

ETUDE DES CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES

(régionales, périodiques et interpériodiques) DU WURTEMBERG

par M. A. COUTAGNE

( RESUME )

Les données de base de cette étude sont extraites du mémoire de M. Trossbach et Wundt " Die Natürliche Vorratsbildung in unseren Flussgebieten " (Berlin 1940)

Elles se rapportent toutes à une même période: 1921-1938. L'année hydrologique est comptée à partir du 1<sup>er</sup> novembre.

Le tableau I donne les caractéristiques physiques et hydrométéorologiques des bassins étudiés.

Les précipitations au cours de la période 1921-1938 sont supérieures de 10 % environ à la moyenne centenaire 1851-1950.

I - CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES REGIONALES

$$H_0 = \frac{\sum H}{n}$$

$$Q_0 = \frac{\sum Q}{n}$$

$$x = \frac{H}{H_0} - 1 \quad y = \frac{Q}{Q_0} - 1$$

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

$$\frac{R}{Q_0} - 1 = \lambda \left( \frac{H}{H_0} - 1 \right)$$

avec  $\lambda = \frac{\sum yx}{\sum x^2}$

Si R faible on cherche  
Correl. entre H et  $\sqrt{Q}$

a) Corrélation annuelle -

Elle est particulièrement forte : R = 0,998  
Q = 1,036 (H - 507) en mm.

Si on ne conserve que les bassins où H < 1500 (c'est-à-dire tous les bassins sauf le Murg), on peut admettre :  
Q = H - 495

b) Corrélation hivernale (novembre-avril)

Elle est aussi très forte : R = 0,99  
Q = 1,088 (H - 127)

c) Corrélation estivale (mai-octobre)

Q = 0,937 (H - 360) avec R = 0,97

Au total :

	H	D	%
Hiver	443	110	23 %
Été	615	377	77 %
Année	1058	487	100 %

.....

La rétention étant généralement plus élevée à la fin avril qu'à la fin octobre (excédent: 28), on peut déduire que l'évaporation en % est  $< 23\%$  en hiver et  $> 77\%$  en été.

Compte tenu de la différence des 28 mm ci-dessus, on a :

$E_1$ (hiver)	=	82	soit	13,7 mm par mois	(17 %)
$E_2$ (été)	=	405	-	65,5	(83 %)
$E$ (année)	=	487	-	40,6	(100 %)

7°5/mois

Si l'on admet que l'année moyenne a 90 degrés-mois positifs, l'équivalent évaporométrique du degré-mois serait  $\frac{487}{90} = 5,4$  mm.

### II - CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES ANNUELLES.

Pour les 5 bassins centraux (bassin du Neckar), elles sont relativement fortes :  $R > 0,90$ . - Elles sont plus faibles pour les trois autres à pluviosité plus faible (Tauber - Brenz) ou à terrains très absorbants (Argen). - Voir figure.

L'influence du taux de boisement variant de 15 % à 90 % apparaît problématique.

### III - CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES INTERPERIODIQUES (interannuelles ou intersémestrielles)

On peut, aux formules de corrélations annuelles simples, substituer des formules tenant compte des précipitations antérieures (année ou semestre antérieur).

Exemple :

LEIN :

- Débit hivernal :

La corrélation simple entre débit hivernal et précipitations correspondantes est :

$$\frac{Q}{Q_0} - 1 = 1,14 \left( \frac{H}{H_0} - 1 \right) \quad R = 0,95$$

Compte tenu des précipitations du semestre estival antérieur

$$\frac{Q}{Q_0} - 1 = 1,13 \left( \frac{H}{H_0} - 1 \right) + 0,20 \left( \frac{H'}{H'_0} - 1 \right)$$

- Débit estival :

On a de même :

$$\frac{Q}{Q_0} - 1 = 1,50 \left( \frac{H}{H_0} - 1 \right) \quad R = 0,946$$

ou 
$$\frac{Q}{Q_0} - 1 = 2,65 \left( \frac{H}{H_0} - 1 \right) + 0,32 \left( \frac{H'}{H'_0} - 1 \right)$$

Des exemples analogues sont donnés pour le Tauber, le Neckar et le Murg. ....

