

**REVALORISATION des RELEVÉS ANCIENS
de la SANAGA à EDEA**

Des relevés limnimétriques de la SANAGA à EDEA existent depuis 1943, mais c'est seulement à partir de 1951 que ces relevés sont homogènes et ont pu être exploités.

Avant 1951, bien que les lectures aient été faites de façon assez continue, l'absence de renseignements sur la position exacte du zéro de l'échelle ancienne, et d'assez fortes présomptions sur son déplacement au cours de la période considérée, imposaient une grande prudence dans l'exploitation des relevés, c'est pourquoi ils avaient été momentanément éliminés. Un examen critique des hauteurs d'eau s'imposait en vue de leur revalorisation éventuelle.

Cette note a pour but de décrire cette opération de revalorisation en indiquant les bases utilisées et les résultats obtenus.

Après avoir, nous donnerons un bref aperçu de la situation depuis 1951 en ce qui concerne les échelles d'EDEA et leur tarage.

I - CARACTÉRISTIQUES de la STATION d'EDEA DEPUIS 1951 -

De 1951 à 1959, l'échelle principale en service à EDEA (échelle N° 2 - case Drillion) est située sur le bras principal en rive droite, à 150 m environ en amont du Pont d'EDEA. Cette échelle est graduée en hauteurs IGM.

On notait en 1958 que la cote du plan d'eau à cette échelle était influencée par les manoeuvres effectuées sur le barrage à hausses mobiles. Ces manoeuvres, qui ont pour conséquence de modifier légèrement la répartition des débits entre le bras principal et le bras mort, occasionnent des variations de niveau à l'échelle N° 2 pouvant atteindre 10 cm environ.

C'est pourquoi une nouvelle échelle de référence a été installée à l'aval, au confluent du bras mort et du bras principal.

Il s'agit de l'échelle Elité (dite échelle mère) mise depuis 1959 et dont le zéro est calé à l'altitude 7,35 MRL. Cette échelle a été tarée en utilisant la correspondance hauteur-hauteur avec la précédente et directement par 2 séries de jaugages réalisées, la première, lors des hautes eaux et moyennes eaux 1959, la seconde, lors des basses eaux 1961.

Pour des débits inférieurs à 600 m³/s, le tarage est susceptible de varier d'une année à l'autre comme le montre la comparaison des résultats de la campagne de mesures 1964 avec ceux de la campagne 1961.

Il a donc fallu, pour les années, assez peu nombreuses du reste, où l'étiage se situe dans la zone où la loi hauteur-débit est indifférente, contrôler les débits à l'aide du tarissement.

Pour l'étude des relevés anciens, cette évolution possible du tarage de basses eaux a son importance.

- On ne devra pas attribuer trop de signification aux hauteurs d'étiage obtenus.
- La méthode qui utilise les données du tarissement et permet de déterminer un déplacement relatif du zéro lors d'un changement d'échelle limnimétrique ne pourra pas s'appliquer. Elle suppose, en effet, l'immuabilité du tarage.

II - ÉVALUATION des RELEVÉS ANCIENS -

2.1. - Zone utilisée -

De 1943 à 1951, l'échelle de référence est située au Pont d'EDRA. Son calage est connu en 1950, mais rien ne permet d'affirmer que le zéro n'a pas varié depuis la mise en service de cette échelle. L'absence de données sur son rattachement entre 1943 et 1950, et le fait qu'il n'existait pas d'autre station limnimétrique sur la basse EDRA, ne laissent guère d'espoir quant aux possibilités de revalorisation des relevés.

Une possibilité est apparue, liée à l'existence jusqu'ici négligée de relevés de moyennes et hautes eaux à 2 échelles secondaires situées en amont de l'échelle du Pont. Ces relevés présentent beaucoup d'intérêt car ils sont susceptibles d'apporter une contribution précieuse à l'étude du calage de l'échelle ancienne d'EDRA.

2.2. - Nivellement et relevés limnimétriques antérieurs à 1951 -

3 échelles furent mises en service à ISEA au cours des années 1943 et 1944.

Elles occupent sur le bras principal et sur le bras central les positions suivantes (graphique N° 1).

Echelle N° I -

Elle est installée sur la culée rive droite du pont d'ISEA (bras principal) et est graduée vraisemblablement de 0 à 8 m. Les graduations inférieures sont peintes directement sur la culée, elle-même inclinée. Une règle en bois graduée complète l'échelle vers le haut (renseignements donnés par M. BUCHARIEAU).

L'échelle en 1949 et 1950 a son zéro à 6,00 m IEN. Cette altitude du zéro figure dans les rapports des hydrologues qui effectuèrent des jaugages en 1949 et en 1950. Elle est confirmée par la correspondance établie en 1951 avec la nouvelle échelle (échelle N°2 case Millien).

A part quelques lacunes en basses eaux, l'échelle a été observée régulièrement du 20-8-43 à fin 1950.

Echelle N° II -

Située à l'aval immédiat des chutes sur la rive droite du bras central, elle permet seulement des lectures de hautes et moyennes eaux.

Elle a été observée du 2-6-44 au 7-12-46.

