[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[illegible]

[illegible] DES RESSOURCES EN EAU

---

LES SOURCES DES FLEUVES D'EAU A LA SURFACE
DE L'OUEST [illegible] A DIRECT [illegible]
[illegible], [illegible] ET [illegible]

POUR CD. -

[illegible]
Hydrologue Pédologue

REPUBLIQUE TUNISIENNE

---§---

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

---§---

O. R. E. S.

---

Division des Ressources en Eau

---

Service Hydrologique

---

# LES RELEVES DES HAUTEURS D'EAU A LA STATION DE L'OUED MATEB A KHANGET ZAITA

## INVENTAIRE , CONTROLE ET TRAITEMENT

---o;o---

AOUT 1987

S. BOUZAIENE
Hydrologue Principal

# LES RELEVES DES HAUTEURS D'EAU A LA STATION

# DE L'OUED HATAB A KHANGUET - ZAZA.-

## DOMAINE - CONTROLE ET TRAITEMENT

I.- Inventaire des données et selection des périodes d'observation.

II.- Critique, homogeneisation et étalonnages établies pour chaque pér-

1.- Les différentes périodes d'observations

2.- Résumé

III.- Contrôle et traitement automatique de la limnimétrie

IV.- A n n e x e.

V.- Références Bibliographiques.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Ces cinq périodes seraient alors :

Période 1 : du 1 septembre 1956 --- 3 septembre 1958
Période 2 : du 4 septembre 1958 --- 23 juillet 1960
Période 3 : du 24 juillet 1960 --- 14 juillet 1965
Période 4 : du 15 juillet 1965 --- 31 octobre 1968
Période 5 : du 1 novembre 1968 --- 31 août 1978

N.B : Notons que nous n'avons retrouvé aucun document datant d'avant 1956.

Dans ce qui suit l'examen de chacune des périodes retenues suivra le plan suivant :

1°) les documents disponibles
2°) les données extrinsèques
3°) les lectures de hauteurs d'eau

4°) les prédictions inter-détails dans le cas de deux détails au plus
5°) les étalonnages
6°) interprétation.

## II.- [illegible]

### II.1.- Les différentes séries d'observations

A/ Période 1. du 1er septembre 1956 au 3 septembre 1958

1°) Les documents disponibles
a/ du 1er sept.56 --- 31 décembre 1956
Nous disposons : des feuilles de relevés de hauteurs d'eau d'Ouagadougou et des crues.
: des feuilles de mesure des débits

b/du 1er janv.1957--- 30 juin 1957
Nous disposons : des feuilles de mesures de débit.

c/du 1er juillet au 31 août 1958
Nous disposons : des feuilles de mesure de débit
des feuilles des relevés des hauteurs d'eau

d/du 1er septembre au 31 août 1958
Nous disposons : des feuilles de mesure de débit
des feuilles de relevés de hauteur d'eau.

2°) Les échelles existantes

Au 1er Sept. 96 il existait déjà .

- une batterie d'échelle dite échelles devanoir constituée des éléments suivants :

de 0,00 à 0,40 m
et de 0,40 à 1,40 m

- une batterie d'échelle à décoloration constituée des éléments suivants :

de 1 m à 2 m
de 2 m à 4 m

- à partir du 13 octobre 1956 il y a apparition d'une nouvelle échelle dite échelles Ramant formée d'un élément allant de 0,40 à 1,40 m . Lors de la crue du mois d'août 1957 il y a apparition d'une élément de 1 à 2 m dit Ramant (échelle limnimétrique N° 4)

- à partir du 19 septembre 1959, il y a apparition aussi d'une nouvelle batterie d'échelles formée d'éléments allant de 0 m à 6 m (échelle limnimétrique N4).

3°) Les lectures d'échelles

a/ lectures d'étiage

Les lectures se font une fois par jour à 6h du matin sur les deux batteries: devanoir et Ramant ou uniquement sur la batterie devanoir. Signalons aussi l'existence de cotes négatives relevées sur deux batteries.

b/ lecture de crue

Les lectures en temps de crue se font une fois toutes les deux heures pendant la durée de la crue.

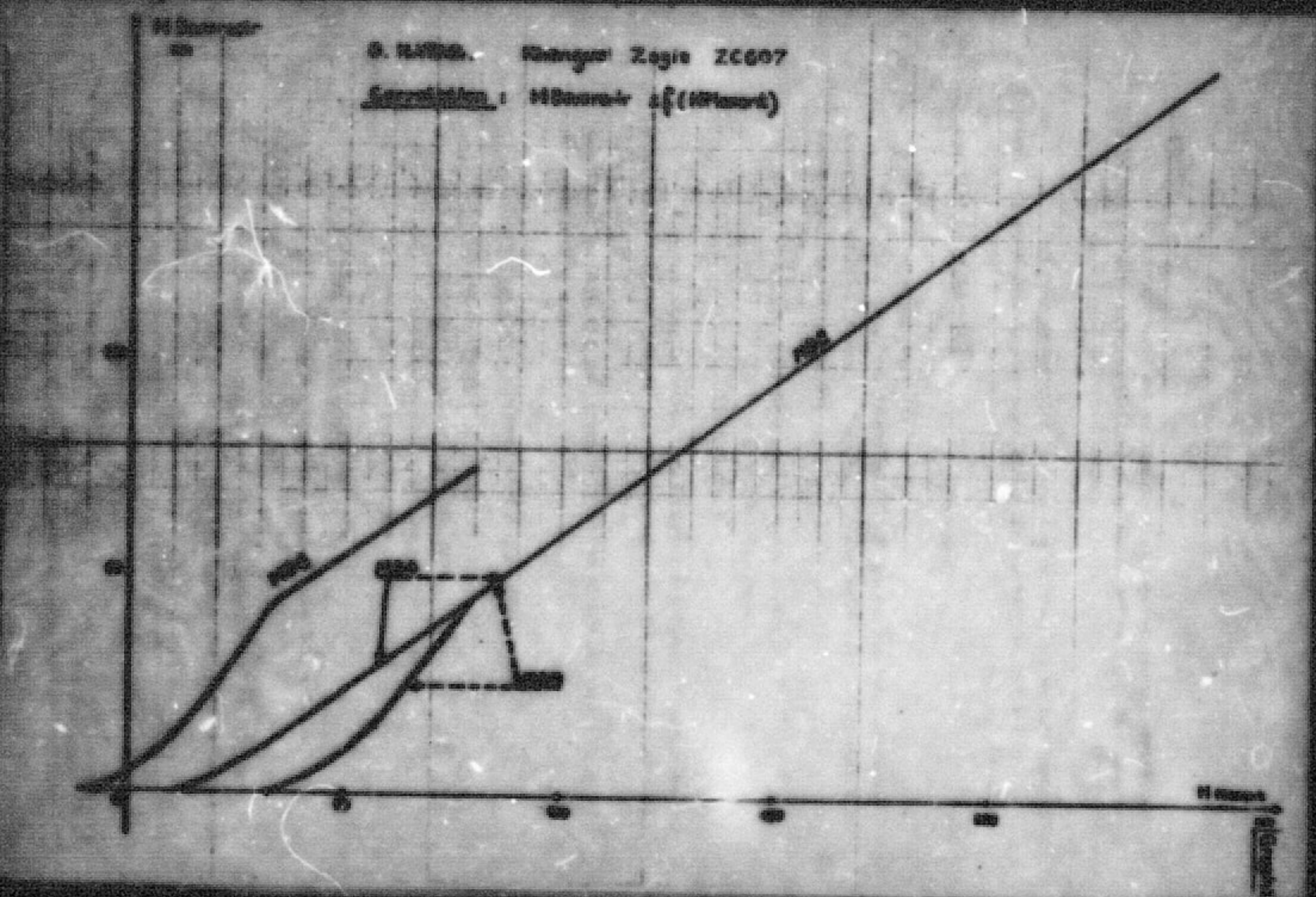
Toutes les données collectées sont relevées temps'réel et sont pas enregistrées par les eaux, nous disposons ainsi de lectures simultanées sur les différentes échelles.

4°) Les graphiques pluviométriques.

a/ Ceux ceux portés sur un graphique relativement lisse. Il traduit les cotes relevés à l'échelle devanoir Ramant ainsi correspondantes à l'échelle Ramant. nous avons pu ajouter deux courbes :

Courbe N° 1 relevée pour a hauteur ≤ 90 cm
Courbe N° 2 relevée pour a hauteur > 90 cm
La courbe N° 2 est obtenue lors des crues de mois d'août 1957.

.../...


Zagis ZC607

**[illegible]** :

La courbe R24 qui se présente sous forme de segment droite, est parallèle à l'extrapolation linéaire de la courbe R21 et [illegible] est décalée de 42 (voir graph. 1).

b/ Pour reconstituer les hauteurs de crues des mois de Sept. Oct. Nov. et Déc. 1957, nous avons établi les corrélations [illegible] = f (H [illegible])
[illegible] = f (H [illegible])

avec H N° 2 = H Pavant.

1°) Les étiages

Tous les débits jaugés sont portés devant les cotes correspondantes aux échelles "Pavant et "Déversoir", nous avons alors pu ajuster deux courbes que nous avons appelées :

Q H D1 : pour l'échelle déversoir
Q H P1 : pour l'échelle Pavant
(voir graph. 2)

Pour les crues, la courbe d'étalonnage a été établie à partir des forts débits mesurés au cours des périodes suivantes : - Etalonnage n° R24 du graphique n° 5.
N.B. Le barème contributrice correspondant à cet étalonnage figure en annexe sous le numéro R24.

b/ Période 2 du 4 septembre 1959 au 23 juillet 1960

1°) Les jaugeages hydrographiques
Pour cette période nous disposons :
- des feuilles de relevés des hauteurs d'eau
- des feuilles de mesures des débits

2°) Les étiages hydrographiques

Les éléments d'échelles enregistrés pour la période -1- sont toujours en place.

