

ELECTRICITE de FRANCE

I G E C O

Division hydrologique

INTERPRETATION des ETIAGES de la SANAGA à EDEA
à PARTIR des DONNEES PLUVIOMETRIQUES et du TARISSEMENT
PERIODE 1951-1966

Octobre 1968

IGECO

Division Hydrologie

INTERPRETATION des ETIAGES de la SANAGA à EDEA
à PARTIR des DONNEES PLUVIOMETRIQUES et du TARISSMENT
PERIODE 1951-1966

Dans la note du 14 Juin 1968, concernant l'évolution des étiages et des modules de la SANAGA à EDEA, nous avons étudié le problème posé par la présence, dans les données d'étiage, de deux séries à ce point dissemblables qu'on pouvait douter de leur homogénéité. Il s'agit des séries correspondant aux périodes 1944-1958 et 1959-1968. Les diverses causes possibles qui auraient permis de conclure à la non homogénéité des deux séries ont été éliminées et on est arrivé à la conclusion que les deux échantillons appartenaient à la même population, bien que la probabilité pour qu'il en soit ainsi est faible.

A la fin de cette note, nous avons présenté, comme élément d'interprétation de l'évolution des débits d'étiage, de 1951 à 1966, la pluviométrie des mois de basses eaux.

En fait nous n'avons fait qu'effleurer le problème d'interprétation en faisant appel au facteur qui, a priori, était susceptible de jouer le rôle le plus important dans la détermination de l'étiage absolu. Nous nous proposons de procéder dans cette note à une interprétation plus complète.

L'établissement de corrélations liant l'étiage aux données pluviométriques pose le problème du choix des paramètres caractérisant les précipitations. En principe plusieurs paramètres sont nécessaires. En effet il faut tenir compte, non seulement de l'importance et de la distribution dans le temps des précipitations se produisant pendant la période de basses eaux (pluies de Janvier à Mars-Avril), mais considérer également les précipitations de Juillet à Novembre-Décembre qui conditionnent les débits de hautes eaux et, de ce fait, la position dans le temps de la courbe de tarissement annuelle.

L'utilisation d'un paramètre unique, caractérisant par exemple les précipitations se produisant pendant les basses eaux, peut s'envisager mais il est bien évident qu'il en résultera une détermination assez imprécise de l'étiage absolu. Nous traiterons ce cas pour justifier l'interprétation donnée dans la note du 14 Juin de la faiblesse des étiages de la période 1959-1966 (faiblesse attribuée à une pluviométrie de saison sèche en moyenne déficitaire pendant cette période). Nous établirons ensuite une corrélation dans laquelle la pluviométrie sera représentée par deux paramètres, ce qui nous conduira à une interprétation plus poussée de l'évolution des étiages de 1951 à 1966.

Corrélation à un paramètre - Paramètres utilisés

Les paramètres que nous avons mis successivement en corrélation avec le débit d'étiage sont les suivants :

- 1 - La somme P_1 des précipitations des 5 mois les plus faibles;
- 2 - Le débit Q_0 au 1er Janvier pris sur la courbe de tarissement. Ce paramètre a l'avantage de caractériser à lui seul l'influence des précipitations de la saison des pluies sur l'étiage, car il tient compte à la fois de l'abondance et de la distribution dans le temps des précipitations de Juillet à Décembre. Il joue en fait le rôle de deux paramètres car pour caractériser cette influence uniquement à partir des précipitations, on serait amené à utiliser au moins deux paramètres. Cette notion d'équivalence de Q_0 à deux paramètres est illustrée par la corrélation ci-dessous :

$$Q_0 = 2,05 X + 4 Z - 1330$$

avec X = somme des précipitations de Juillet à Octobre (Pluies JASO)

et Z = somme des précipitations de Novembre et Décembre (Pluies ND)

Cette corrélation a été établie et utilisée pour la SANAGA à EDEA dans l'étude hydropluviométrique de Juin 1966 (Rapport de M^{BAKAOU});

- 3 - La somme P_0 des précipitations du 1er trimestre.

Les paramètres Q_0 et P_0 sont d'abord utilisés séparément pour examiner la valeur des corrélations qui les lient au débit d'étiage. En fait, ils ont été choisis pour être utilisés conjointement dans une corrélation multiple. Dans les corrélations le débit d'étiage absolu est noté Y . Les précipitations prises en compte sont les précipitations moyennes sur le bassin calculées à partir des données de 24 postes pluviométriques. Ces données ont été traitées sur ordinateur pour la période 1951-1966, pour l'obtention des hauteurs moyennes journalières de précipitations.

