 km². Grâce à la pente faible de son profil en long, elle constitue une zone de décantation où se sont arrêtées les alluvions quaternaires charriées par le Salat et ses affluents.

— *Le réseau hydrographique souterrain.*

Etant donné l'importance des terrains perméables en grand, (14 % du bassin versant total) les écoulements souterrains sont loin d'être négligeables. Des essais de traceurs (fluorescéine) ont été effectués dans les bassins du Garbet, de l'Alet et de l'Arac; ils ont permis notamment de mettre en évidence la résurgence du réseau souterrain de l'étang de Lers au lieu-dit « Les Neuf Fontaines » à l'aval immédiat d'Aulus. Le débit moyen de cette résurgence est d'environ 1 m³/s.

Les principales exurgences repérées sont :

L'exurgence d'Alent, située en bordure du Garbet au lieu-dit « Alent » à mi-chemin entre Aulus et Erce, et alimentée par le plateau de Geu.

Les exurgences de Fontaines, qui intéressent le bassin de l'Alet et sont situées sur les deux rives de cette rivière, 2 km environ à l'amont du Pont de la Taule. Leur débit moyen est de l'ordre de 0,200 m³/s.

L'exurgence du bois des Escalles, qui est située à flanc de montagne en pleine falaise calcaire, sur la rive gauche du ruisseau d'Estours. Son débit moyen est de l'ordre de 0,350 m³/s.

B. — Facteurs climatologiques

1. EQUIPEMENT DU BASSIN DU POINT DE VUE CLIMATOLOGIQUE.

On pourrait regretter que la région étudiée ne soit pas très bien équipée du point de vue climatologique; les principaux renseignements que nous avons utilisés nous ont été fournis par les services de la « Division Technique Générale de la Production Hydraulique d'Electricité de France ».

Les précipitations sont mesurées à 7 pluviomètres du type « Association » judicieusement placés dans le bassin. Nous avons pu obtenir des renseignements en altitude grâce à trois nivopluviomètres installés dans les hautes vallées du Salat, de l'Alet et du Garbet.

Pour obtenir des valeurs sur une longue période, nous nous sommes servis des résultats fournis par un pluviomètre des Ponts et Chaussées qui fonctionne à Seix depuis 1928. Les mesures pluviométriques que nous avons analysées ont donc été effectuées à 10 points de mesures donnant une station pour 56 km².

— *Calcul des moyennes annuelles pluviométriques.*

Afin de rendre comparables les résultats des diverses stations pluviométriques, toutes les moyennes ont été ramenées à une même période de référence (1928-1960) par l'intermédiaire de la station de Seix, qui reflète assez bien la pluviosité de la région étudiée.

Des corrélations et des covariations mensuelles nous ont permis de vérifier l'homogénéité des précipitations, de sorte que les deux seules influences à prendre en considération sont l'orientation des vallées par rapport aux vents dominants et l'altitude.

En considérant l'année hydrologique, du 1^{er} octobre au 30 septembre, qui correspond aux relevés des nivopluviomètres totalisateurs, nous avons obtenu les normales suivantes pour la période (1928-1960).

— *Pluviomètres (voir le tableau ci-dessus).*

— *Nivopluviomètres :*

- Labaud. altitude 1 540 m = 2 275 mm
- Latour. altitude 1 760 m = 2 583 mm
- La Pouill. altitude 1 520 m = 2 111 mm

— *Variation des précipitations avec l'altitude :*

Pour tracer les isohyètes (fig. 2), nous avons cherché une loi donnant la variation des précipitations avec l'altitude. A cette fin, nous avons reporté sur un graphique les précipitations en fonction des altitudes moyennes et nous avons obtenu un faisceau de courbes qui montre en outre que les précipitations décroissent du Garbet à l'Estours, en fonction de l'orientation des vallées.