Toutefois lors de la crue du 14 juin 1960 la feuille de hauteur d'eau portant en crête des différences entre les enregistrements suivants :

| [illegible] | Pavant | Pavant | Déversoir Pavant |
|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

Il semble qu'on est [illegible] entre [illegible] les différents [illegible] 2 :

Q m³/s

Q. NATAB. KHANGET ZAZIA ZC 007

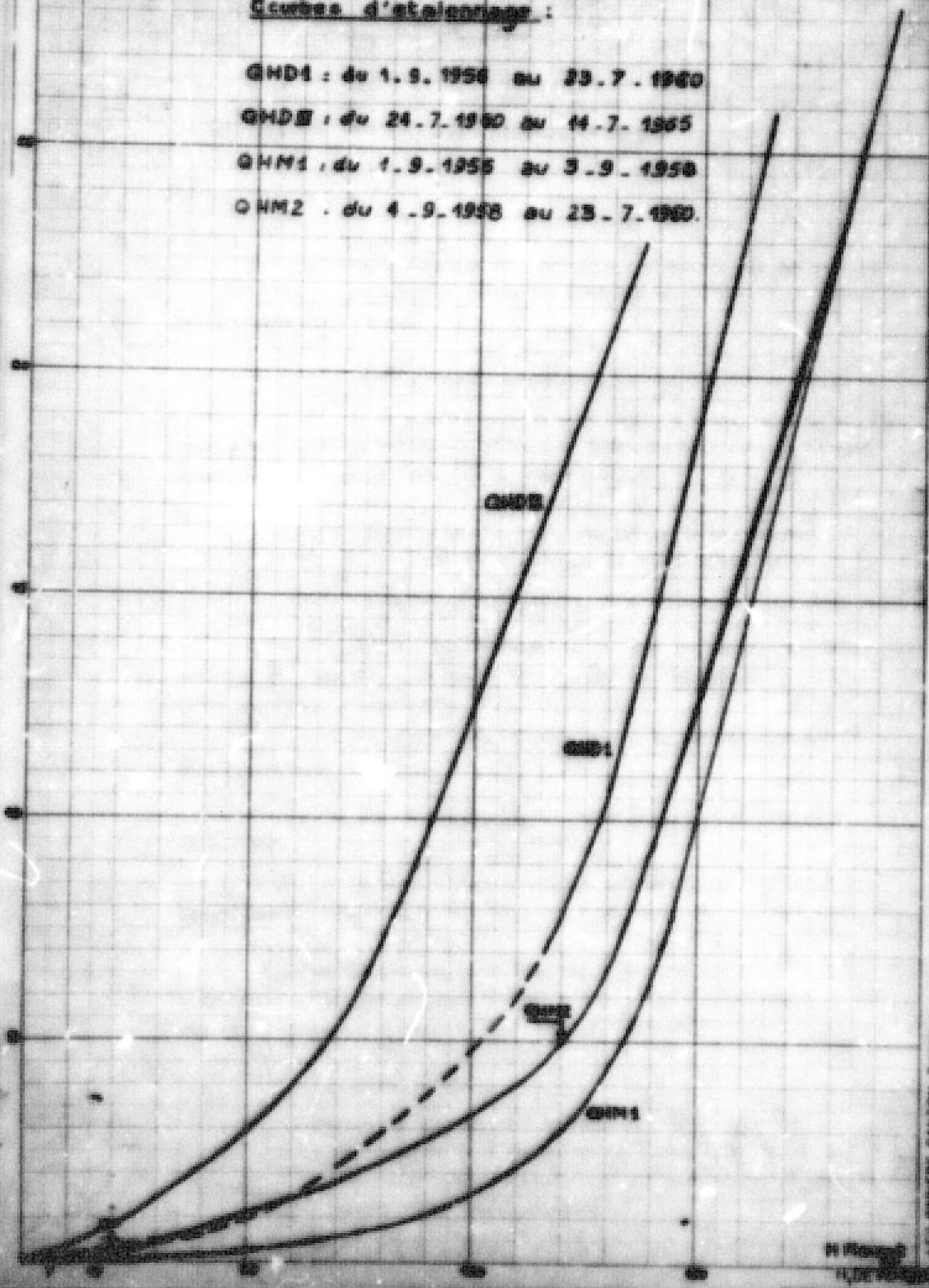
Courbes d'étalonnage :

QHD1 : du 1.9.1956 au 23.7.1960

QHD2 : du 24.7.1960 au 14.7.1965

QHM1 : du 1.9.1955 au 3.9.1958

QHM2 : du 4.9.1958 au 23.7.1960.



3°) Les lectures d'échelles

a/ Lectures d'étiages

Les lectures d'échelles se font chaque jour à 8h et simultanément sur les deux échelles Devernoir et Fauant.

Signalons aussi l'existence de cotes négatives sur deux échelles Devernoir et Fauant.

b/ Lectures de crues

Les lectures se font toujours une fois toutes les deux heures.

Toutes les échelles apparentes sont relevées : nous avons ainsi des lectures simultanées.

4°) Les corrélations inter-échelles

a/ Pour cette période nous avons à ma nouvelle corrélation entre les cotes relevées à l'échelle "Devernoir et à l'échelle "Fauant selon le sens de variation de la cote Fauant.

- pour H FAUANT 0 : les points de coordonnée (H) ; H2) se placent sur la courbe R2-1 graph.1

- pour : 0 < H Fauant ≤ 0,40 m nous n'avons aucun point.

- pour : 0,40 < Fauant ≤ 0,80 m les points se répartissent autour d'une parallèle à la courbe R2 1 graph. 1 et est décalé de 40 cm. Cette courbe est appelé courbe R21 .

pour H FAUANT > 0,80 m les points se répartissent sur la droite dite courbe R-2-

Toute la courbe valable pour H Fauant > 0,40 m sera appelée courbe R-2-.

Nous avons par ailleurs ajusté une courbe de corrélation totale "Fauant Devernoir Fauant" , qui [illegible] est dite courbe R [illegible] . Voir graph. 3.

b/ Par ailleurs quelques lectures faites sur des échelles dite à chaînonnage et limnimétrique ont été enregistrées puis reportées à l'aide des corrélations à des lectures faites sur l'échelle Fauant.

5°) Les débitmètres

Pour cette période nous avons eu faits suivants

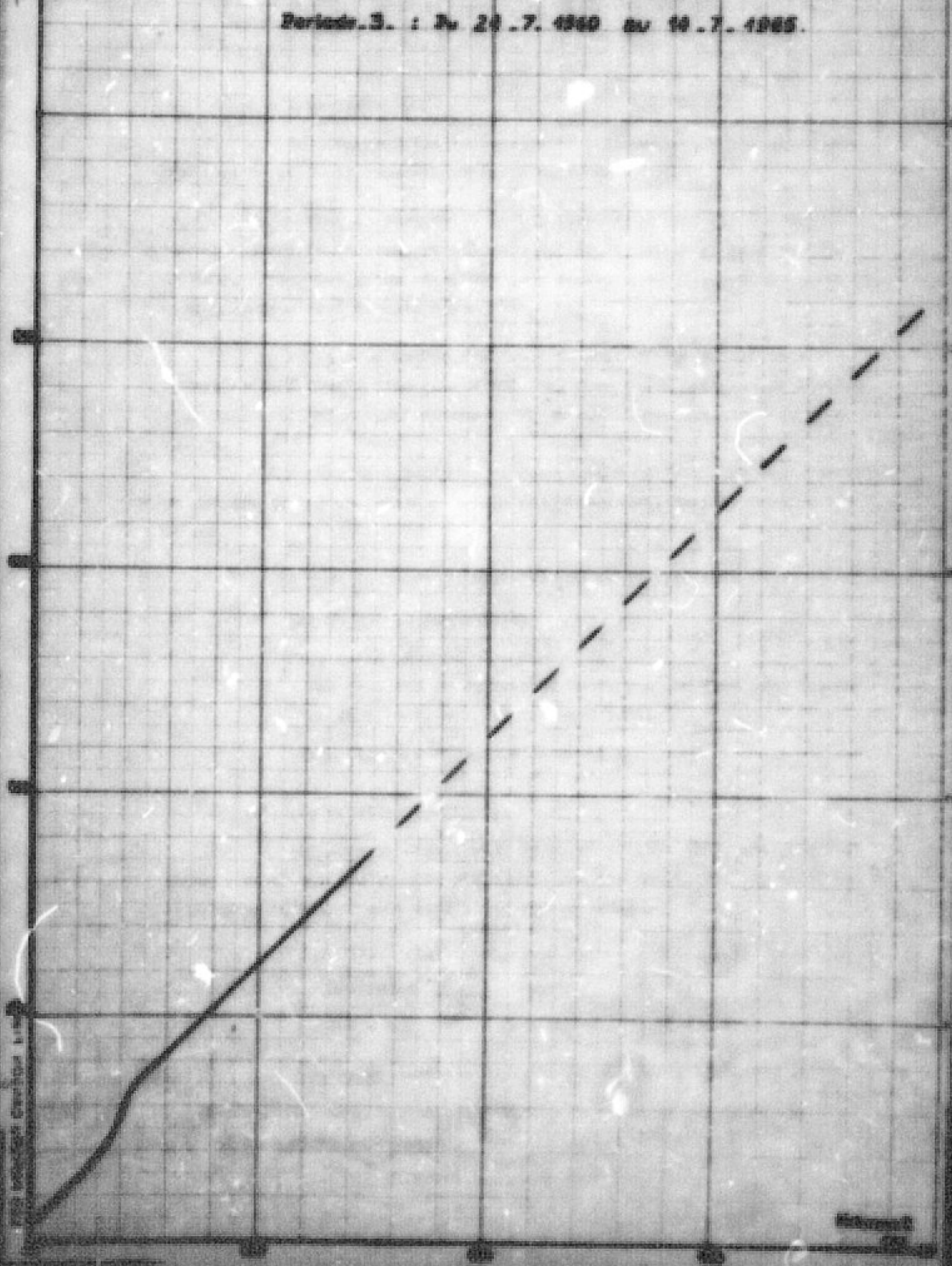
- Conservation du l'étalonnage de l'échelle Devernoir R R2-1
- Apparition d'une nouvelle courbe d'étalonnage à l'échelle Fauant R2F - voir graphique 2.

.../...

O. HATAB . Khangpuk Zagia ZC.87

Correlation: KHasant = f (HAmant)

Periode.3. : Du 28.7.1960 au 18.7.1965.



4°) [illegible].

En comparant les lectures d'échelles et les étalonnages des périodes 1- et 2- il apparaît la chose suivante :

- Pour la période -1- : les lectures faites sur l'échelle Rouart étaient toutes majorées alors par soustraction systématique de 40 cm en cotes. Les cotes négatives sont repérées manuellement à partir du trait inférieur de l'échelle Rouart.

Les cotes minimales des crues du mois d'Août auxquel on a ajouté le dernier étiage dite cote RH2 sont dues à une omission de l'opération de soustraction systématique de 40 cm sur cotes lues sur l'échelle Rouart.