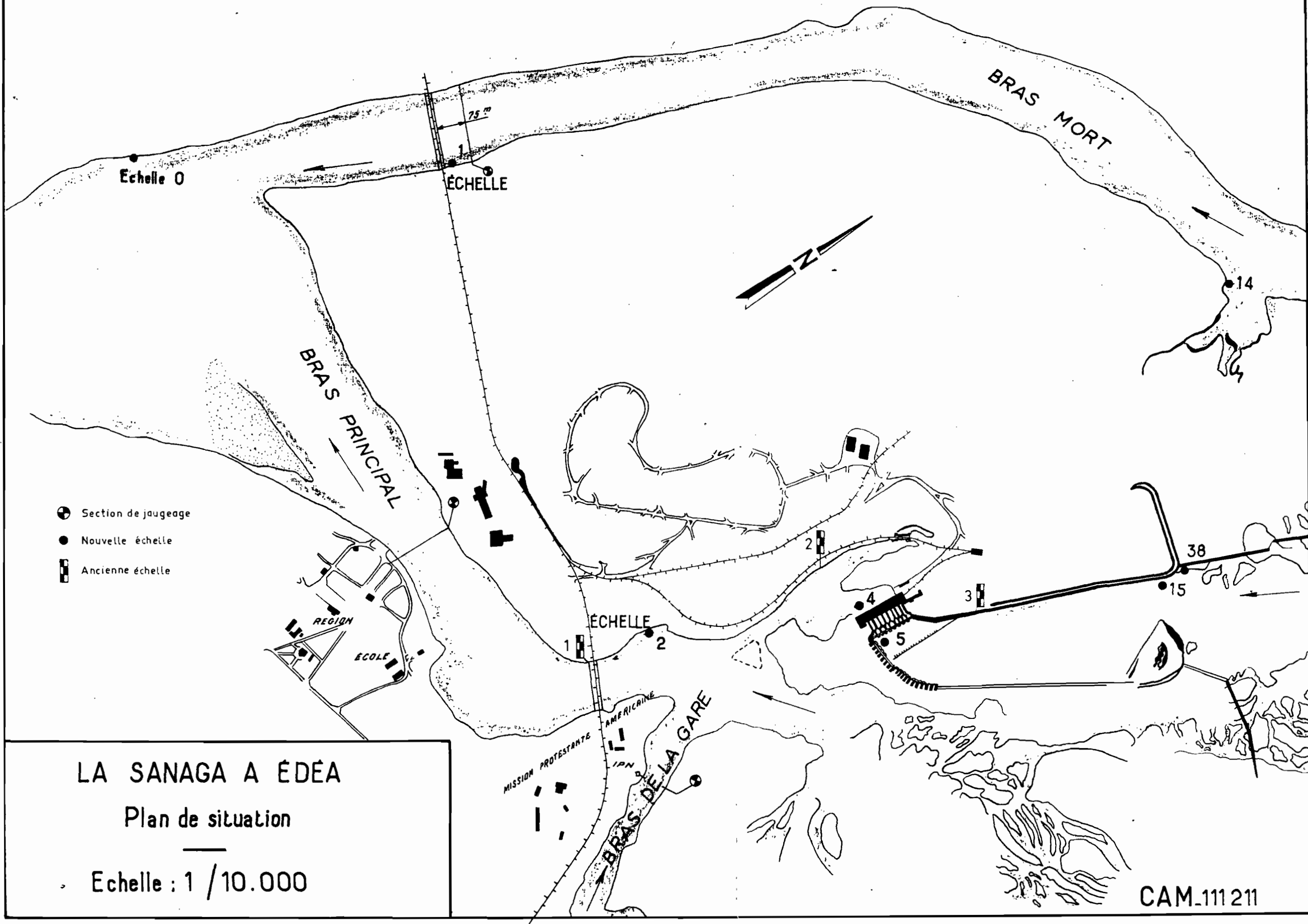
On ignore la position occupée par son zéro. Son implantation exacte est inconnue. Elle se trouvait au sommet de l'échelle N° 2 actuelle.

Echelle N° III -

Installée au sommet des chutes, cette échelle, comme la précédente, est démolie à partir des moyennes eaux. Elle a été observée du 2-6-44 au 29-9-47.

Comme pour l'échelle N° II, son implantation exacte et l'altitude de son zéro sont inconnues.

Gr.1



- Section de jaugeage
- Nouvelle échelle
- ▬ Ancienne échelle

LA SANAGA A ÉDÉA

Plan de situation

Echelle : 1 / 10.000

CAM.111211

2.3. - Calage de l'échelle N° I de 1944 à 1946 -

Disposant pour la période 1944 à 1946 d'observations communes aux 3 échelles, nous avons étudié les correspondances de ces échelles 2 à 2.

On fait, à propos de ces correspondances, une première remarque :

La dispersion des points expérimentaux est faible, ce qui prouve que les lectures ont été faites soigneusement. Mais les constatations les plus importantes sont les suivantes :

- La correspondance entre les échelles N° II et III reste la même de 1944 à 1946 (période de relevés commune).

Graphique N° 2

- La correspondance de l'échelle N° I par rapport à l'échelle N° II ou par rapport à l'échelle N° III est en 1946 différente de celle établie en 1944. On a ainsi la preuve que le calage de l'échelle N° I a varié dans cet intervalle alors que les échelles N° II et III n'ont subi aucune modification.