IV - CORRELATIONS HYDROMETEOROLOGIQUES INTERMENSUELLES POUR L'ANNEE MOYENNE

$Q_1, Q_2 \dots Q_n - H_1, H_2 \dots H_n - D_1, D_2 \dots D_n - T_1, T_2 \dots T_n$   
étant les débits, précipitations, déficits et températures de l'année moyenne, on peut établir (par exemple pour le Lein) :

- Corrélation thermo-pluviale ou climatologique  
 $H - H_0 = 2,38 (T - T_0) \quad R = 0,865$
- Corrélation pluvio-fluviale et pluvio-évaporométrique  
 $Q - Q_0 = -0,53 (H - H_0) \quad R = -0,79$   
 $D - D_0 = 1,53 (H - H_0) \quad R = 0,965$
- Corrélation thermo-fluviale et thermo-évaporométrique  
 $D - D_0 = 4,13 (T - T_0) \quad R = 0,935$   
 $Q - Q_0 = 1,75 (T - T_0) \quad R = -0,95$
- Corrélation thermo-pluvio-évaporométrique  
 $D - D_0 = H - H_0 + 1,75 (T - T_0)$

V - INFLUENCE DU CHOIX DE L'ANNEE HYDROLOGIQUE SUR LES CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES ANNUELLES.

Le début de l'année hydrologique varie suivant les pays et les auteurs :

- 1<sup>er</sup> janvier - France (statistiques officielles)
- 1<sup>er</sup> décembre - France (année météorologique)
- 1<sup>er</sup> octobre - Etats-Unis
- 1<sup>er</sup> novembre - Allemagne
- 1<sup>er</sup> avril - Angleterre (statistiques sur la Tamise)
- 1<sup>er</sup> juin - Suède (études de Wallen)
- 1<sup>er</sup> septembre - Algérie-Tunisie (année hydrologique & agricole)

Il ne saurait être question de standardiser cette notion d'année hydrologique. Mais en principe, pour avoir les meilleures corrélations, il faut faire débuter l'année au moment où la rétention est la plus constante au cours des années successives: rétention minimum (fin de l'été) ou maximum (fin de l'hiver).

VI - VARIATIONS SAISONNIERES MOYENNES DE LA RETENTION.

Du mémoire de M. Trossbach et Wundt est extrait un tableau donnant la variation saisonnière de la rétention au cours de l'année moyenne pour les 8 bassins étudiés.

Un deuxième tableau donne, à titre de comparaison, les débits, précipitations et déficits d'écoulement pour 27 bassins versants, allemands pour la plupart.

COURS D'EAU DU WURTEMBERG - Caractéristiques physiques et hyarométrologiques

Caractéristiques physiques						Précipitat.		Débits			Déficit				
S	B%	Imp.	1/2 Imp.	Perm.	T. Cent.	H	C	Année Q	Hiver q <sub>1</sub>	Eté q <sub>2</sub>	D	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	$\frac{Q}{H}$	$\frac{Q}{H^2}$
1013	20	-	100	-	8°5	668	1,71	189	121	68	479	125	354	0,28	0,42
268	37	80	20	-	8°	810	1,61	307	193	114	503	117	386	0,38	0,47
433	32	50	33	17	7°5	855	1,60	355	188	167	500	106	364	0,38	0,48
1.095	15	66	17	17	7°5	902	1,26	392	240	152	510	159	351	0,43	0,48
250	40	50	50	-	8°	940	1,46	466	301	165	474	80	394	0,48	0,53
201	33	33	34	33	6°8	1131	1,18	641	417	224	490	101	389	0,57	0,50
646	20	-	-	100	7°5	1.49	1,64	943	473	470	506	75	431	0,65	0,45
181	90	-	-	100	6°	1713	1,09	1278	734	544	435	86	349	0,74	0,43

S = Superficie en Km<sup>2</sup>  
 B% = Taux de baisseement  
 Imp. sup. Imperméable %  
 1/2 Imp. moy. Imp. %  
 Perm. - perméable %  
 (estimation des autours  
 TROSSBACH et WUNDT)