- A partir du 4 Septembre l'observateur ne fait plus cette opération, on constate donc à une discrète totale de cotes Rouart dans la Gomaire 0 à 40 cm.

b/ Période 2- du 29 juillet 1980 au 14 juillet 1981

1°) Les données hydrologiques

Pour cette période nous disposons

- des feuilles de relevés de hauteur d'eau sur les cotes de sept. oct. nov. et décembre 1980.
- des feuilles de cotes de débit

2°) Les [illegible].

Au cours de chantier du 29 au 31 juillet 1980, des modifications ; étant que les cotes d'étiage ont été modifiées, les échelles calibrées en cote d'eau sont ainsi repartitées :

| [illegible] | [illegible] | [illegible] |
|---|---|---|
| 0 0 1 m | de 0 à 1 m<br>de 1 à 2 m | 0 à 1 m<br>1 à 2 m<br>[illegible] |

Le 12 avril 1981 les cotes des feuilles de lecture des cotes de cote sont ainsi libellées.

.../...

| Sondage de référence | Sondage Ouest | | | | Sondage Est | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

Il y a eu un prolongement de l'échelle Ouest jusqu'à la côte [illegible] et échelle Centrale jusqu'au [illegible] juillet [illegible].

c) Les lectures d'étalonnage

a) Lecture d'étalonnage

Les lectures d'étalonnage se font une fois par jour et simultanément sur les deux échelles Centrale et Ouest ; nous avons constaté l'existence des cotes Ouest dans la plage [illegible] à [illegible] et une double échelle de cotes Centrale et Ouest négatives.

b) Lecture de crue

Les lectures de crues se font une fois toutes les deux heures. Les lectures se font soit simultanément sur les échelles Ouest et Est ; soit sur l'échelle Ouest seulement lorsque l'échelle Ouest n'est pas opérante.

d) Les graphiques hydrographiques

a) A partir de [illegible] juillet [illegible] les points de coordination [illegible] Ouest et Centrale se placent sur une courbe appelée [illegible] graphique [illegible] cette courbe se confond à partir de la côte Ouest [illegible] et la courbe [illegible].

b) Une courbe moyenne appelée courbe de coordination [illegible] Ouest, a été faite pour les cotes de crue. Cette courbe se confond avec la courbe [illegible] du graphique [illegible]

Les deux courbes de coordination [illegible] et [illegible] restent valables pour toute la période [illegible].

[illegible]

L'ancienne échelle de cotes négatives à l'échelle Ouest : la coordination de coordination [illegible] est égal aux les enregistrements d'hydrographes sont les mêmes cotes entre qu'il y a eu qu'coordination de la courbe de crues [illegible] les échelles cotes de repère en dessous de [illegible] et à la [illegible] Ouest.

[illegible]

F) Les Étalonnages

Les courbes de débit sont tracées au cadrant Ricard pour les hautes eaux et au flotteur pour les moyennes et basses eaux.

Les étalonnages des échelles Ricard et Bonnardot ont changé complètement par rapport à la période précédente voir graphique 2- un étalonnage de l'échelle Ricard à fait étoile, cet étalonnage a été opéré à l'échelle Ricard par le centre de coordination du autrepôts hydrologiques connu de 0 Ricard = 1 m - voir graphique n° 3.

N.B. Le tableau correspondant à cet étalonnage figure en annexe sous le numéro [illegible].

Remarque : Signalons pour l'établissement de la courbe d'étalonnage des hautes eaux nous avons dû corriger les résultats des jaugeage faites au flotteur . En effet dès-ci surtout été calculé à partir des sections tirées d'un profil en travers topographique bien connu avant -- Mais aujourd'hui il s'est avéré que ce profil topographique remaniant soit par leur situation par rapport au batardeau d'échelle existantes, soit par leur aménagement subsistant sur toutes les sections mouillées ; s'utilisant donc avec quantité que pour certains jaugeage au flotteur des sections mouillées ont été calculées à partir des hauteurs de eau ; celles-ci sont naturellement plus élevées que celle obtenue par les profils en travers topographiques d'où une mise distorsion des débits voir tableau [illegible]-étalons ;

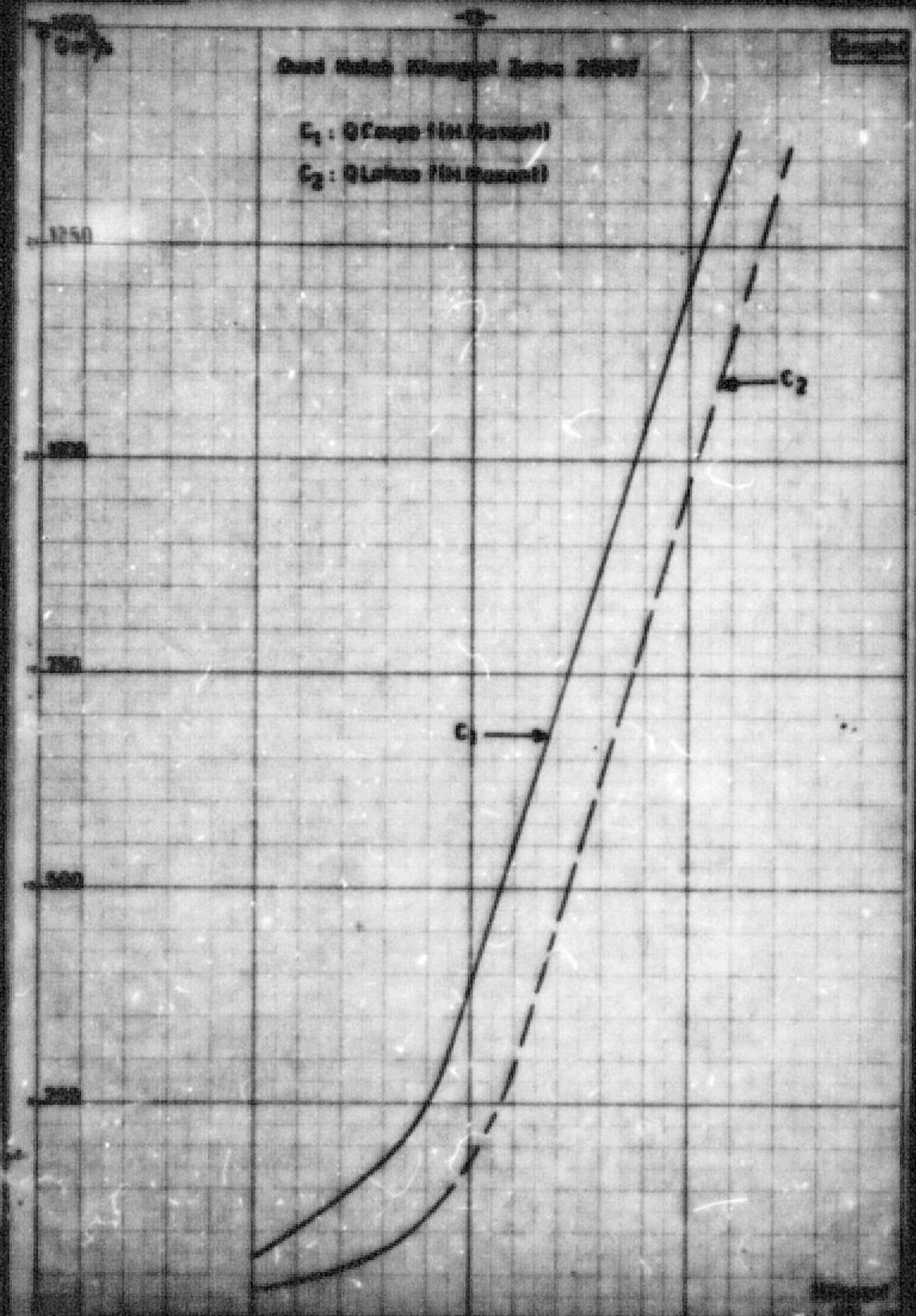
Pour cette raison, à partir de ces données, établi deux courbes d'étalonnage de l'échelle Ricard en fonction des débits crues et hautes :

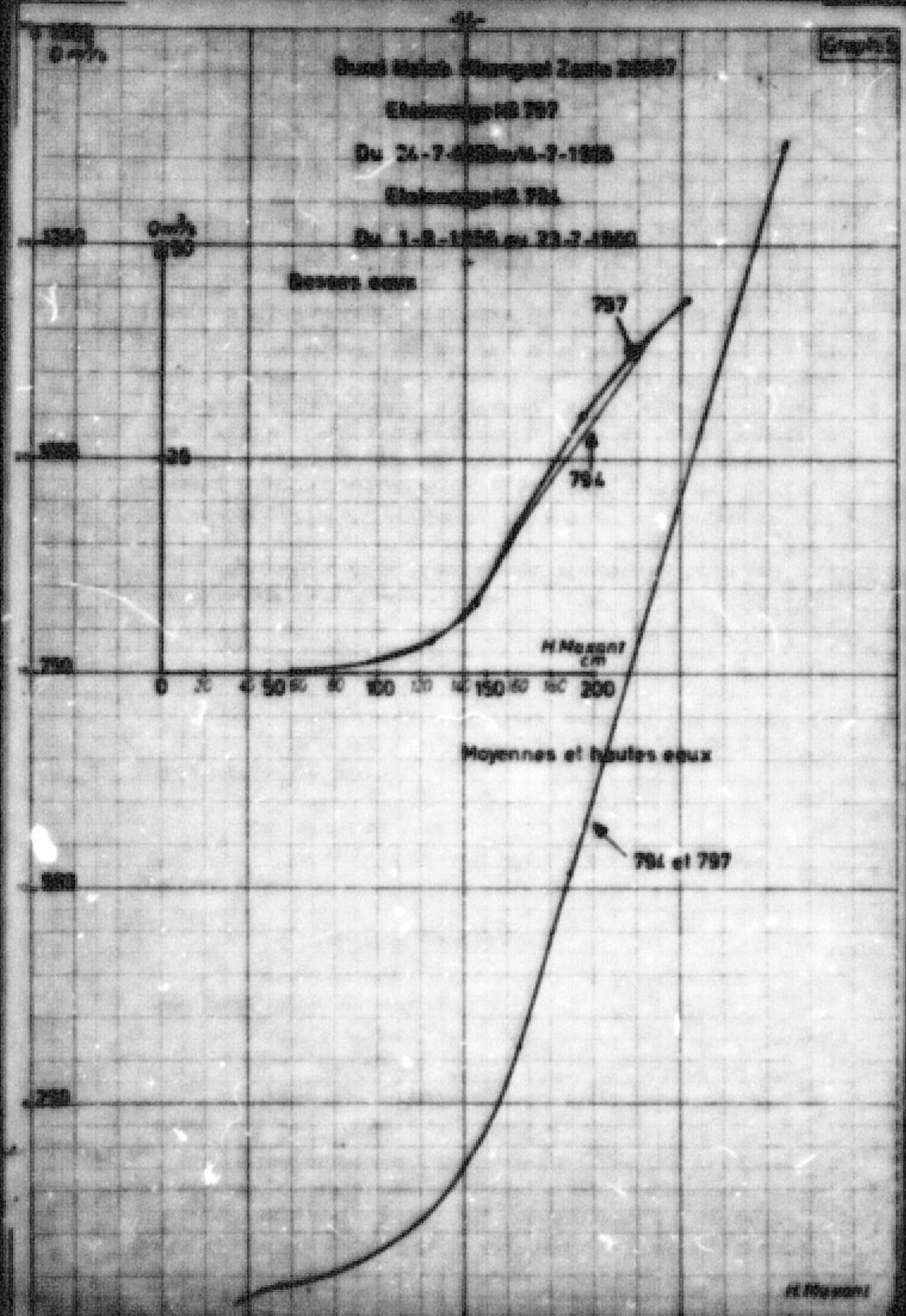
Q Crues = f ( H Ricard)