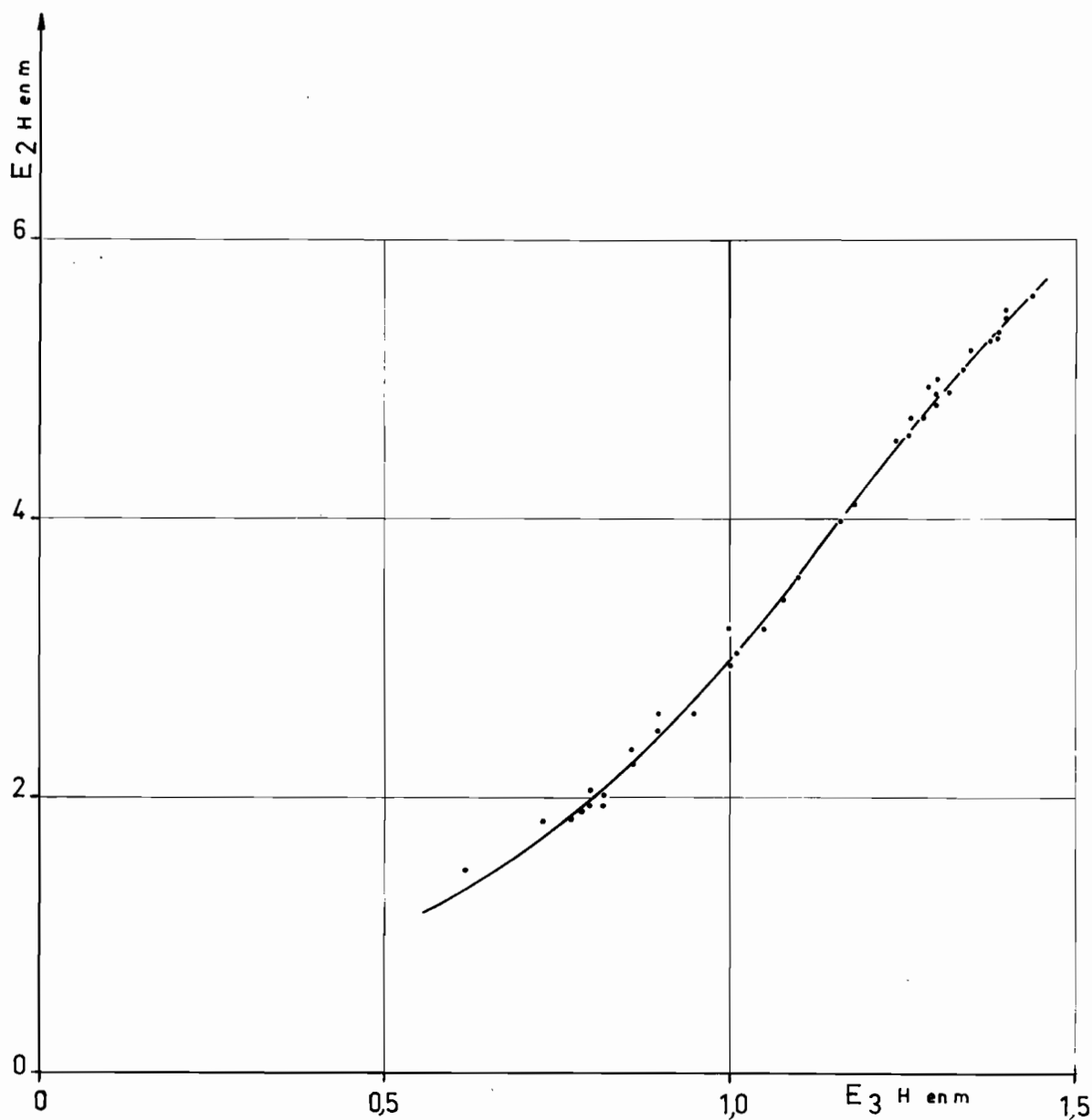
Nous avons reproduit les courbes de correspondance échelle I - échelle II de 1944 à 1946 (graphique N° 3).

On observe sur ce graphique que la correspondance relative à l'année 1944, abstraction faite de la durée, est distincte de celle obtenue en 1946 dont la courbe représentative, assimilable à une droite, est, par rapport à celle de 1944, décalée de 60 cm environ vers le bas. L'échelle en 1944 avait donc son zéro 60 cm plus bas qu'en 1946.