T = Temp. en 0° Cent. (ordre de grandeur) = pas de mesures précises.  
 H = Précipitations annuelles  
 C = Indice de continentalité (rapp. des précipitations estivales (Mai/Oct.) aux précipitations hivernales)  
 Q, q<sub>1</sub> q<sub>2</sub> = débits annuels, hivernaux et estivaux.  
 D, d<sub>1</sub> d<sub>2</sub> = déficits correspondants

$$\frac{Q}{H} = \text{(quotient d'écoulement)}$$

$$\frac{Q}{H^2} = \text{indice pluvio-fluvial climatique}$$

COURS D'EAU DU WURTEMBERG - Caractéristiques physiques et hyarométrologiques

\*\*\*\*\*

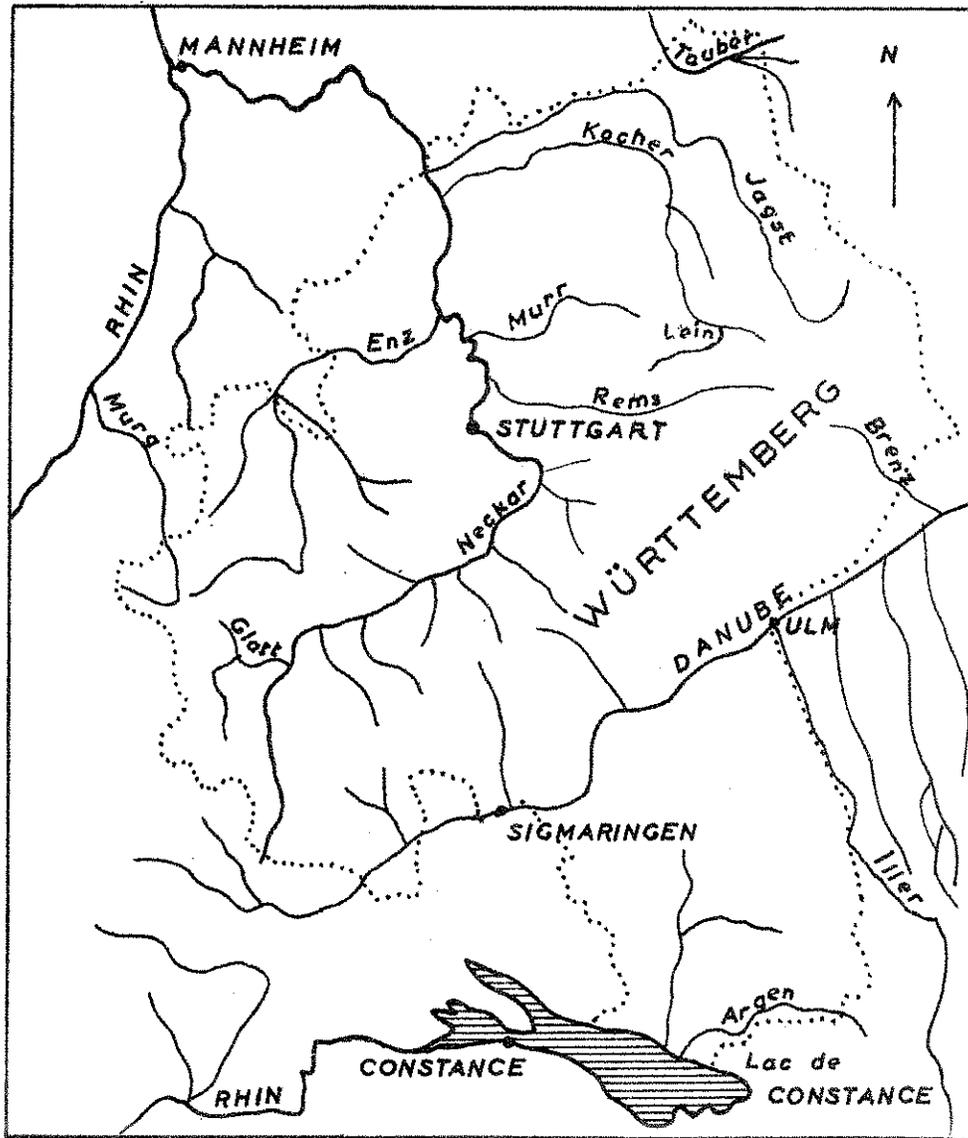
Bassins	Caractéristiques physiques						Précipitat.		Débits			Déficit		
	S	B%	Imp.	1/2 Imp.	Perm.	T. Cent.	H	C	Année Q	Hiver q <sub>1</sub>	Eté q <sub>2</sub>	D	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>
TAUBER	1013	20	-	100	-	8°5	668	1,71	189	121	68	479	125	35
JAGST	268	37	80	20	-	8°	810	1,61	307	193	114	503	117	38
BRENTZ	433	32	50	33	17	7°5	855	1,60	355	188	167	500	106	36
NECKAR	1.095	15	66	17	17	7°5	902	1,26	392	240	152	510	159	35
LEIN	250	40	50	50	-	8°	940	1,46	466	301	165	474	80	39
GLATT	201	33	33	34	33	6°8	1131	1,18	641	417	224	490	101	38
ARGEN	646	20	-	-	100	7°5	1.49	1,64	943	473	470	506	75	43
MURG	181	90	-	-	100	6°	1713	1,09	1278	734	544	435	86	34