Les valeurs de Y , P_1 , P_0 , Q_0 pour la période 1951-1966 sont rassemblées dans le tableau 1.

- La corrélation Y , P_1 (graphique 1) est assez lâche (coefficient de corrélation égal à 0,63). Elle s'exprime par l'équation de régression

$$Y = 1,027 P_1 + 98$$

On constate cependant que les cinq valeurs les plus faibles de P_1 appartiennent à la période 1959-1966 et que les deux valeurs les plus faibles (119, 155 mm) correspondent respectivement aux deux étiages les plus bas (184 m³/s en 1966 et 172 m³/s en 1961), ce qui justifie notre première interprétation de la faiblesse des étiages 1959-1966.

- La corrélation Y , Q_0 (graphique 2) est un peu plus étroite (coefficient de corrélation $r = 0,72$) et a pour équation de régression

$$Y = 0,409 Q_0 - 91$$

- La corrélation Y , P_0 (graphique 3) a le même coefficient de corrélation que la corrélation Y , P_1 ($r = 0,63$). Elle s'exprime par l'équation de régression

$$Y = 1,229 P_0 + 164 \quad (1)$$

Pour une représentation de Y au moyen d'un seul paramètre il convient donc de prendre Q_0 de préférence à P_1 ou P_0 .

Corrélation à 2 paramètres

Pour l'établissement de cette corrélation on analyse séparément l'influence des facteurs P_0 et Q_0 . Le processus est le suivant :

- Utilisation de la régression (1) entre Y observés et P_0 observés -
- Détermination des écarts ΔY entre Y observés et Y calculés par la formule de régression (1) -
- Etablissement de la régression ΔY , Q_0 (graphique 4) qui traduit l'influence de Q_0 sur Y :

$$\Delta Y = 0,371 Q_0 - 382$$

$$\text{avec } r = 0,84$$

- Utilisation de cette régression pour corriger les valeurs de Y observé de l'influence de Q_0 :

$$Y_{\text{corrigé}} = Y_{\text{observé}} - \Delta Y$$

- Etablissement de la régression :

$$Y_{\text{corrigé}}, P_0 \quad (\text{graphique 5})$$

$$Y_{\text{corrigé}} = 1,09 P_0 + 183$$

$$(r = 0,80)$$

La corrélation multiple qui en découle s'écrit :

$$Y = 1,09 P_0 + 0,371 Q_0 - 199 \quad (2)$$

TABEAU 1

Débit d'étiage et valeur des paramètres mis en corrélation avec lui
Période 1951-1966

Année	Y (m ³ /s)	P ₁ (mm)	P ₀ (mm)	Q ₀ (m ³ /s)
1951	343		149	1 000
1952	386	203	151	1 200
1953	408	389	201	1 050
1954	401	244	170	920
1955	426	254	179	1 140
1956	532	290	244	1 220
1957	343	199	68	1 160
1958	408	202	82	1 200
1959	226	255	101	960
1960	263	193	103	880
1961	172	155	67	960
1962	228	215	184	760
1963	381	277	129	1 350
1964	262	188	134	800
1965	320	194	112	1 100
1966	184	119	92	770

Y : Etiage absolu

P₁ : Somme minimale des précipitations de 5 mois consécutifs
(en général N D J F M)

P₀ : Total des précipitations du 1er trimestre

Q₀ : Débit au 1er Janvier pris sur la courbe de tarissement

Il convient de déterminer l'erreur à craindre sur le débit d'étiage calculé à l'aide de cette corrélation.

A cet effet nous avons établi le graphique de corrélation (graphique 6) entre les valeurs calculées et les valeurs observées de Y (couples de valeurs consignés dans le tableau 2).

L'équation de régression s'écrit :

$$Y_{\text{calculé}} = 0,82 Y_{\text{observé}} + 59$$

($r = 0,91$)

La corrélation est bonne. La pente de la droite de régression inférieure à l'unité résulte de l'utilisation de régressions successives qui entraîne une réduction de la dispersion des valeurs de $Y_{\text{calculé}}$. L'erreur systématique qui en résulte dans l'estimation de Y est faible et il n'y a pas lieu d'en tenir compte.