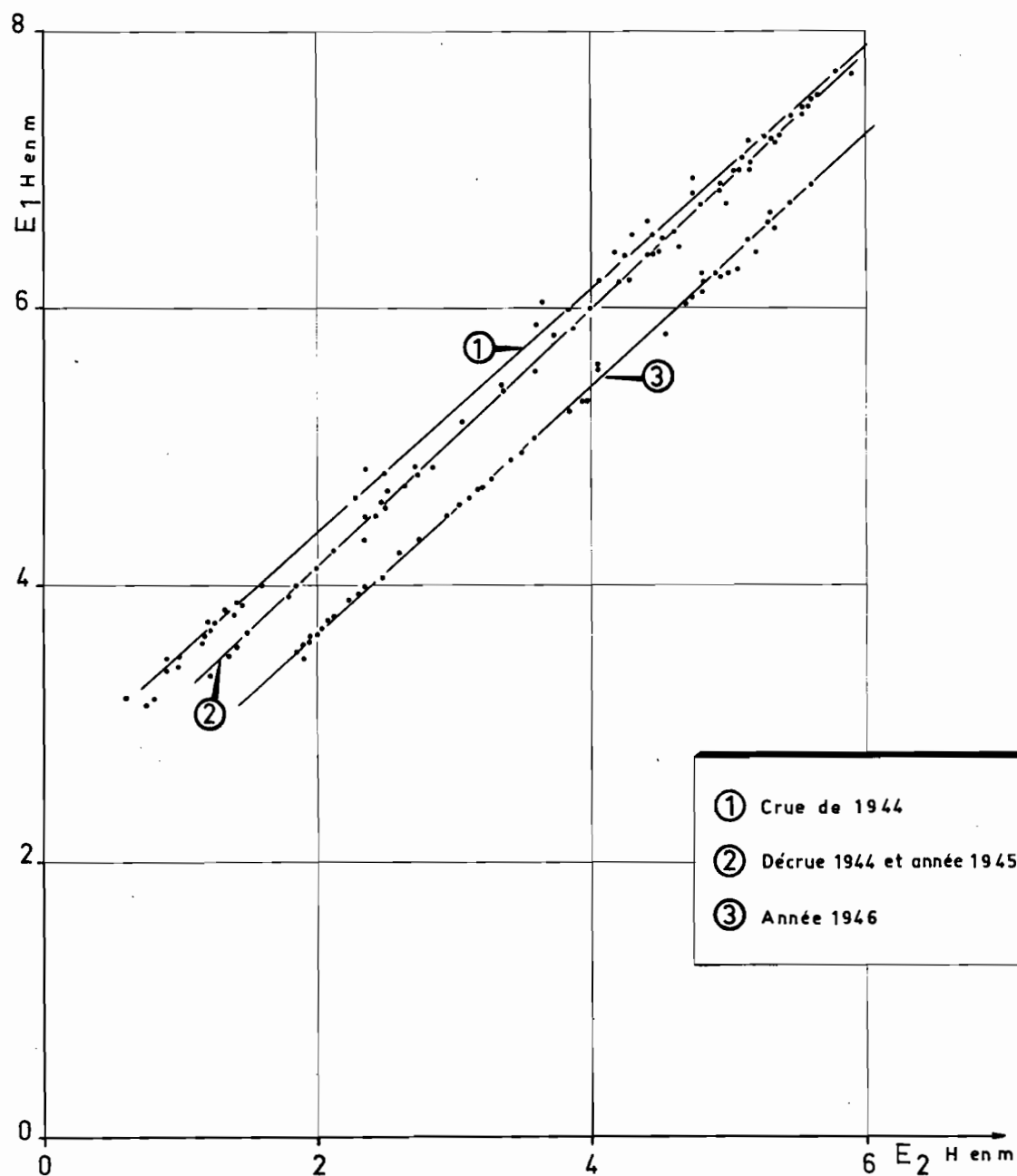
Ce graphique montre également que, du maximum de la crue 1944 à la fin de la durée 1945, la correspondance (courbe N° 2) est intermédiaire entre celles observées en 1944 et 1946. Cette particularité peut s'expliquer par l'existence, pendant cette période transitoire, d'une distorsion dans les graduations de l'échelle du Pont. Il faudrait admettre que le sommet de l'échelle est resté sensiblement à la même cote et qu'une erreur systématique dans le tracé des graduations a entraîné un relèvement de 60 cm du zéro.

et de c'est la section qui a varié ?

Correspondances des échelles 2 et 3
à ÉDÉA
(1944-1946)



Correspondances des échelles 1 et 2
à ÉDEA
de 1944 à 1946



Une telle circonstance n'est pas invraisemblable si l'on tient compte du fait que la culée du pont est inclinée et que les graduations ont pu très bien, à un moment donné, être faites comme s'il s'agissait d'une échelle verticale.

Dans cette hypothèse, une inclinaison de 20° par rapport à la verticale expliquerait la distorsion constatée. Cette inclinaison semble pouvoir correspondre à la réalité.

En résumé, dans l'hypothèse qui sera reprise ultérieurement que l'échelle N° I, en 1946, avait son zéro à 600 MM, on aboutit aux situations successives suivantes en ce qui concerne les graduations de l'échelle de 1944 à 1946.

Avant Octobre 1944	: zéro à 5,40 MM	graduations correctes.
D'Octobre 1944 à Avril 1946	: zéro variant de 6,00MM pour les hautes eaux à 5,50 MM en basses eaux	Distorsion de 50 cm environ entre la base et le sommet de l'échelle
A partir d'Avril 1946	: zéro à 600 MM	graduations correctes.

Remarque -

Ces résultats sont obtenus par l'extrapolation vers le bas des courbes de correspondance dont le tracé n'est défini qu'en-dehors de la hauteur 3 m à l'échelle du Pont d'EDEA.