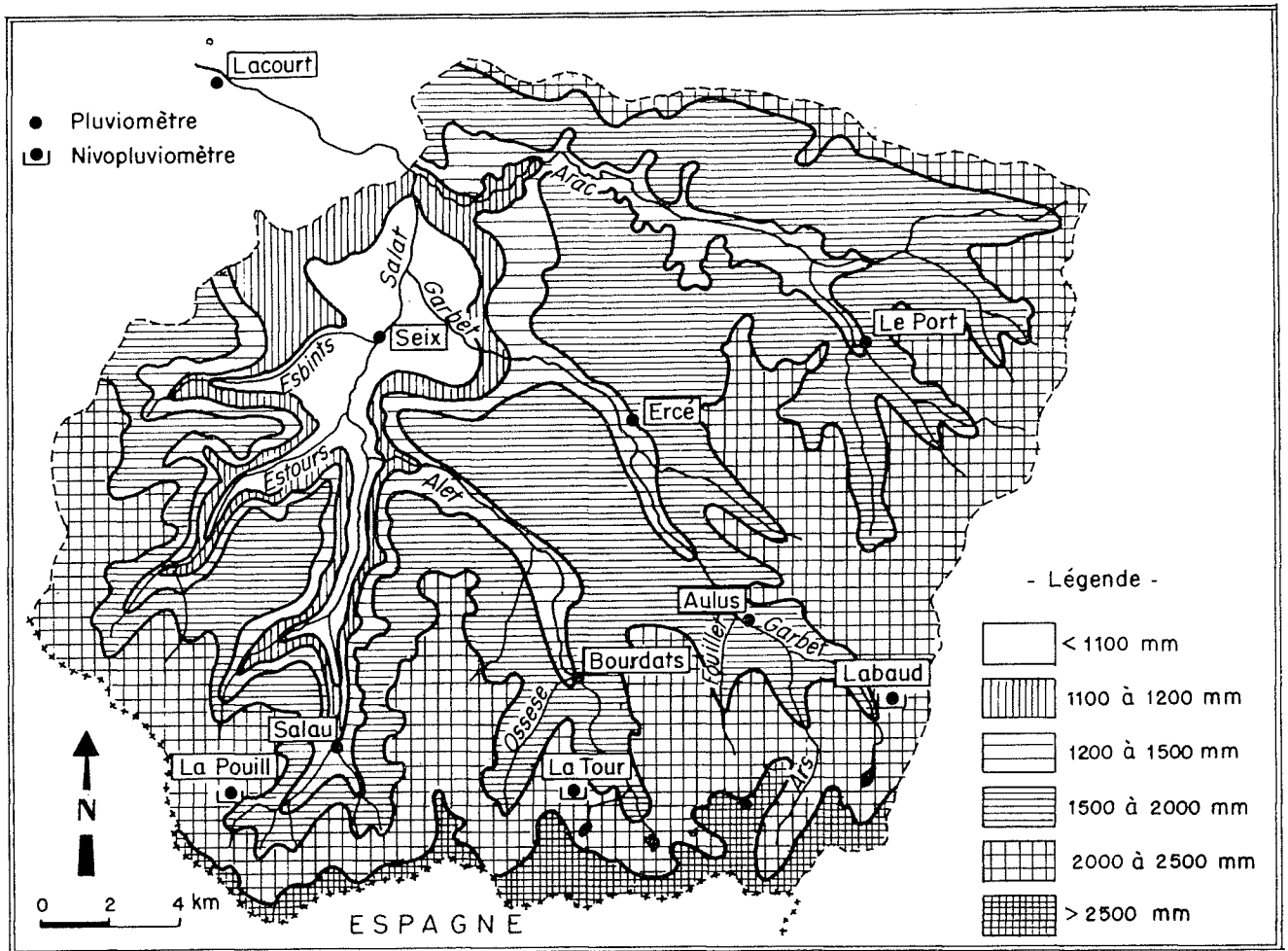


FIG. 2
Carte de la pluviosité annuelle. Normale 1928-1960.

2. LES RÉGIMES PLUVIOMÉTRIQUES.

Coefficients mensuels des précipitations à la station d'Aulus (période 1928-1960) :

Mois	Précipitations (mm)	Coefficients relatifs mensuels
Janvier.	147	1,05
Février.	121	0,86
Mars.	119	0,85
Avril.	159	1,12
Mai.	150	1,07
Juin.	138	0,98
Juillet.	94	0,67
Août.	143	1,02
Septembre.	123	0,88
Octobre.	151	1,08
Novembre.	141	1,00
Décembre.	64	1,17
Total.	1 680	

Ce tableau montre que le maximum des précipitations se produit en décembre et le minimum en juillet.