(2) Q Hautes = f ( H Ricard) (voir graphique n° 4)

La deuxième courbe Q Hautes = f (Ricard) a été adoptée conséquemment à la position du centre d'étal le centre d'étalonnage mais de l'échelle Ricard qui est utilisée pour la lecture des débits - voir graphique -5- Étalonnage n° [illegible].

| DATE | H Crues | H Ricard | Q Initial m³/s | Q corrigé m³/s |
|---|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] m | [illegible] m | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | [illegible] m | [illegible] m | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | [illegible] m | [illegible] m | [illegible] | [illegible] |


1250
$C_1$
$C_2$


Graph 5
797
784
Basses eaux
Moyennes et hautes eaux
784 et 797
H Mesuré cm
0
50
100
150
200

B/ Période 2 : du 15 juillet 1955 au 31 décembre 1959

1°) Equipement hydrométrique

Pour cette période nous disposons :
- des feuilles de relevés des hauteurs journalières.
- des feuilles de mesures des débits

2°) Les échelles limnimétriques.

Le 19 Mai 1955 une nouvelle batterie d'échelle allant de 0 à 8 m est installée l'élément de 0 à 1,60 est en rive gauche à l'entrée du convergent du déversoir et les éléments de 1,60 à 8 m sont en rive droite suivant la ligne de crête du seuil rectiligne des lectures simultanées sur cette échelle qu'on appellera échelle actuelle et l'échelle ancienne ont été faites elles situent le zéro de l'échelle actuelle à 95 cm plus bas que celui de l'échelle ancienne.

Les échelles ancienne et nouvelle furent détruites en juillet 1959 seule l'échelle actuelle reste en place.

3°) Les jaugeages hydrométriques

a/ Lecture d'étiage.

Les lectures d'étiage se font chaque jour à 8h du matin
La station a été ingrossée à 2 fois par jour (8h - 18h) puis 3 fois (8h 12h 18h).

b/ Lecture des crues

Les hauteurs des crues sont relevées une fois toutes les deux heures.

4°) Les opérations hydrométriques.

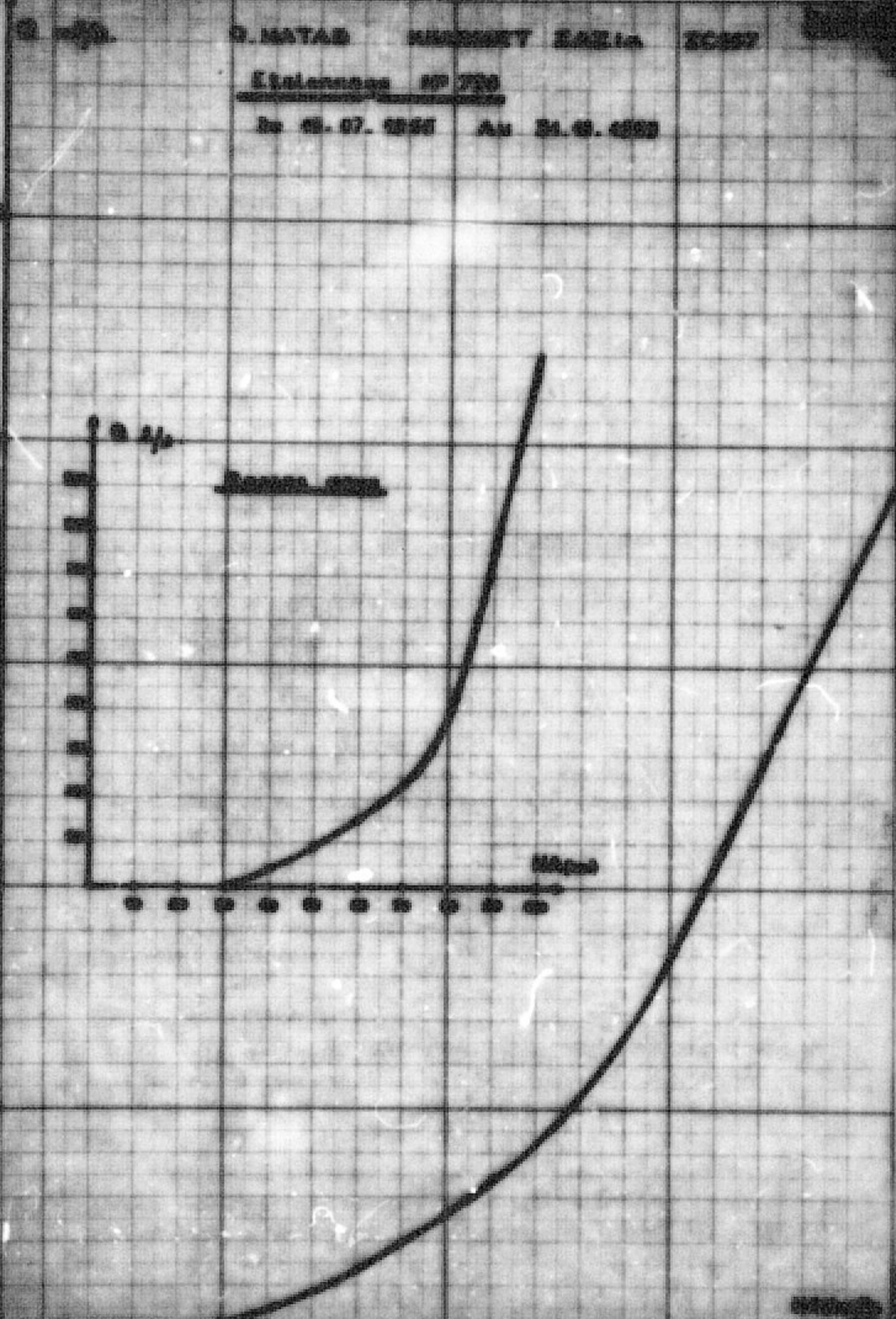
Pendant cette période seule l'échelle "actuelle" existe aucune modification n'est possible.

5°) Les débits

Les mesures des débits d'étiages sont toujours faites au moulinet. Des nouvelles mesures d'étiage a été ajoutée.

Les mesures des débits des moyennes et hautes eaux sont faites au flotteur. Des débits moyens ont servi au tracé d'une courbe d'étalonnage de l'échelle actuelle qui a été extrapolée par l'analyse centre étalée pour l'échelle ancienne et étendue de + 95 au lieu gaps. 31.

.../...



Cet étalonnage est mis sous forme de tables centésimiques n° 786 et servira pour la transformation des hauteurs relevées à partir de juillet 1985 jusqu'en octobre 1989 en débits.

N.B. Les tables centésimiques correspondant à cet étalonnage figure en annexe sous la côte suivante.

b/ Période II: de 1/11/1985 au 31 8/1979

1°) Jaugeage disponibles

Pour cette période nous disposons :

- des feuilles de relevés de hauteurs d'eau
- des feuilles de mesures de débits

2°) Les débits journaliers

Depuis juillet 1985, seule l'échelle actuelle est en place..

3°) Les hauteurs d'étiage

a/ hauteur d'étiage

Les hauteurs d'étiages se font actuellement chaque jour à 8h ; 12 h ; 16h et à 20 h.

b/ Lecture de crue

Les hauteurs de crues sont relevées initialement une fois toutes les deux heures. Cette cadence a été au fur et à mesure augmentée : elle est actuellement de 15 mn.

4°) Jaugeages hydrométriques

Pendant cette période seule l'échelle "actuelle" existe et aucune modification n'est enregistrée.

5°) Les étiages

Les mesures des débits d'étiages sont toujours faites au moulinet. Après les crues d'octobre 85 le lit de l'oued au niveau de cette station, a subi un léger ensablement qui a modifié le lieu de la courbe de l'étalonnage établie pour la période précédente.

Les mesures des débits des moyennes et hautes eaux étaient faites par différentes mire à partir de septembre 1984 un téléphérique fut mis en place et les 17 campagnes les mesures jaugeages au moulinet suspendu sont faites pour les moyennes et les hautes eaux.

.../...

On a changé depuis peu notre ex [illegible] jusqu'au mois de [illegible] allant jusqu'à un débit de [illegible] m3/s ; cet débit est servi au tronçon d'une courbe d'étalonnage qui a été extrapolée par l'ancienne courbe établie pour l'échelle normale et étendue de + [illegible] m (voir graphique 7).

Notre courbe d'étalonnage est mise sous forme de tableau contrôlé n° [illegible] qui utilisé par la suite pour la détermination de toutes les cotes calculées depuis le 1er Novembre 1979, en débits.

N.B. Le tableau contrôlé établi figure en annexe.

XI.2. [illegible]

Ainsi la limnigrafe relevée à la station de Kongolé Zaïre sur l'oued Kalab a été transformée comme suit :

- Du 1er Septembre 1978 au 23 Juillet 1980 : lecture sur échelle" vert (hauteur) et étalonnage n° 784.

- Du 24 Juillet 1980 au 14 Juillet 1982 :
  lecture sur échelle " vert (hauteur) et étalonnage n° 787 ; celui-ci ne diffère de l'étalonnage précédent que par la partie correspondant aux hautes eaux.