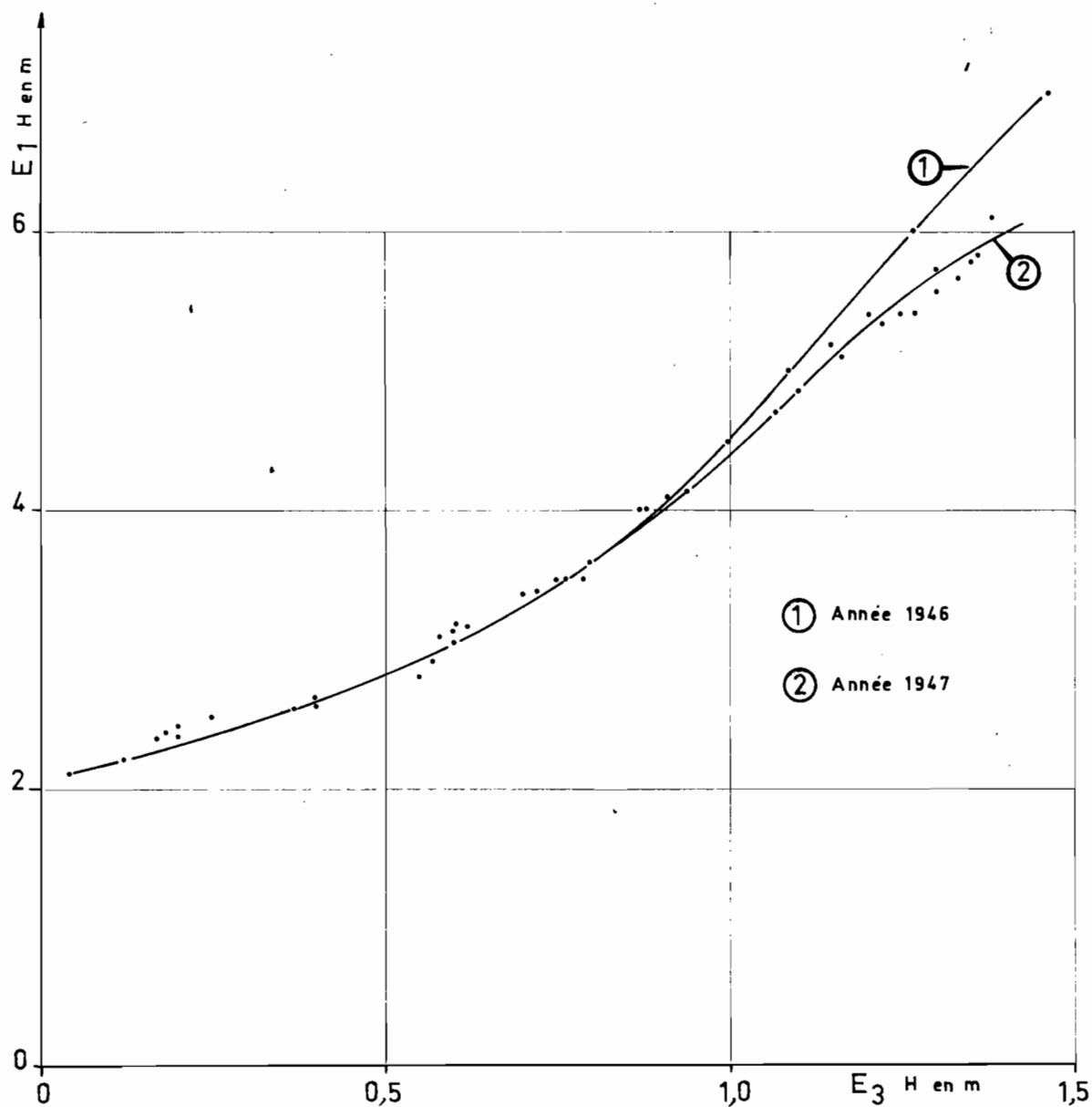
2.4. - Calage de l'échelle N° I de 1946 à 1951 -

Caractéristiques observées en 1947 -

En 1947 on ne dispose pas de relevés à l'échelle N° II. On peut seulement utiliser, pour la critique du calage, la correspondance des échelles I et III.

On observe (graphique N° 4) que la correspondance 1947 est la même qu'en 1946 jusqu'à la hauteur 4,50 m à l'échelle du pont mais

Correspondances des échelles 1 et 3
à ÉDÉA
de 1946 à 1947



en diffère au-dessus. La courbe 1947 en hautes eaux se situe au-dessus de la courbe 1946, l'écart correspondant avec la hauteur d'eau.

Même qu'il ne soit pas possible comme pour les années précédentes d'avoir confirmation de ce fait, en faisant intervenir les relevés à l'échelle II, nous pensons qu'il faille incriminer l'échelle du Post étant donné qu'on retrouve en 1950 cette anomalie qui correspond à une graduation défectueuse de la partie supérieure de l'échelle.

Caractéristiques de l'échelle en 1949 et 1950 -

En 1950, l'échelle du Post d'ENEA a été remplacée par l'échelle N° 2 placée 150 m en amont du post, au droit de la case Drillon.

Nous exploiterons le fait que l'ENELCAI a rapporté les relevés anciens à la nouvelle échelle. En effet, on trouve dans les archives un plan portant le N° 515 établi le 5-2-51 où sont tracés les limnogrammes des années 1943 à 1950 donnant, pour cette période, les altitudes NN du plan d'eau à la nouvelle échelle.

La confrontation des diagrammes ENELCAI et des tableaux de hauteurs d'eau à l'échelle I du Post d'ENEA révèle l'existence d'une correspondance très précise liant les hauteurs d'eau journalières aux 2 échelles, correspondance qu'il est facile de reconstituer. Cette correspondance est d'ailleurs confirmée par les lectures directes faites aux 2 échelles pour un certain nombre de jaugeages effectués en 1950. Il ne faut alors aucun doute que cette correspondance a été établie par l'ENELCAI en 1950 et appliquée systématiquement par cette société - convaincus probablement que le zéro de l'ancienne échelle n'avait pas varié depuis 1943 - à l'ensemble des relevés anciens.

La courbe de correspondance est tracée sur le graphique N° 5 et appelle un certain nombre de remarques.

1°) - L'altitude 6,00 m NN échelle pour le zéro de l'échelle du Post d'ENEA se trouve confirmée.