Les coefficients pluviométriques saisonniers sont les suivants :

- Automne (septembre-octobre-novembre). 1
- Hiver (décembre-janvier-février). 1,03
- Printemps (mars-avril-mai). 1,02
- Été (juin-juillet-août). 0,90

Le maximum des précipitations a lieu en hiver et au printemps, le minimum en été et en automne, mais il n'y a pas une trop grande différence entre les diverses saisons. Ce régime rentre bien dans la catégorie du régime aquitain tel qu'il est défini par M. Coutagne. Si nous examinons les précipitations journalières à Aulus, de 1956 à 1961, nous trouvons par année, les maximums journaliers suivants :

- 26- 9-1956 : 108 mm
- 2- 4-1957 : 84,7 mm
- 28-12-1958 : 63,0 mm
- 2-12-1959 : 100 mm
- 4-10-1960 : 65 mm
- 5- 7-1961 : 61 mm

La répartition des jours de pluie est homogène dans tout le bassin à l'exception de quelques petits orages locaux sans grande importance sur les moyennes. En

considérant l'année moyenne de la même période, les jours de pluie se répartissent mensuellement de la façon suivante :

Janvier.	12
Février.	8
Mars.	11
Avril.	16
Mai.	15
Juin.	15
Juillet.	15
Août.	12
Septembre.	11
Octobre.	13
Novembre.	13
Décembre.	11
<i>Total</i>	152

Comme on peut le constater, ce nombre de jours est sensiblement égal pour tous les mois de l'année, avec cependant un léger maximum en avril (16 jours) et un minimum en février (8 jours). Il pleut en moyenne 12 à 13 jours par mois et 150 jours par an.

— Gradient thermique vertical :

Nous avons cru intéressant de souligner l'importance du gradient de température, car il représente un facteur

important pour l'ingénieur chargé de l'exploitation des usines hydroélectriques à réservoir saisonnier.

On sait que le gradient thermique vertical de température est d'environ 0,5 à 0,6 °C par tranche d'altitude de 100 m. Pour calculer le déficit d'écoulement avec des formules faisant intervenir la température, nous avons vérifié ces chiffres en prenant les valeurs à 23 stations des Pyrénées réparties de l'altitude 255 m (Banca sur la Nive), à l'altitude 2 860 m (Pic du Midi de Bigorre), et s'étendant de l'océan Atlantique à l'Ariège. Nous avons pu ainsi tracer une droite qui montre bien que dans les Pyrénées le gradient thermique vertical est de l'ordre de 0,5 °C.

— Nivométrie et évaporation :

Il n'existe malheureusement pas, dans le bassin, d'appareils pour la mesure systématique de la neige et de l'évaporation; nous avons cependant étudié la nivosité d'après la situation de l'isotherme zéro degré.

— Valeur des lames d'eau moyennes mensuelles correspondant à des précipitations neigeuses :

Ces lames d'eau ont été calculées pour les mois d'hiver en fonction de l'isotherme zéro d'après les coefficients pluviométriques mensuels à la station de Seix et donnent un total d'environ 565 mm de précipitations neigeuses.

Coefficient de nivosité sur l'ensemble du bassin :

$$\frac{565}{1\ 840} = \boxed{31\ \%}$$

Mois	Altitude moyenne de l'isotherme zéro degré		Précipitations moyennes annuelles		Coefficients mensuels	Précipitations neigeuses (mm)	
	D'après M. Coutagne (1)	D'après grad. therm. (2)	(1)	(2)		(1)	(2)
Décembre.	1 500	1 645	2 350	2 410	1,12	220	220
Janvier.	1 300	1 080	2 250	2 140	1,02	190	185
Février.	1 550	1 380	2 370	2 290	0,81	160	155