- Du 15 Juillet 1982 jusqu'au 31 octobre 1982 :
  lecture sur l'échelle actuelle (hauteur) et étalonnage n° 788

- Du 1 Novembre 1982 au 31 Août 1983
  lecture sur l'échelle actuelle (hauteur et étalonnage n° 789 celui ci ne diffère de l'étalonnage précédent que par la partie correspondant aux débits de hautes eaux.

XII.- [illegible]

Toute cette limnéométrie ainsi identifiée et compatibilisée fait objet sur support informatique (cartes) sous la forme de relevés limnigraphiques intégraux et ce en utilisant les compétences [illegible] dans le cadre technique [illegible] : utilité limnigraphique intégrale ( )

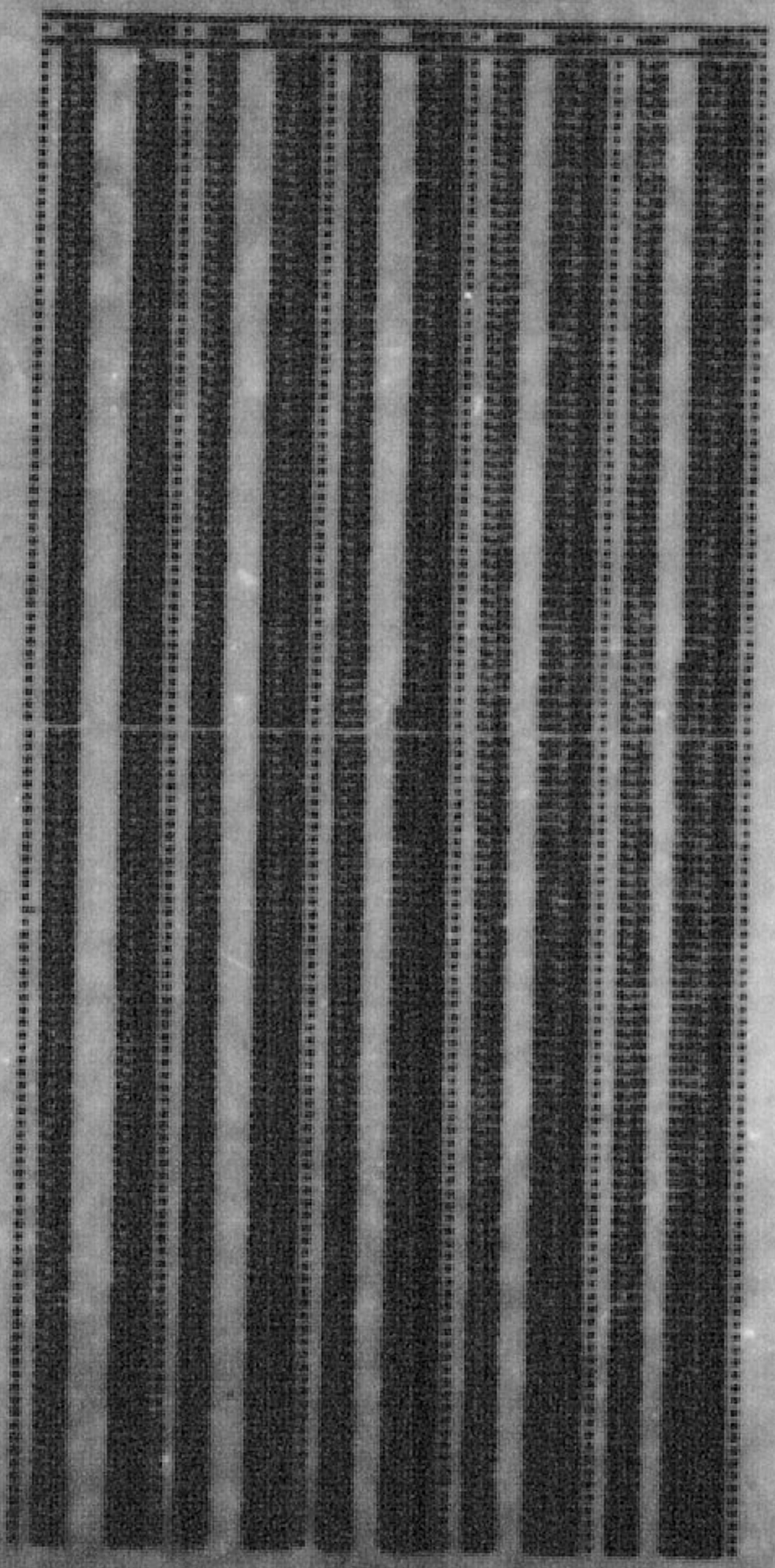
- le passage du programme de contrôle (PGM 100)
  à pratiqué de détecter toutes les anomalies dans ces transcriptions ou à la perforation.

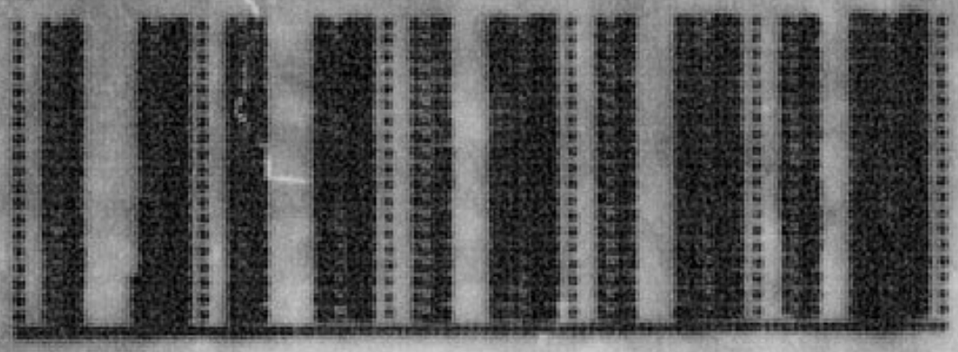
-Les courbes d'étalonnage établie est été passé sur PDP 22 après découpage et transcription sur bandeaux de perforation approprié ; ce programme donne en sortie les coefficients des tronçons exponentiels fixés ainsi que un bandeau contenant, correspondant chaque des courbes mesures

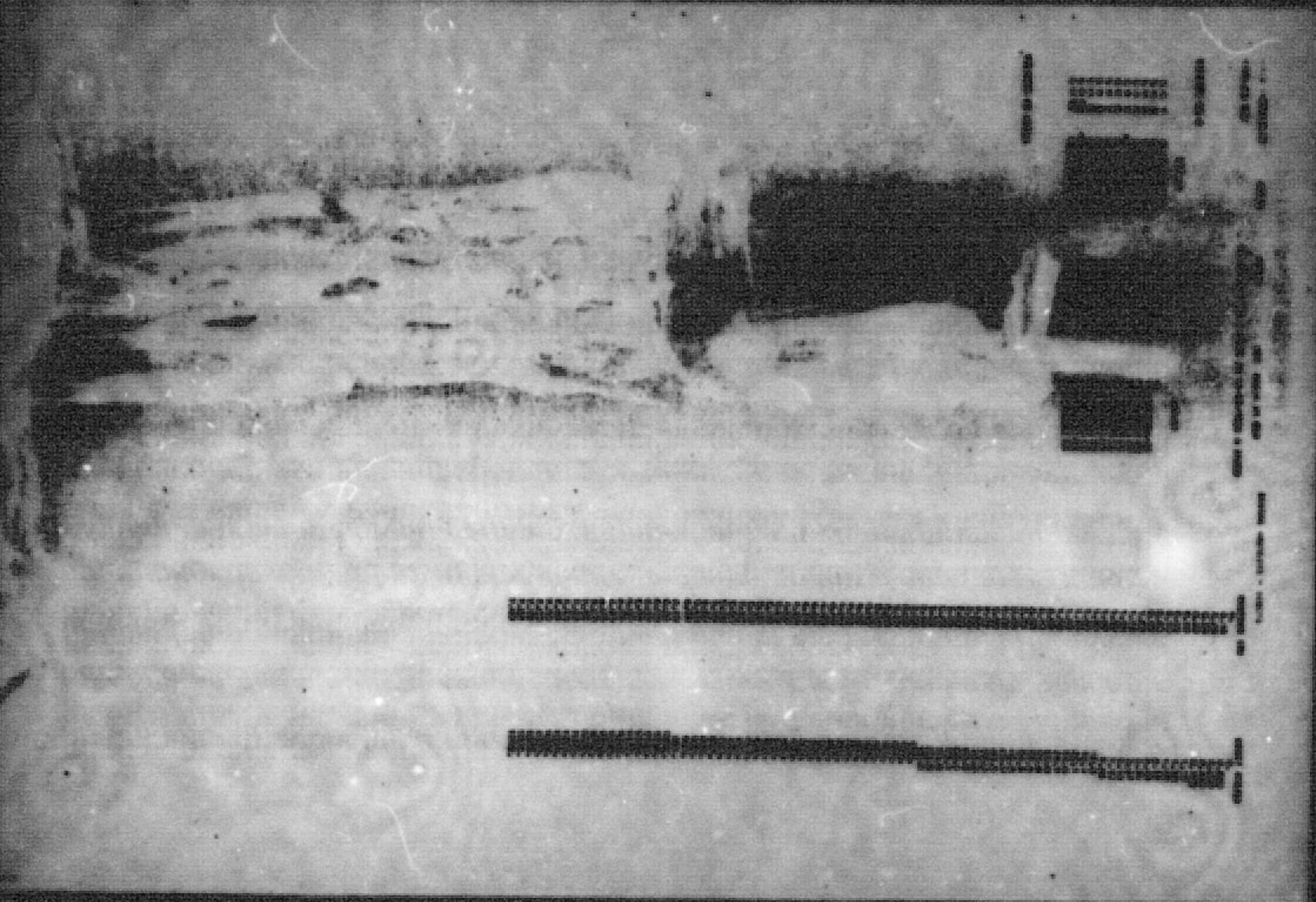
-Une fois perforée, les cartes portant les coefficients des tronçons des paraboles sont insérées dans l'ensemble des cartes de la bibliothèque en respectant le mode de présentation des cartes à traiter par le PDP 22, celui -ci effectue les opérations suivantes :