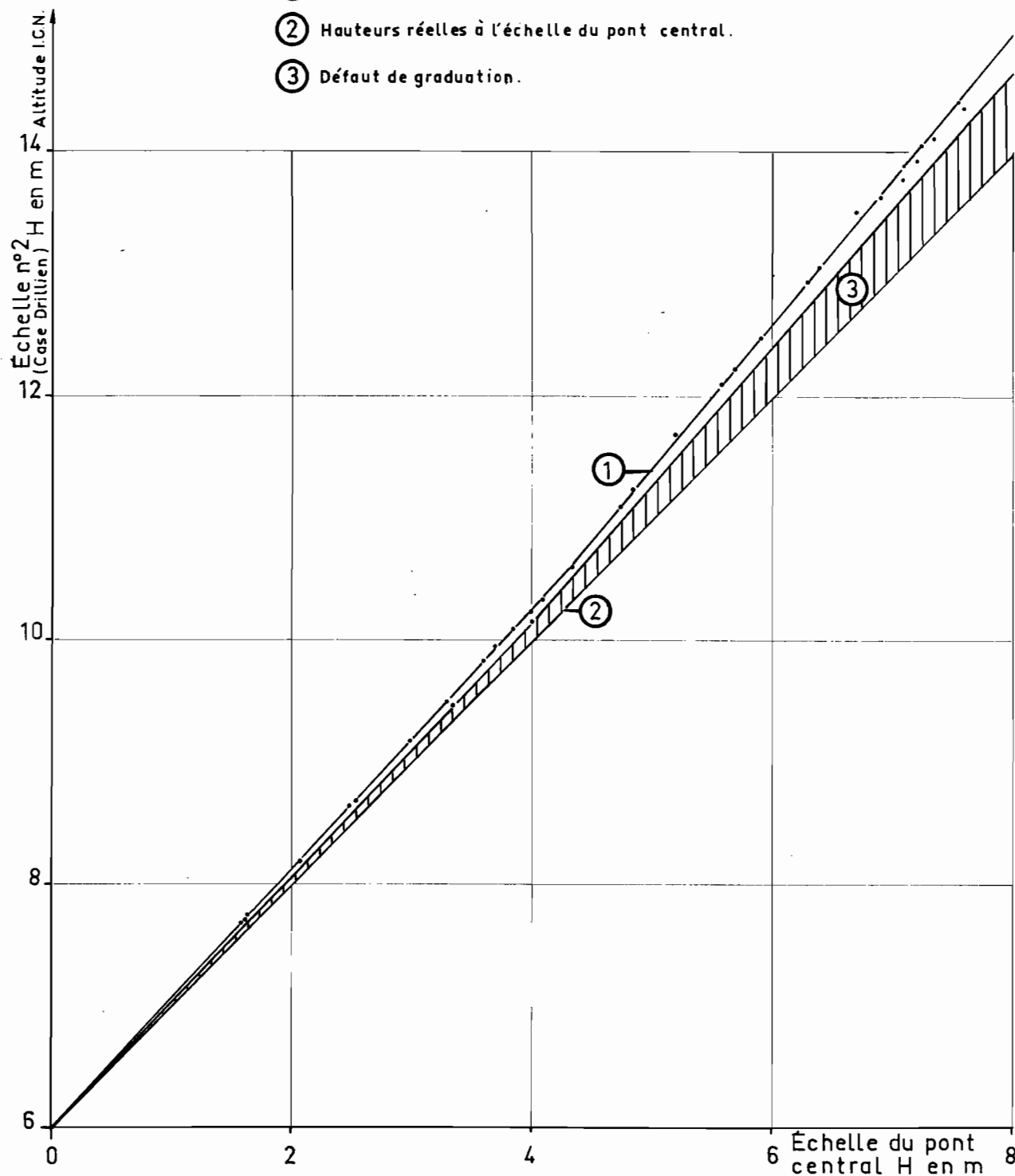
2°) - En hautes eaux, une dénivellation de 30 cm existerait entre le plan d'eau à la nouvelle échelle (N° 2) et le plan d'eau à l'échelle du Post.

Une telle circonstance est imaginable.

Échelle du pont d'Édéa

1947 à 1950

- ① Correspondance entre l'échelle du pont d'Édéa et la nouvelle échelle.
- ② Hauteurs réelles à l'échelle du pont central.
- ③ Défaut de graduation.



La correspondance des échelles N° 2 et 0 (Ecrité) établie depuis 1959, et représentée par le graphique N° 6 (hauteurs d'eau traduites en IHM), montre que la dénivellation en hauteurs entre les 2 échelles atteint au maximum 45 cm. Nous estimons en conséquence que la dénivellation entre le plan d'eau à l'échelle N° 2 et le plan d'eau à l'échelle du Pont n'excède pas 20-25 cm en hauteurs.

On doit donc conclure que l'échelle du Pont en 1950 était mal graduée dans sa partie supérieure. Compte tenu des valeurs qu'on est en droit d'admettre pour la pente entre l'échelle N° 2 et l'échelle du Pont, on doit considérer qu'il existait entre les hauteurs lues à l'échelle du Pont et les hauteurs réelles, la correspondance suivante :

Hauteurs lues	0	100	200	300	400	500	600	700	800
Hauteurs réelles (néro à 6,00 m IHM)	0	104	208	312	416	520	624	728	832

L'erreur de graduation s'identifie assez bien à celle que nous présumons en 1947.

Il est par suite fort probable que l'échelle du Pont d'EDBA n'a pas subi de modifications de 1947 à 1950.