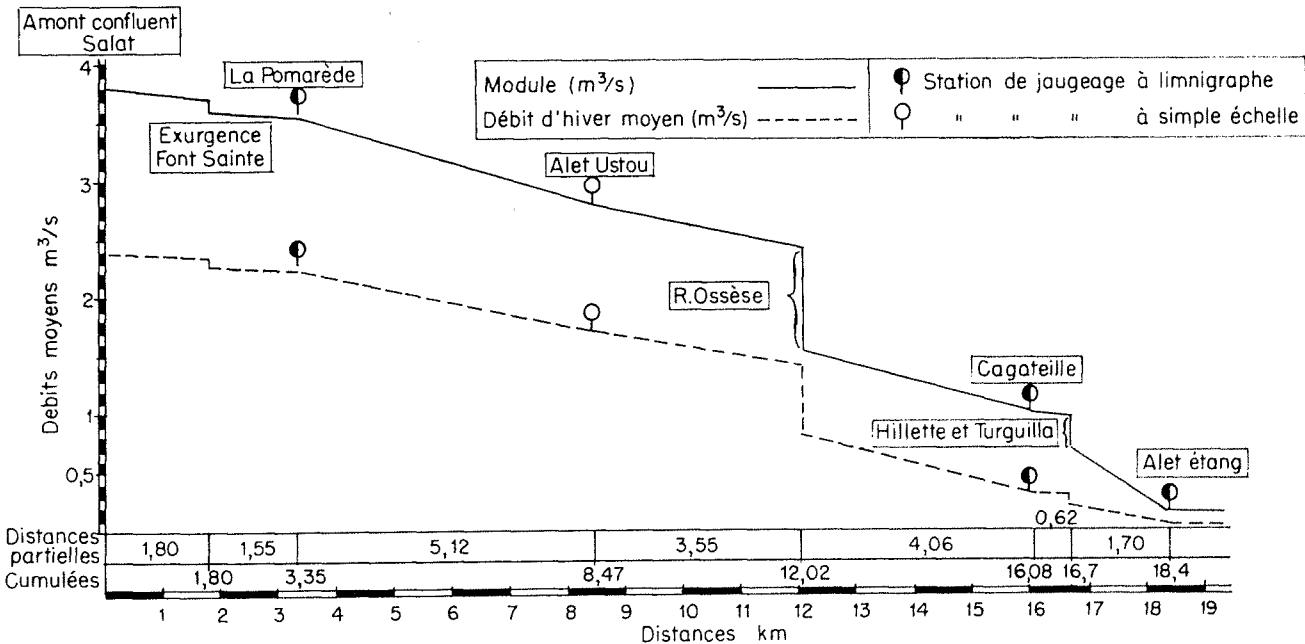


FIG. 3

Profil en long hydrologique de l'Alet en amont de son confluent avec le Salat. Longue période 1913-1961.

C. — Les régimes

Pour étudier les écoulements, nous disposions d'un réseau de 22 stations de jaugeage judicieusement disposées, comprenant des appareils de mesure à l'aval des grands bassins, ainsi qu'en altitude pour le contrôle de très petits bassins versants : étang du Garbet (4 km²), étang d'Alet (2 km²).

Les archives de chaque station ont été examinées en détail; la critique et le dépouillement des observations rassemblées parfois depuis une cinquantaine d'années, ont nécessité un travail qui, bien que mené méthodiquement, a duré plus d'un an.

Cette longue étude nous a permis en fin de compte d'obtenir les débits pour la longue période 1913-1961 en n'importe quel point d'un ruisseau situé dans le bassin étudié. Nous avons, dans la majorité des cas, étendu les périodes observées, par corrélation avec les stations voisines de même régime et nous n'avons utilisé les hydraulicités mensuelles que pour les stations d'altitude.

Nous avons, par ailleurs, cru intéressant d'exposer, dans la monographie, la méthode employée pour sélectionner le maximum de renseignements valables parmi toutes les valeurs observées à une station de jaugeage.

A l'aide des résultats obtenus, nous avons pu construire :

— *Un graphique* donnant les débits écoulés en fonction des bassins versants;

— *Des profils en long hydrologiques* donnant les écoulements en fonction de la longueur des cours d'eau (fig. 3);

— *Un graphique* donnant les débits spécifiques en fonction des altitudes moyennes.

Une étude faite à partir des courbes des débits classés nous a permis de construire un *abaque* donnant en fonction du débit spécifique et du débit d'équipement d'une prise, le pourcentage d'utilisation des apports (fig. 4).