S = Superficie en Km<sup>2</sup>  
 B% = Taux de basissement  
 Imp. sup. Imperméable %  
 1/2 Imp. moy. Imp. %  
 Perm. - perméable %  
 (estimation des auteurs  
 TROSSBACH et WUNDT)

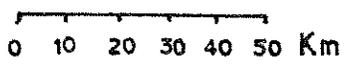
T = Temp. en 0° Cent. (ordre de grandeur) = pas de mesur  
 H = Précipitations annuelles  
 C = Indice de continentalité (rapp. des précipitations  
 Oct.) aux précipitations  
 Q, q<sub>1</sub> q<sub>2</sub> = débits annuels, hivernaux et estivaux.  
 D, d<sub>1</sub> d<sub>2</sub> = déficits correspondants

$$\frac{Q}{H} = \text{(quotient d'écoulement)}$$

$$\frac{Q}{H^2} = \text{indice pluvio-fluvial climatique}$$



- WÜRTEMBERG -



$j = 11 T^{-0.7}$

Date et Lieu	Durée en minute	Précipitation totale en mm.	Ces- sance I en m/m par mi- nute	TALBOT	I	$i = \frac{57}{T+15}$		GRISOLET	$i' = \frac{43}{T+10}$	$\frac{I}{i'}$	$\frac{j}{11T} = 0.7$	$\frac{I}{J}$
				$R = \frac{44}{T+15}$	R		$\frac{1}{i}$	$i' = \frac{43}{T+10}$	$\frac{I}{i'}$			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)		(11)
8.9.1880 à St MAUR	5	15,0	3,00	2,2	1,4	2,9	1,0	2,9	1,0	3,5		0,86
26.7.1896 à Montsouris	8	24,0	3,00	1,9	1,6	2,5	1,2	2,4	1,2	2,5		1,2
12.7.1904 à Square St Louis	10	24,0	2,40	1,8	1,3	2,3	1,0	2,1	1,1	2,2		1,1
26.5.1889 à Montsouris	15	25,0	1,67	1,5	1,1	1,9	0,88	1,7	0,98	1,6		1,0
20.9.1867 à La Villette	20	41,0	2,05	1,3	1,6	1,6	1,3	1,4	1,5	1,4		1,5
5.8.1931 à Trappes	23	49,1	2,13	1,2	1,8	1,5	1,4	1,3	1,6	1,2		1,8
20.9.1867 à Monceau	30	56,0	1,87	0,98	1,9	1,3	1,4	1,1	1,7	1,0		1,9
26.5.1889 à Montsouris	35	41,6	1,18	0,88	1,3	1,1	1,1	0,96	1,2	0,91		1,3
4.7.1926 à Rosny	40	62,8	1,57	0,80	2,0	1,0	1,6	0,86	1,8	0,83		1,9
5.8.1951 à Villepreux	48	41,8	0,87	0,70	1,2	0,90	0,97	0,74	1,2	0,73		1,2
19.5.1925 à Choisy-le-Roi	50	43,5	0,87	0,68	1,3	0,88	0,99	0,72	1,2	0,71		1,2
26.5.1901 à Montsouris	52	52,7	1,01	0,66	1,5	0,85	1,2	0,69	1,5	0,69		1,5
8.6.1949 à 1 <sup>o</sup> Observatoire Astronome	60	45,0	0,75	0,59	1,3	0,76	1,0	0,61	1,2	0,63		1,2
23.6.1936 à Vincennes	80	91,0	1,13	0,46	2,5	0,60	1,9	0,48	2,4	0,51		2,2

**NOTA:** Les orages ci-dessus ont été observés en différentes stations de la région parisienne; les hauteurs maxima observables en un même point seraient moins fortes dans l'ensemble; pour les faibles durées toutefois, des intensités supérieures ont sans doute été atteintes au cours de la phase la plus violente d'orages plus importants.

1,95  
20%

20%

1,33  
20%