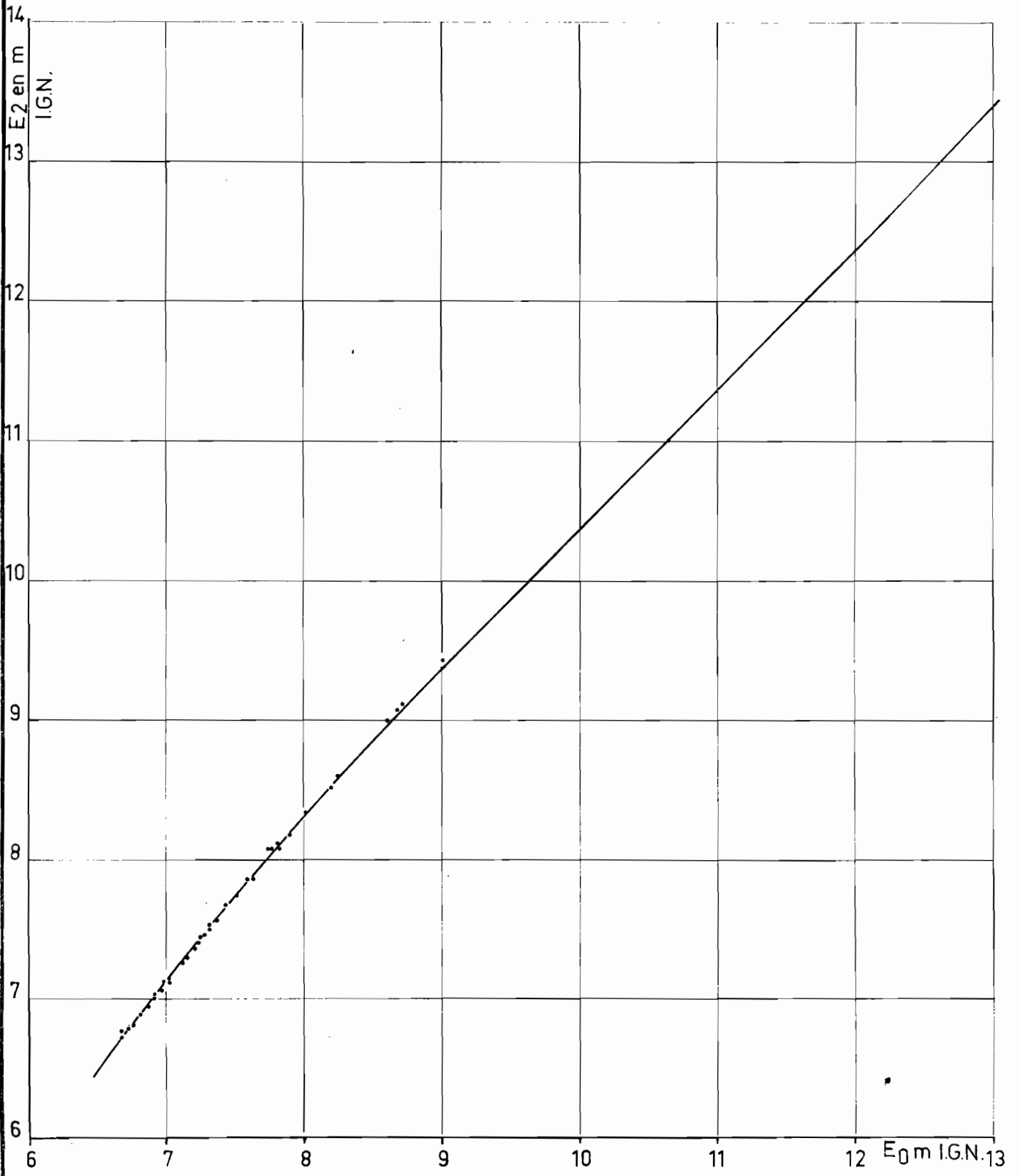
C'est du moins l'hypothèse que nous ferons et on pourrait adapter, pour la revalorisation des relevés de 1947 à 1950, le barème de transformation ci-dessus si les relevés bruts de 1947 à 1950 n'avaient pas déjà été transformés correctement par HHELCAH en relevés à l'échelle Drillien.

L'analyse concernant les graduations de l'échelle pendant cette période a peut-être été constatée à l'époque, mais, à notre connaissance, elle n'est mentionnée nulle part dans les archives. Ainsi, il n'est pas possible de recouper les résultats de notre analyse par des données d'observation directe.

2.5. - Exploitation des relevés -

Pour les années 1947 à 1950, l'HHELCAH ayant transformé les relevés effectués à l'échelle du Pont en hauteurs IHM à l'échelle N° 2 (diagrammes du plan N° 515) et la validité de cette transformation étant reconnue, il suffit d'appliquer aux hauteurs données par

Correspondance entre les échelles 2 et 0 La SANAGA à EDÉA



ces diagrammes, le barème de traduction correspondant au tarage 1950 de 1^{re} échelle N° 2 (case Brillien). Pour la période 1943-1946, on rapportera les relevés à 1^{re} échelle du Post 1946 (zéro à 6,00 MM) en tenant compte des décalages de zéro et des distorsions constatées, pour les traduire ensuite en hauteurs à 1^{re} échelle N° 2 (majoration des hauteurs comprise entre 0 et 20 cm) et enfin en débits (tarage 1950).

III - CONTRÔLE des DÉBITS de BASSES-EAUX AVANT 1951 -

Les courbes de tarissement ont été tracées pour la période 1951-1964. On trouve un débit charnière d'environ 1 000 m³/s. En dessous de cette valeur, la décroissance du débit de base suit une loi exponentielle. Le coefficient de tarissement moyen est de 19.10^{-5} .

Le tarage a été déterminé pour les basses eaux 1964 et 1964. Ces années sont particulièrement intéressantes à étudier à cause de la sévérité des étiages observés. L'examen des courbes de tarissement nous permet de conclure dans chaque cas à l'existence d'une loi unique de tarissement pendant toute la durée des basses eaux. Pour les autres années, les courbes ne sont exploitables que pour des débits supérieurs à 500 m³/s à cause de l'incertitude du tarage, mais elles permettent une estimation du coefficient de tarissement dans l'intervalle de 500 à 1 000 m³/s. Les valeurs extrêmes trouvées sont 17 et 21.10^{-5} .