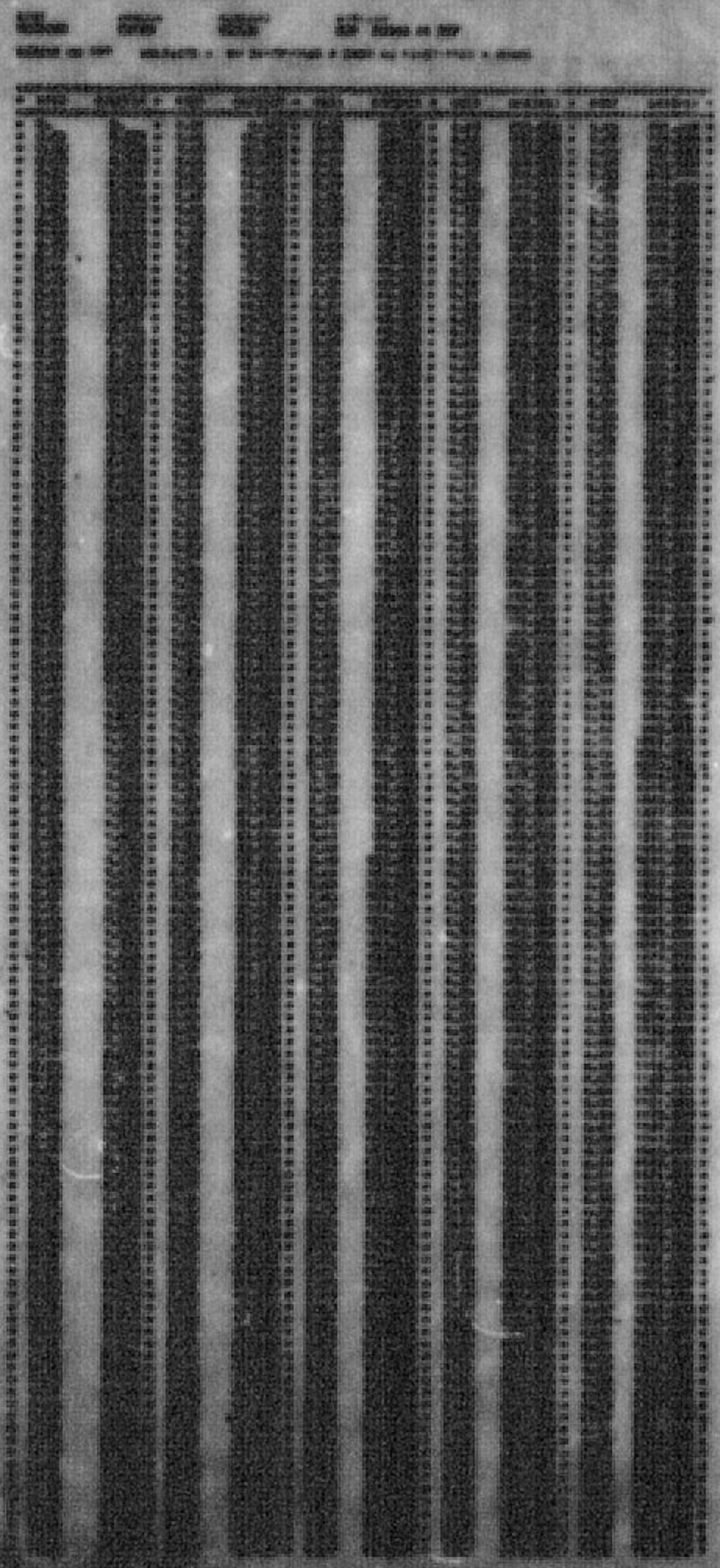
- Traduction des hauteurs en débits
- Calculs des caractéristiques des crues répertoriées
- Établissement des tableaux des débits moyens journaliers annuels avec les valeurs annuelles.

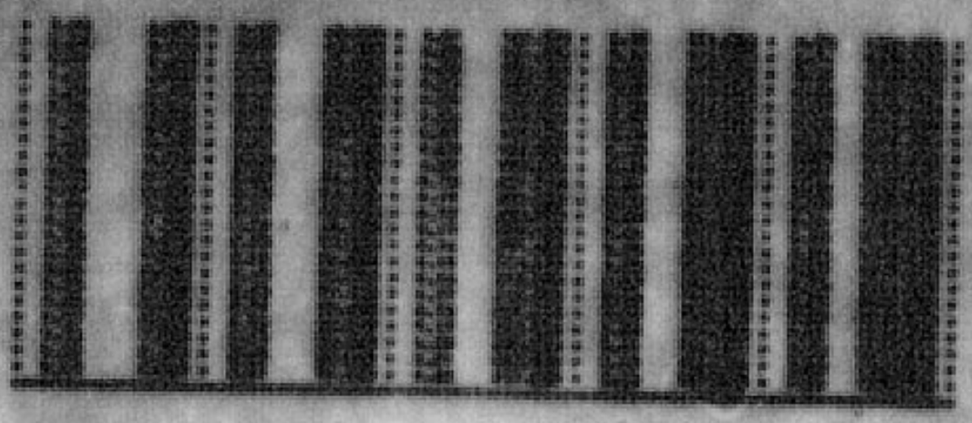
A titre d'illustration nous donnons en annexe les résultats des traitements informatiques mensuels de la bibliothèque recueillie portant l'année hydrologique 1985-1986.