Le calcul de l'intervalle de confiance à 90 % de Y montre que l'écart maximal, en valeur absolue, entre $Y_{\text{observé}}$ et $Y_{\text{calculé}}$ à l'aide de la corrélation (2) est de $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

L'utilisation des deux paramètres P_0 et Q_0 conduit donc à une détermination relativement précise du débit d'étiage.

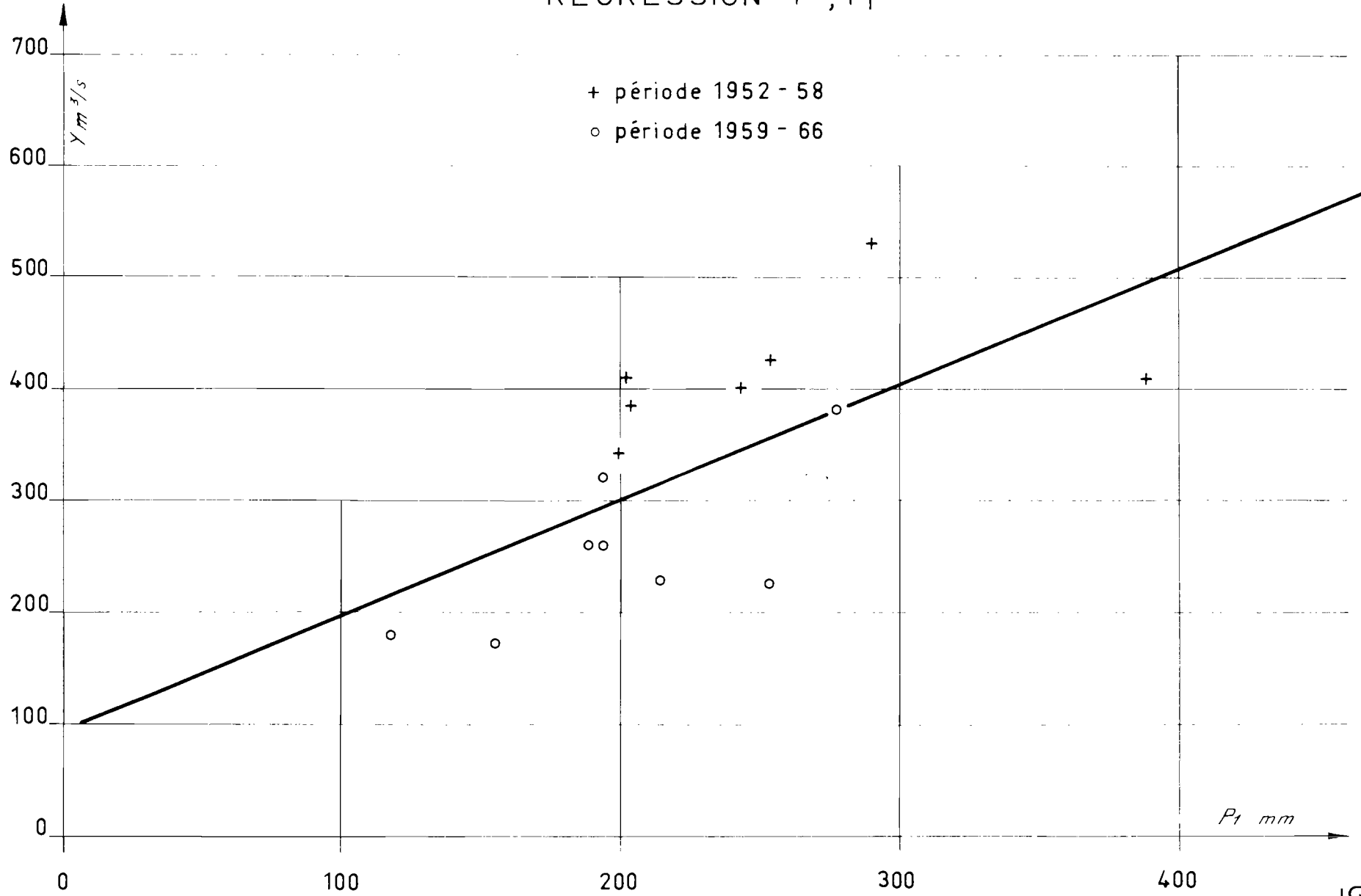
Par suite, la faiblesse des étiages de la période 1959-1966 s'interprète aisément. Elle résulte d'une série de faibles valeurs à la fois pour Q_0 et pour P_0 au cours de cette période, comme le montre le tableau 1.