L'exploitation des années antérieures à 1951, faite en respectant la borne inférieure de 500 m³/s pour les traductions hauteur-débit (précisons au passage que le tarage en 1950 ne descend pas au-dessous de 400 m³/s) - fournit des valeurs du tarissement comparables à celles observées après 1951.

Dans une certaine mesure cela confirme la revalorisation que nous avons faite des relevés. Partant du principe de l'existence d'une loi de tarissement unique, on peut rechercher, pour les différentes années anciennes, la forme du tarage correspondant à cette condition, la valeur du coefficient de tarissement étant fournie par la courbe tracée jusqu'au débit de 500 m³/s.

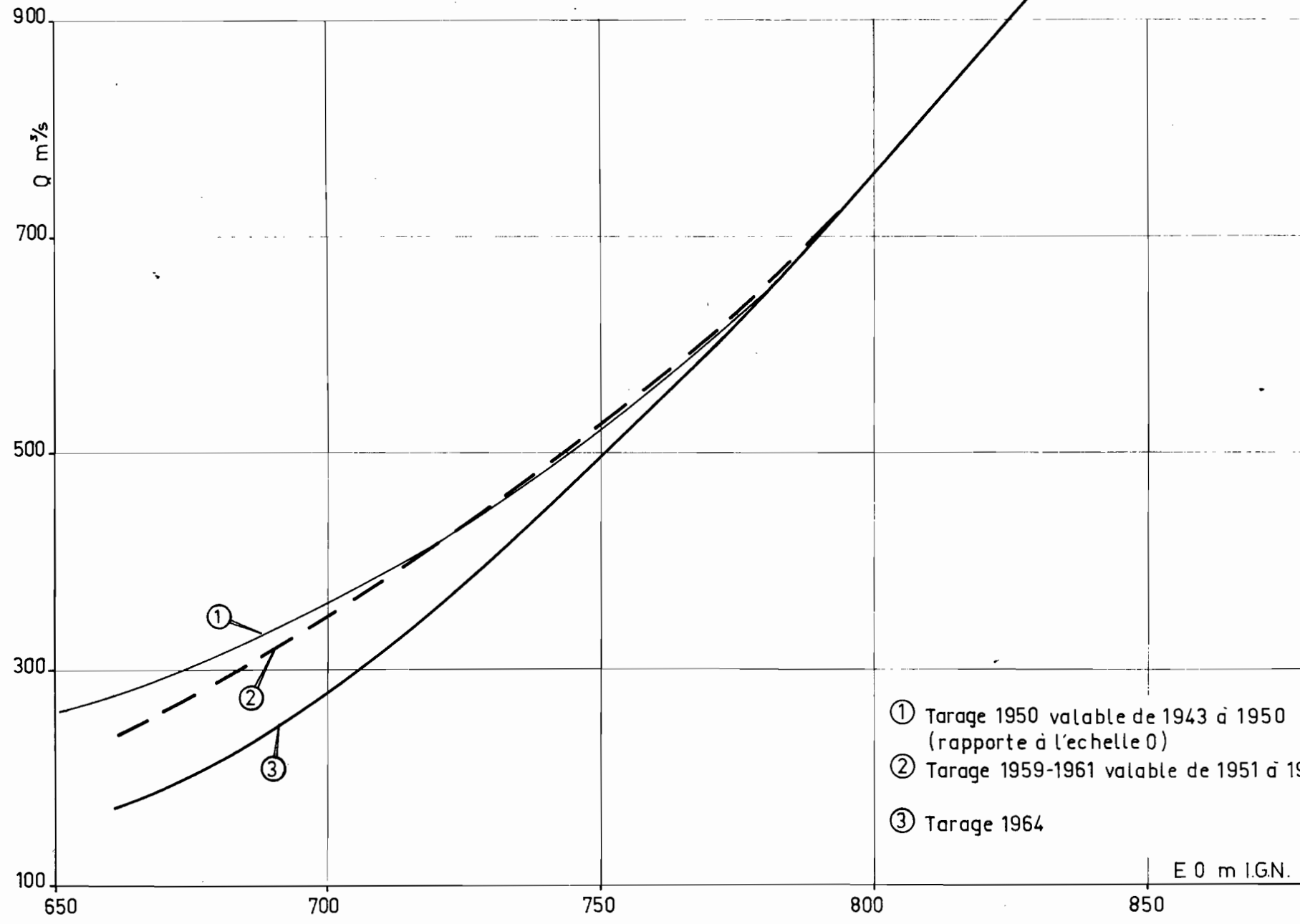
Cette condition a été satisfait sans avoir à adopter plusieurs expressions du tarage.

Une carte de tarage unique conduit à des tarissements obéissant à la règle précédente. Elle peut être considérée comme l'extrapolation du tarage de l'échelle N° 2 en 1950.

Ce tarage est acceptable comparé aux tarages de basses eaux 1961 et 1964 (graphique N° 7). Il confirme l'importance des variations mensuelles subies par la loi hauteur-débit en dessous de 500 m³/s déjà illustrées par les dernières campagnes de basses-eaux.

En l'absence de données sur le tarage, la méthode basée sur le tarissement, que 2 années d'étiage particulièrement sévères et durement observées permettent de mieux connaître, conduit à une estimation suffisamment sûre des débits de basses eaux et d'étiage absolu avant 1951 pour qu'on puisse envisager la prise en considération de ces données, ce qui permet de compléter la période 1951-1964 prise en compte dans nos études statistiques.

TARAGES DE BASSES EAUX



Rochette C.

Revalorisation des relevés anciens de la Sanaga à Edéa

Paris : ORSTOM ; EDG-Igeco, 1966, 18 p.