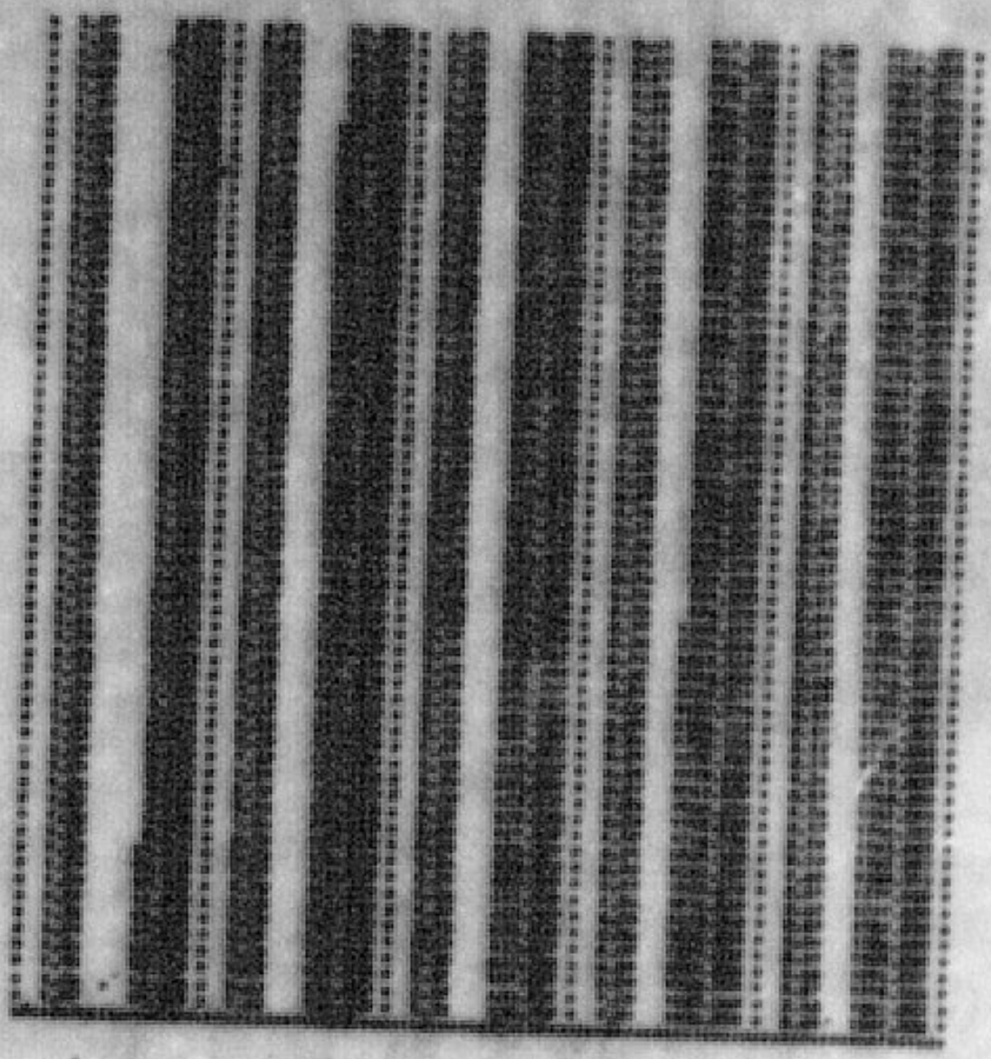


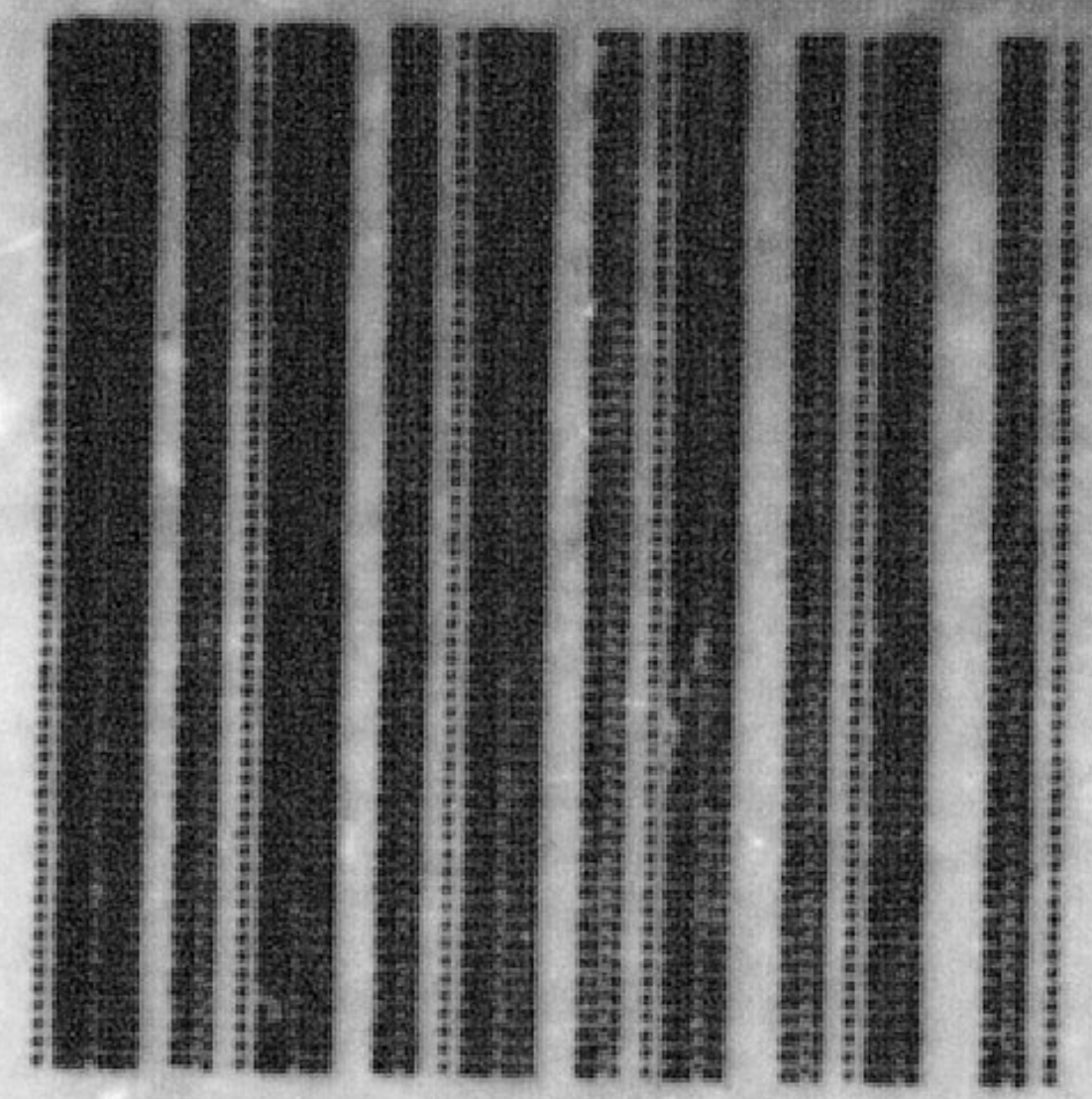


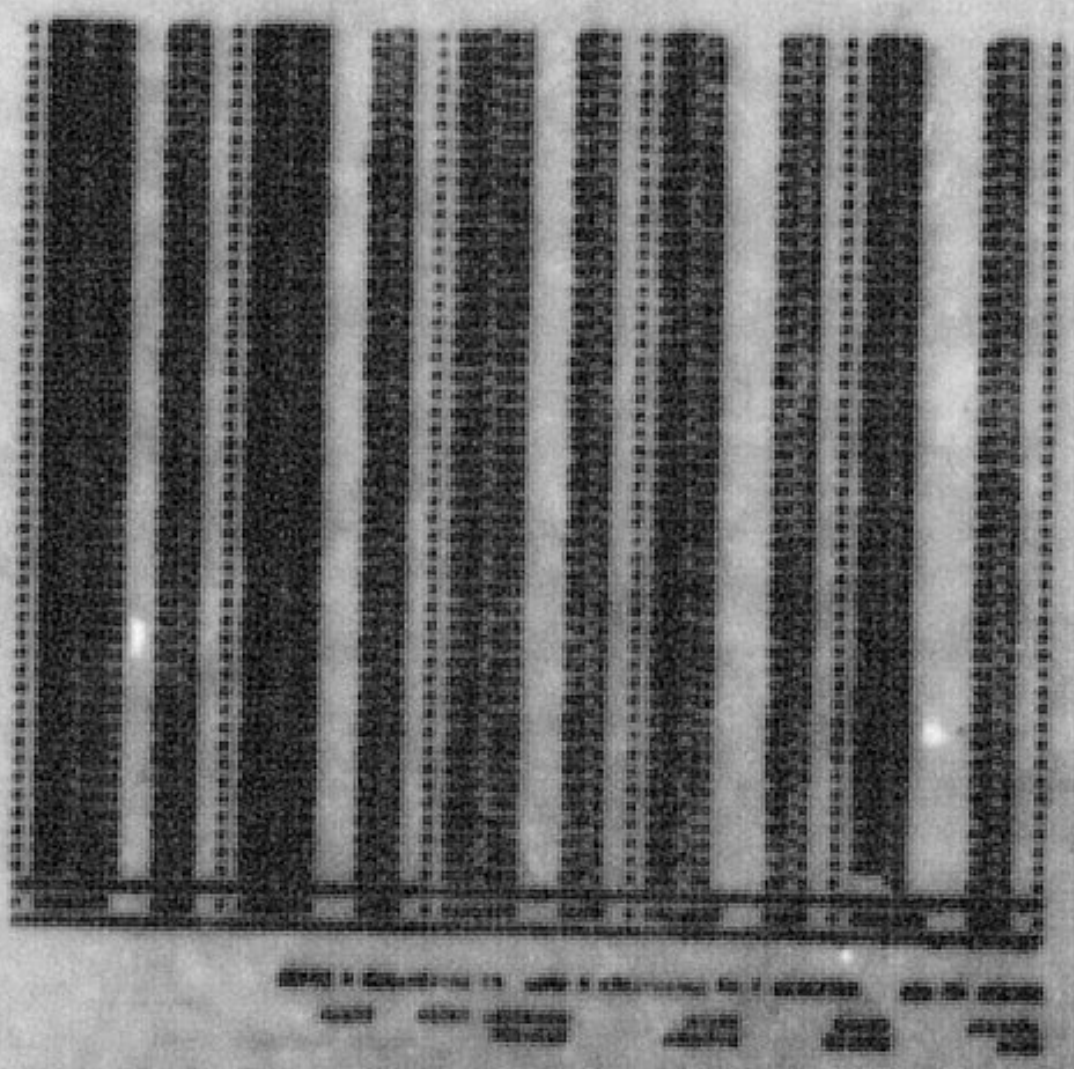


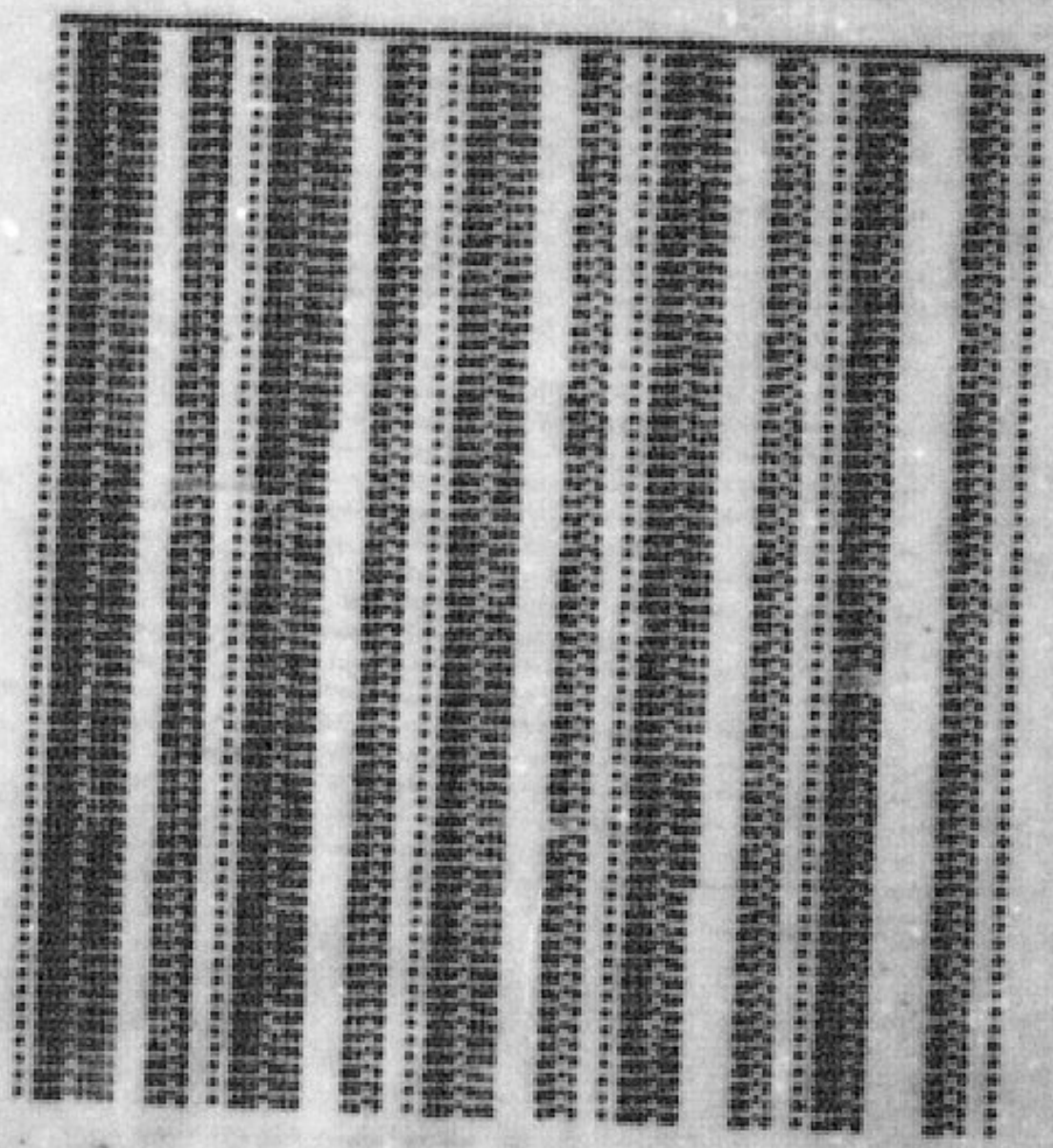












[illegible]