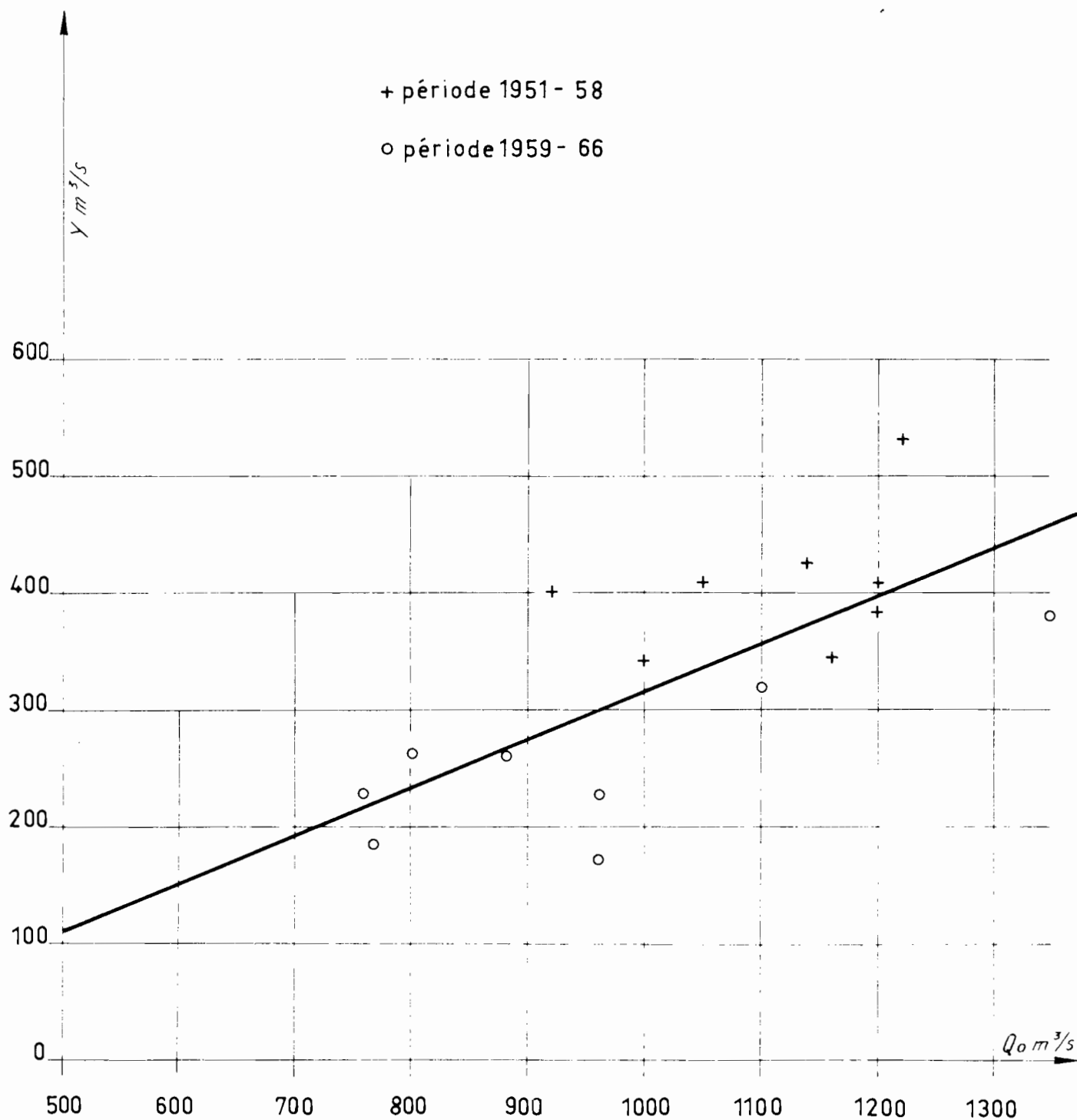
TABEAU 2

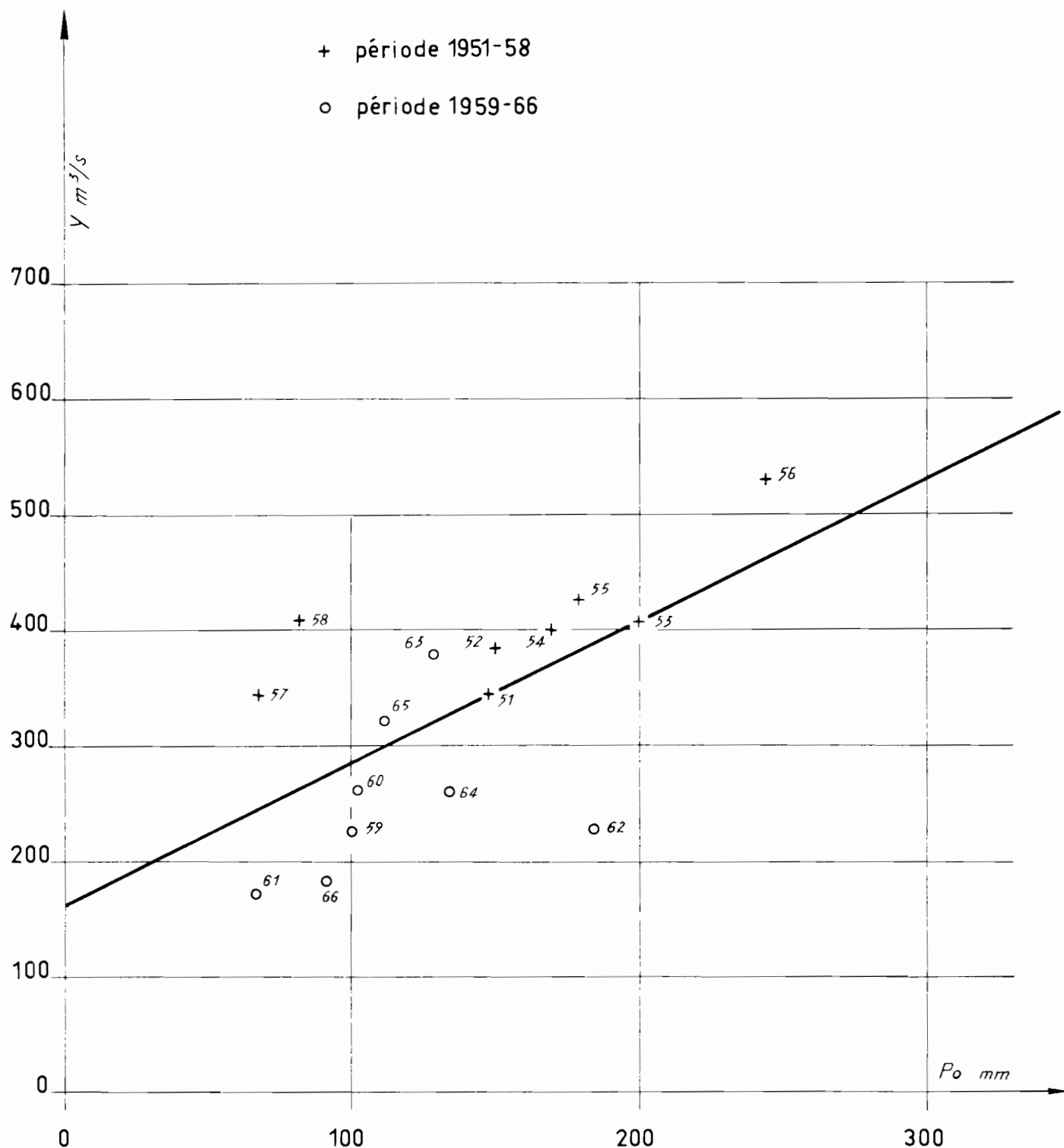
Comparaison des valeurs de Y observé et de Y calculé