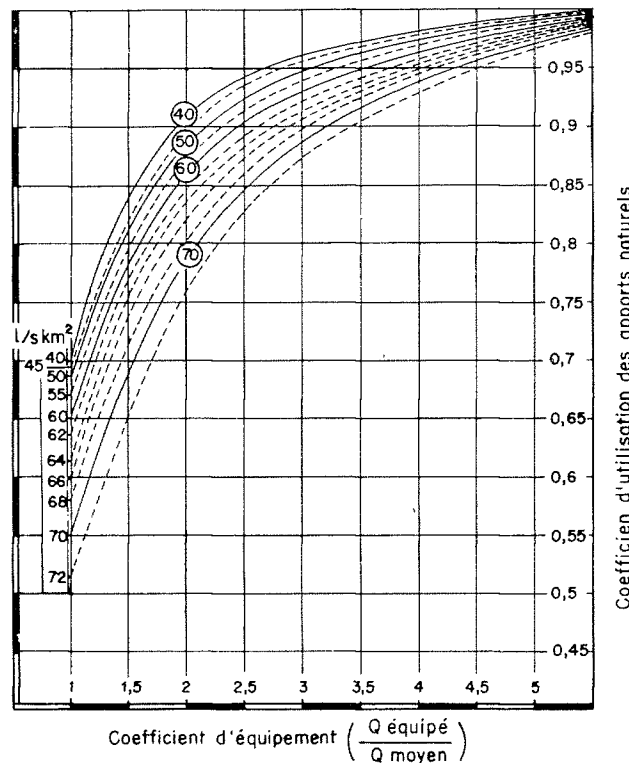


FIG. 4

Courbes d'utilisation des apports applicables pour le bassin supérieur du Salat.

MODULES AUX STATIONS DE JAUGEAGE
Longue période 1913-1961

Stations et Rivières	B.V. (km ²)	Modules	
		(m ³ /s)	(l/s.km ²)
Salau 54 ter Salat.	19,3	0,98	51
Coufflens Salat.	44	2,00	45,5
Seix Salat.	226	9,65	43
Kercabanac amont Salat.	383,4	16,90	44
Kercabanac aval Salat.	565,8	23,70	42
Angouls Angouls.	16,8	0,64	38
Antheils Estours.	22	1,20	54,5
Estours Estours.	48	2,60	55
Salau 54 Cougnets.	9	0,35	38
Salau 54 bis Cougnets.	12,5	0,51	41
Ustou Ossèse.	19,2	0,88	46
Cagateille Escorce.	15,2	1,05	69
Ustou Alet.	56,6	2,84	50
Aulus Fouillet Fouillet.	9,4	0,55	58,5
Ars 1490 Ars.	9,5	0,66	70
Aulus Ars Ars.	16	1,03	64
Etang Garbet Garbet.	4,2	0,36	86
Aulus Garbet Garbet.	18,1	1,11	61
Oust Garbet.	102,5	6,00	58,5
Castet d'Aleu Arac.	158	6,50	41
Les Iles (Résurgence) Neuf Fontaines.		1,00	

1. CRUES ET ÉTIAGES :

Les crues ont été étudiées à quelques stations de jaugeage et nous avons appliqué les lois de Gumbel et de Fréchet aux crues relevées aux stations de : Aulus Garbet, Castet d'Aleu, Coufflens, Kercabanac amont.

La plus forte crue connue est celle du 5 octobre 1937, qui a atteint à la station de Kercabanac amont, (B. V. : 383 km²), la valeur de 1 600 l/s.km².

Les étiages ont été examinés et les courbes de tarissement ont été tracées en plusieurs points du bassin du Garbet et dans le bassin supérieur de l'Alet.

Sources minérales d'Aulus : elles ont été suivies systématiquement pendant plus de 3 ans; des mesures de résistivités, de températures et de débits ont été effectuées et les valeurs obtenues ont été comparées aux écoulements de surface et aux précipitations.

2. BILAN HYDROLOGIQUE :

Nous avons examiné l'évapotranspiration en quelques points du bassin en comparant les résultats des observations à ceux déduits des formules de MM. Turc et Coutagne.

Stations	Valeur du déficit d'écoulement		Différence par rapport aux valeurs observées	
	D'après la formule de M. Turc (mm)	D'après les observations (mm)	(mm)	(%)
Castet d'Aleu.	520	490	+ 30	6
Garbet Aulus.	470	450	+ 20	4,5
Cagateille.	415	390	+ 25	6,5
Estours.	480	460	+ 20	4,5
Oust.	510	470	+ 40	8,5
Kercabanac aval.	525	540	- 15	3

3. L'ALTITUDE MOYENNE ET LA FORMULE DE M. TURC.

Nous avons reporté sur un graphique l'évapotranspiration calculée à diverses stations de jaugeage d'après la formule de M. Turc, en fonction de l'altitude moyenne (fig. 5). On constate que le déficit d'écoulement se place sur une droite d'équation :

$$y = - 7,6 x + 5 220$$

y étant l'altitude moyenne;
x étant le déficit d'écoulement.