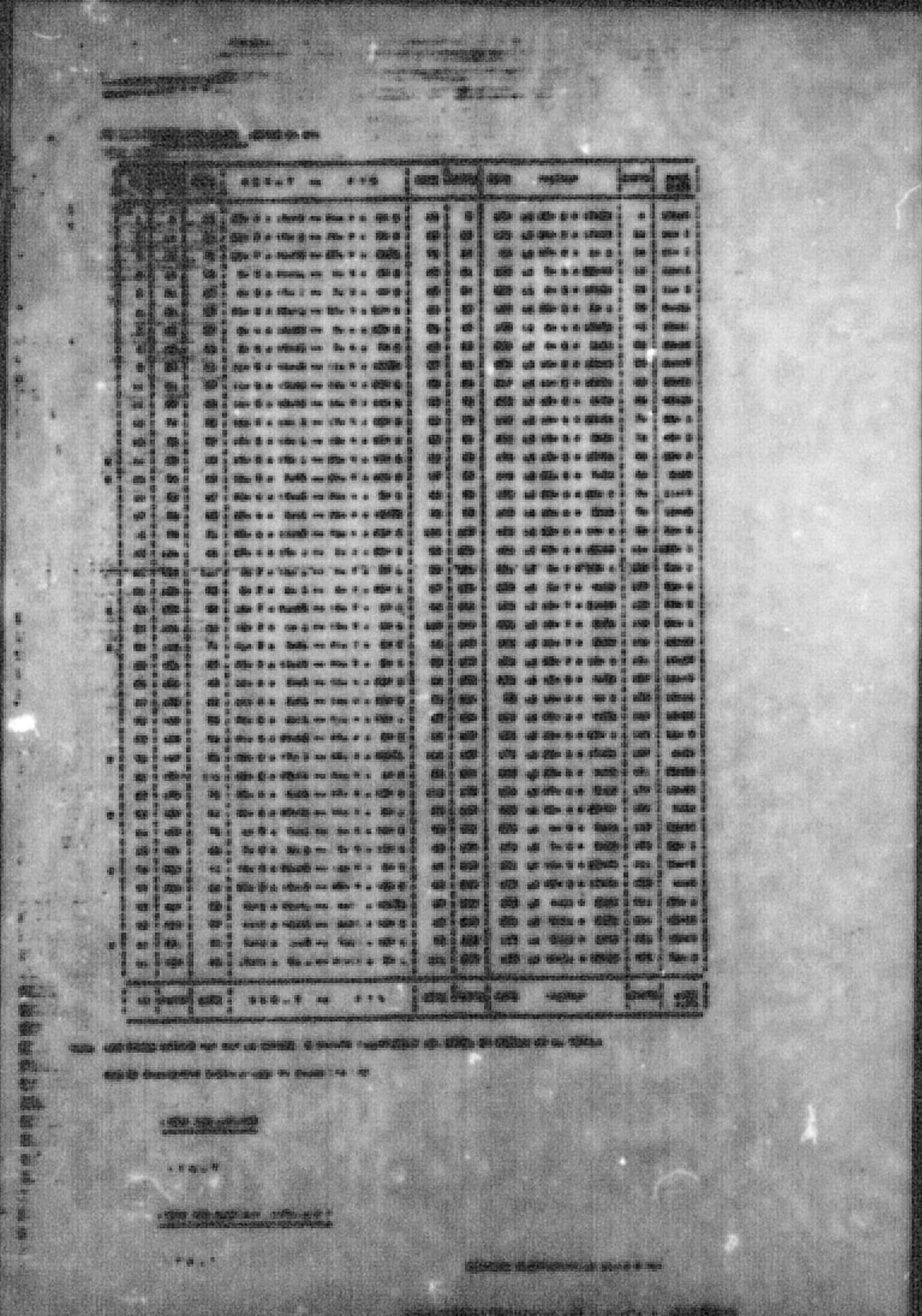
[illegible]

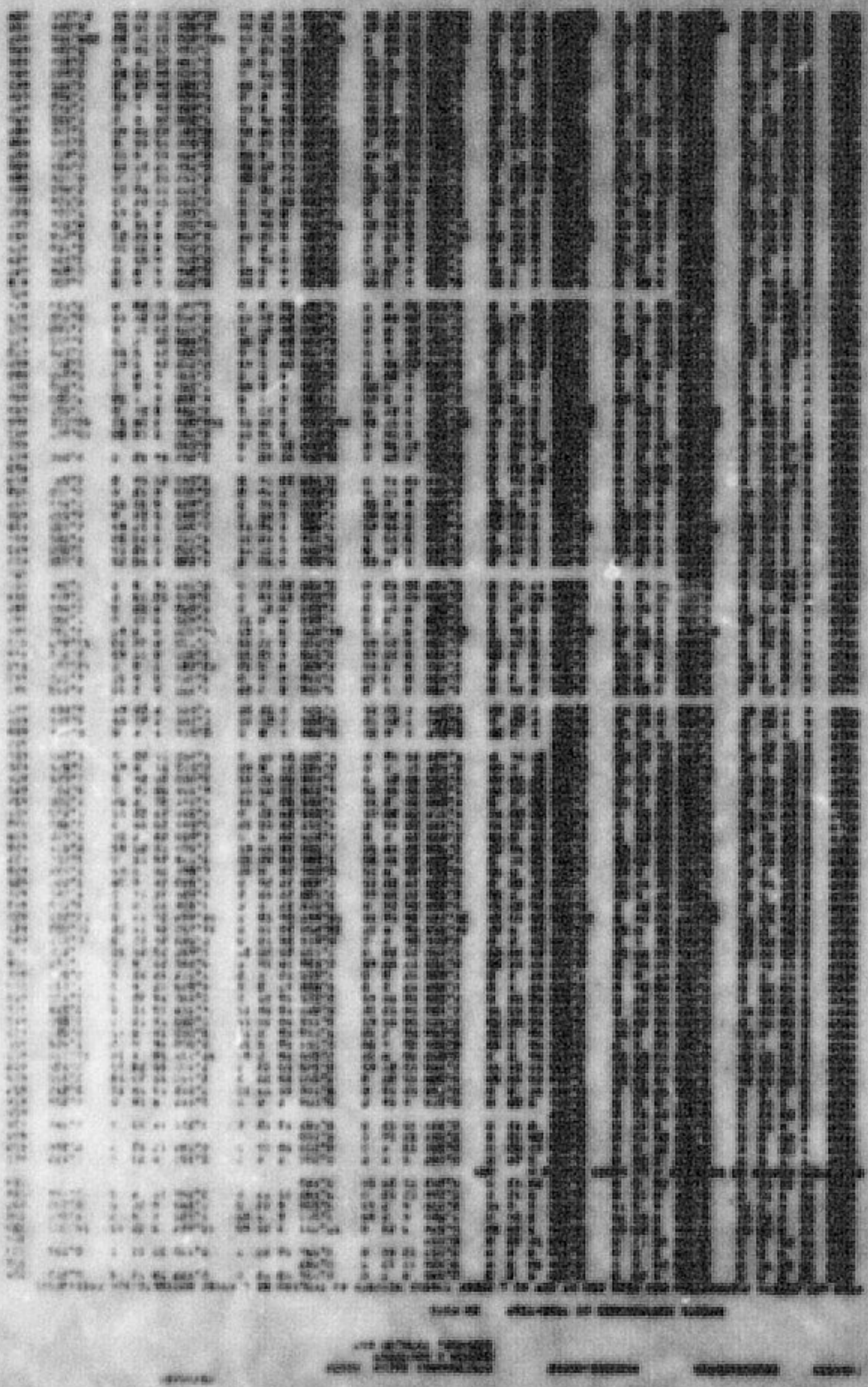
[illegible]

[illegible]

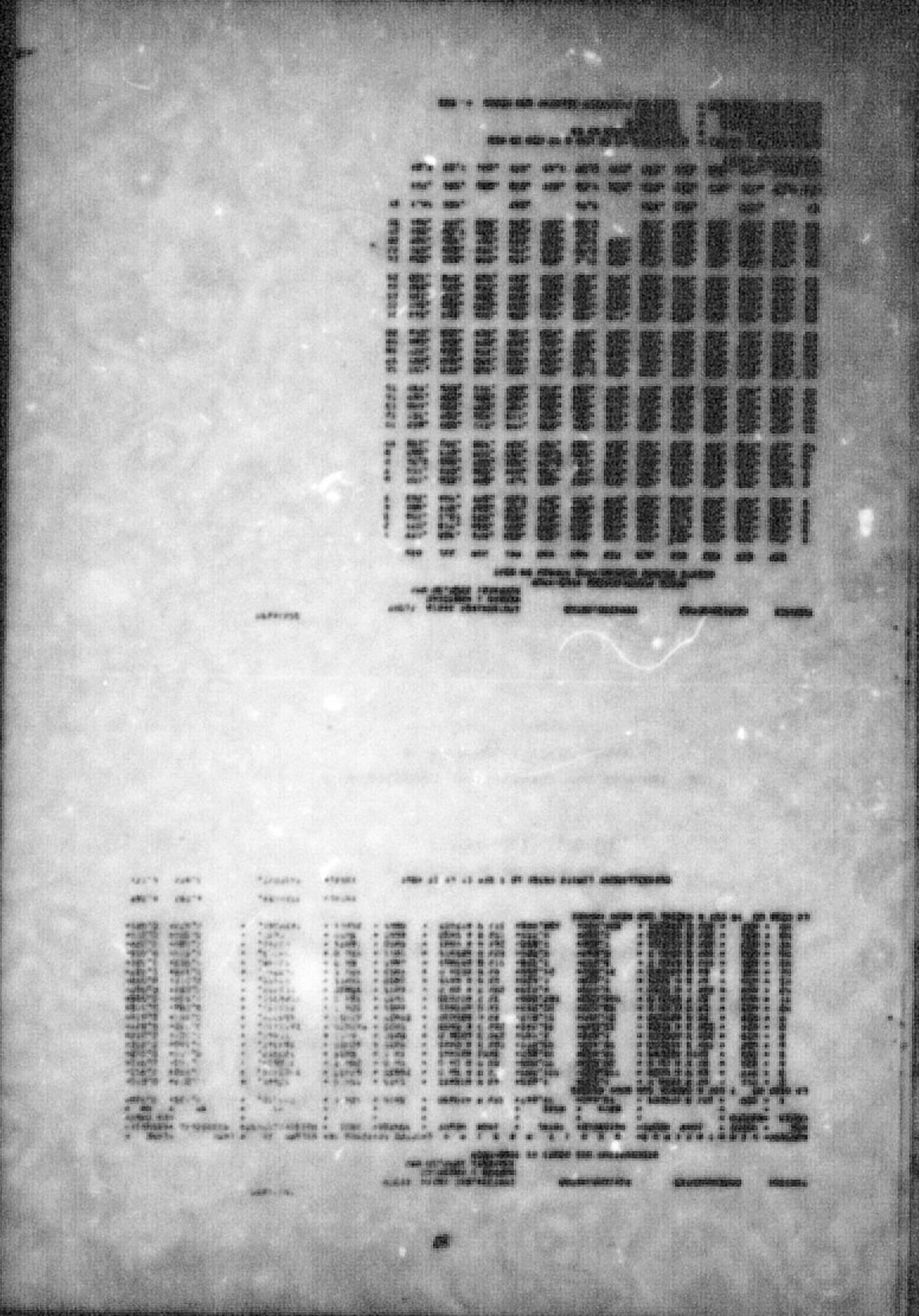
[illegible]

[illegible]





[redacted]



## V. [illegible] Bibliographique

1.- Archives du service hydrologique
de la D.R.E.

2.- Etude hydrologique préliminaire
[illegible] - Juin 1975

3.- Recueil des observations hydrologiques
Année 55-56 jusqu'à 63-64
[illegible]

[redacted]

[redacted]