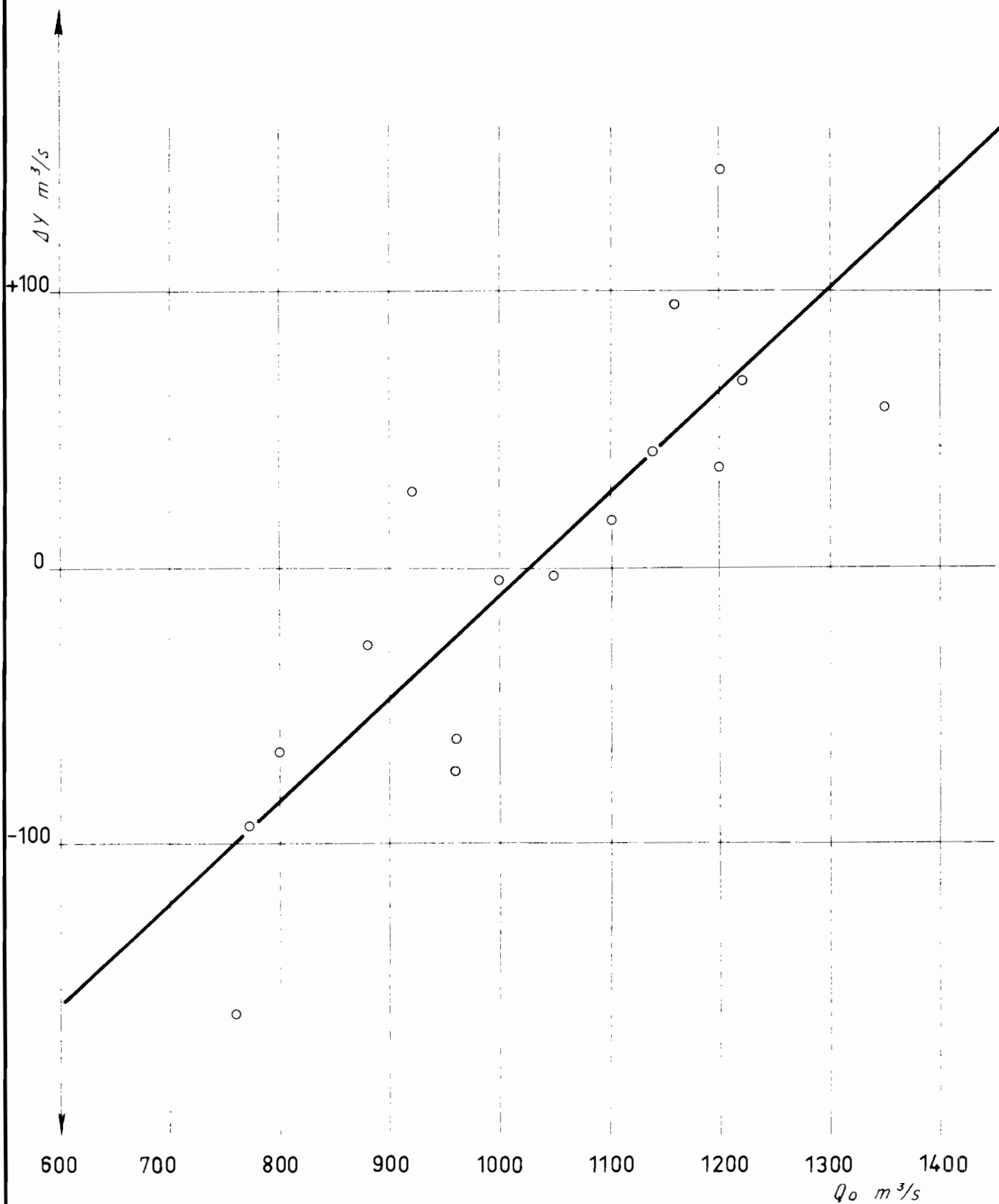
: Année :	Y observé :	Y calculé :	Différence :
: 1951 :	343 :	334 :	- 9 :
: 1952 :	386 :	411 :	+25 :
: 1953 :	408 :	410 :	+ 2 :
: 1954 :	401 :	328 :	-73 :
: 1955 :	426 :	419 :	- 7 :
: 1956 :	532 :	520 :	-12 :
: 1957 :	343 :	305 :	-38 :
: 1958 :	408 :	336 :	-72 :
: 1959 :	226 :	266 :	+40 :
: 1960 :	263 :	240 :	-23 :
: 1961 :	172 :	230 :	+58 :
: 1962 :	228 :	284 :	+56 :
: 1963 :	381 :	442 :	+61 :
: 1964 :	262 :	244 :	-18 :
: 1965 :	320 :	331 :	+11 :
: 1966 :	184 :	187 :	+ 3 :