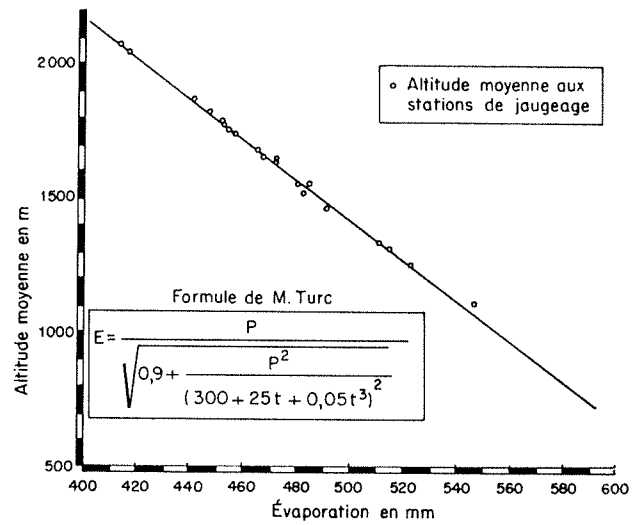


FIG. 5
Evaporation en fonction de l'altitude moyenne.

D. — Démographie et économie

Le dépeuplement catastrophique des cantons d'Oust et de Massat confère au haut Salat, le titre peu enviable de champion régional incontesté et peut-être aussi national, du dépeuplement (fig. 6).

Entre 1946 et 1962, la population a diminué de 50 % environ et si la cadence actuelle se poursuit, il ne devrait plus rester une âme dans le canton de Massat vers 1975.

L'émigration est la principale cause de dépeuplement, les habitants allant chercher ailleurs du travail et une vie plus facile.

Les industries relativement prospères il y a un siècle sont devenues inexistantes; toutefois, il semble que le tourisme doit permettre un nouvel essor et que bientôt, on verra revivre ces belles vallées.

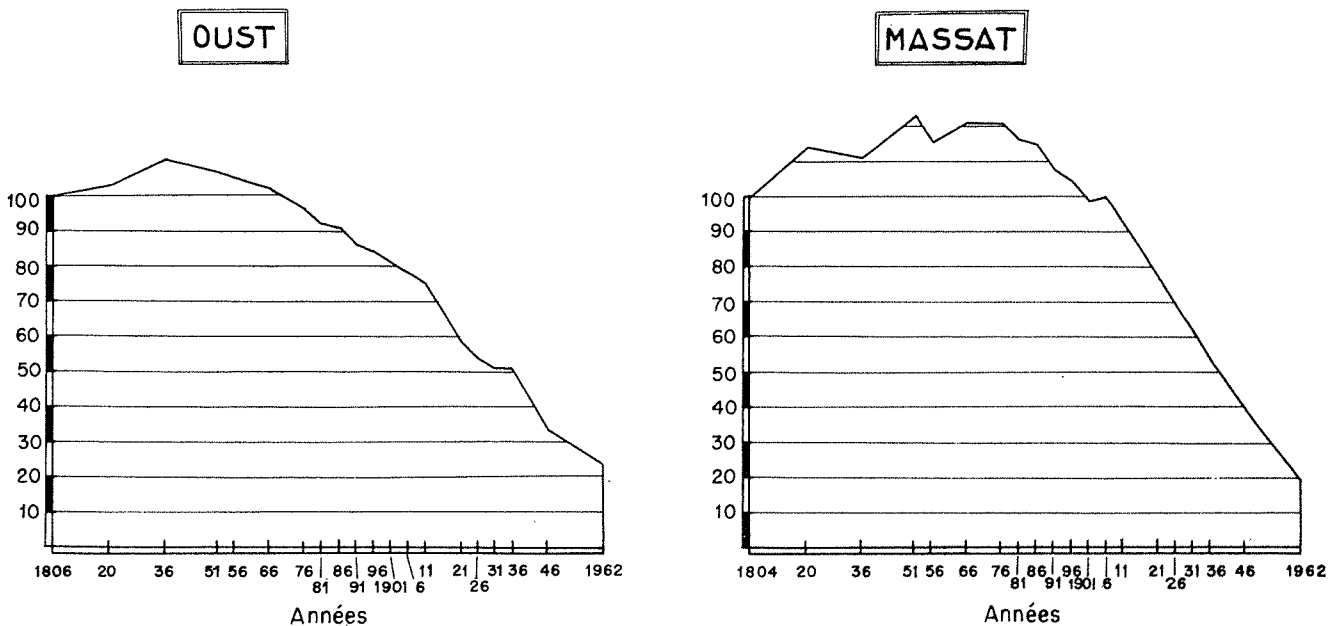


FIG. 6
Evolution relative du peuplement dans les communes des cantons d'Oust et de Massat, de 1804 (base 100) à 1962.