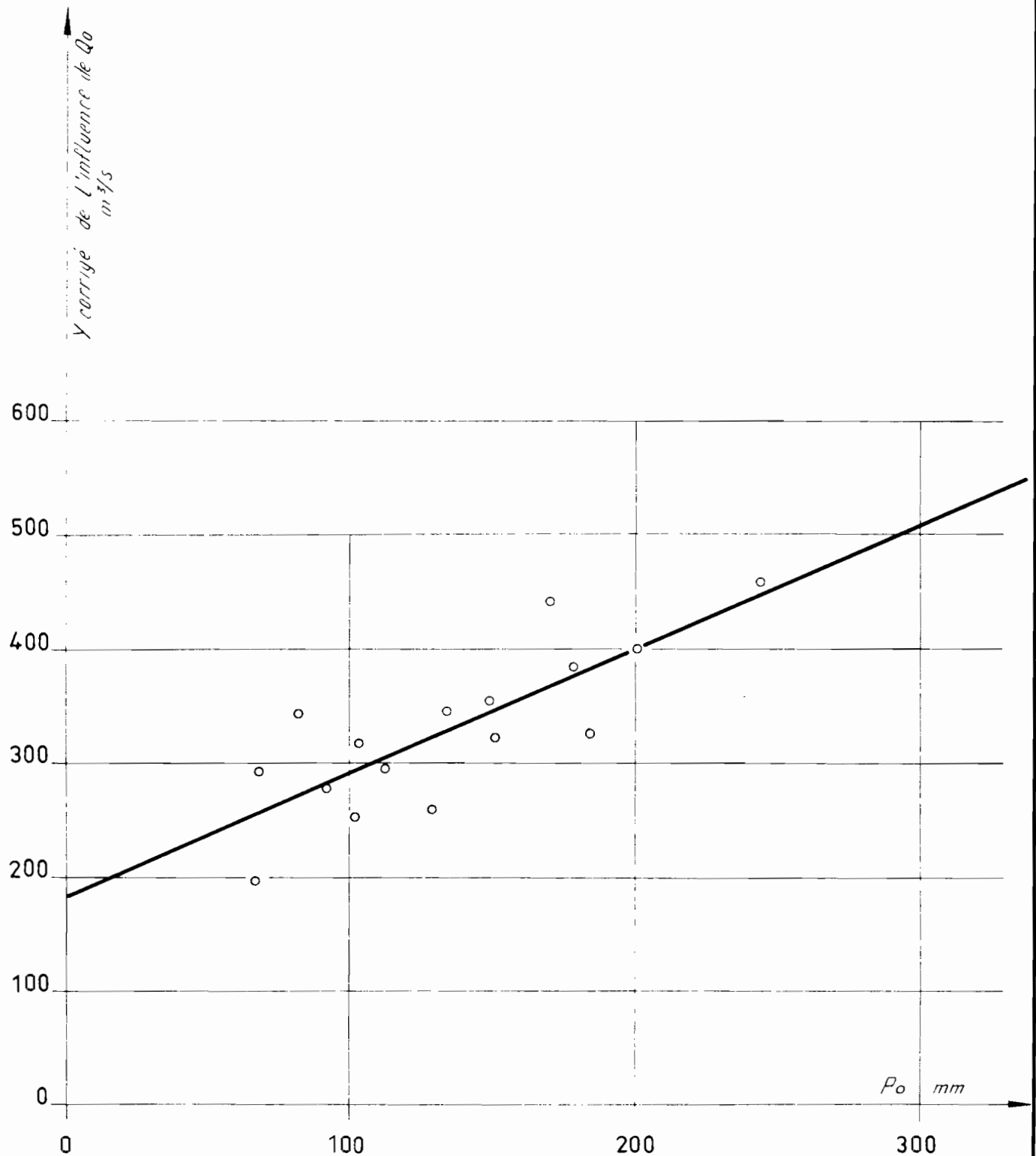
REGRESSION Y , P₁



REGRESSION Y, Q_0 

REGRESSION Y, P_0 

REGRESSION $\Delta Y, Q_0$ (période 1951-1968)

REGRESSION Y corrigé, P_o .

REGRESSION $Y_{\text{calculé}}, Y_{\text{observé}}$.