

9719

DID (5) X 6. 09719

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

**OMVS**

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR LE  
DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

**ORSTOM**

---

MARCHE FAC N° 9/87/OMVS DU 15.12.87

---

CALCUL DE LA COURBE DE REMOUS DU BARRAGE  
DE DIAMA

LOGICIEL COREDIAM

J.C. BADER

DAKAR, MAI 1992

BID(5) X3.25

## SOMMAIRE

	page
1 - INTRODUCTION	3
2 - CHOIX DE LA METHODE A UTILISER POUR CALCULER LA COURBE DE REMOUS	3
3 - PRINCIPE DE LA METHODE RETENUE	4
3.1 - CALCUL GENERAL POUR LE REGIME PERMANENT	4
3.2 - ADAPTATION DE LA METHODE AU CAS DU BARRAGE DE DIAMA	6
3.2.1 - STATIONS RETENUES	6
3.2.2 - ETABLISSEMENT DES RELATIONS G, E' ET F'	7
3.2.2.1 - SECTIONS MOUILLEES	7
3.2.2.2 - ETALONNAGES	7
3.2.2.3 - RELATIONS LIANT LES DEBITS PASSANT AUX DIFFERENTES STATIONS	10
3.2.3 - MISE EN OEUVRE DU MODELE	10
3.2.3.1 - CAS DU NIVEAU CONSTANT DANS LA RETENUE DE DIAMA	10
3.2.3.2 - CAS DU NIVEAU VARIABLE DANS LA RETENUE DE DIAMA	11
3.3 - RESULTATS OBTENUS	11
4 - LE LOGICIEL COREDIAM	12
BIBLIOGRAPHIE	14
ANNEXE 1 : TRACE DES LIMNIGRAMMES OBSERVES, RECONSTITUES PAR LE MODELE DE LA COURBE DE REMOUS, ET RECONSTITUES PAR LE MODELE DU REGIME NATUREL.	
ANNEXE 2 : EXEMPLES DE SORTIES DU PROGRAMME COREDIAM.	
ANNEXE 3 : VALEURS DES COEFFICIENTS DE CORRECTION DE GRADIENT.	
REMERCIEMENTS	
L'auteur exprime ses remerciements à M J.P. Lamagat pour ses précieux conseils, ainsi qu'à MM G.Dubée et Y. Pépin, pour leur aide efficace dans la recherche des documents qui ont permis de réaliser cette étude.	

## 1 - INTRODUCTION

Dans le cadre du projet intitulé "Prévision des débits de gestion des ouvrages communs de l'OMVS", l'ORSTOM a mis au point un modèle de propagation de crues (Lamagat, 1989-2), applicable entre un certain nombre de stations du bassin du Sénégal.

Intégré dans le logiciel PROGESEN (Séguis, 1991), qui utilise les données télétransmises en temps quasi réel depuis neuf limnigraphes répartis sur le bassin, ce modèle permet de gérer en temps réel le barrage de Manantali, en prenant en compte les valeurs de débits désirées dans la vallée (au niveau de Bakel et à l'aval).

Intégré dans le logiciel SIMULSEN (Bader, 1991), il permet de tester en termes statistiques, l'effet de différentes consignes de gestion de ce barrage, sur le degré de satisfaction des différents objectifs assignés à l'ouvrage.

A partir des données recueillies depuis 1988, on constate que ce modèle, calé sur des données relatives au régime naturel du fleuve Sénégal, représente correctement son "fonctionnement" influencé par le barrage de Manantali, sauf dans la basse vallée où se fait sentir l'influence du barrage anti-sel de Diama (fig. 1), érigé en 1986.

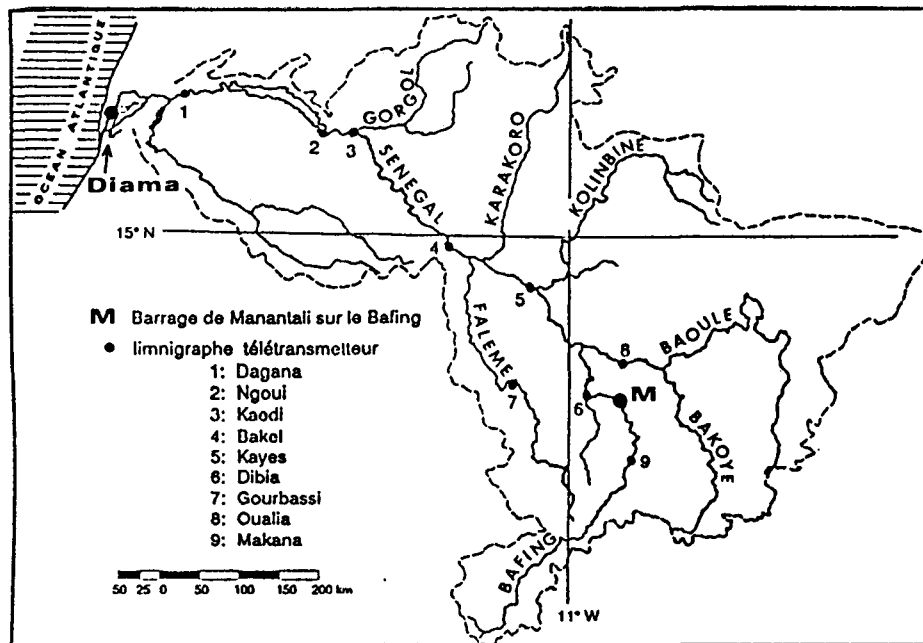


Figure n° 1: carte du bassin du Sénégal.

La présente étude a pour objectif de calculer la courbe de remous du barrage de Diama, établie classiquement pour un niveau constant dans la retenue et un débit constant arrivant de l'amont, et d'adapter le modèle de propagation de Lamagat en y introduisant, pour les stations influencées par Diama, non plus une, mais deux entrées. A savoir: la cote à une station non influencée située à l'amont, et la cote dans la retenue de Diama.

A la fin de ce rapport figure la description du logiciel COREDIAM, produit de cette étude.

## 2 - CHOIX DE LA METHODE A UTILISER POUR CALCULER LA COURBE DE REMOUS

Le cours inférieur du Sénégal, qui nous intéresse, est constitué de plusieurs chenaux communiquant entre eux (fig. 2), constituant le lit mineur du fleuve (Rochette - 1974). Ces chenaux entaillent de vastes plaines inondables, sur lesquelles peuvent transiter, sur certaines sections, une fraction importante des débits de hautes eaux. Une telle complexité laissait prévoir de grandes difficultés pour l'utilisation des méthodes classiques de calcul des courbes de remous, basées sur l'utilisation de coefficients de rugosité, difficiles à déterminer.

Les données disponibles au début de l'étude, pour les stations influencées, allaient de 1988 à début 1990. Sur cette période, hormis début 1988, le niveau du lac dans la retenue de Diama est assez fortement corrélé avec la cote à la station de Bakel. Ceci, ajouté à la taille relativement réduite des échantillons, constituait une condition défavorable à l'utilisation d'une méthode purement statistique (corrélation double) pour déterminer la courbe de remous.

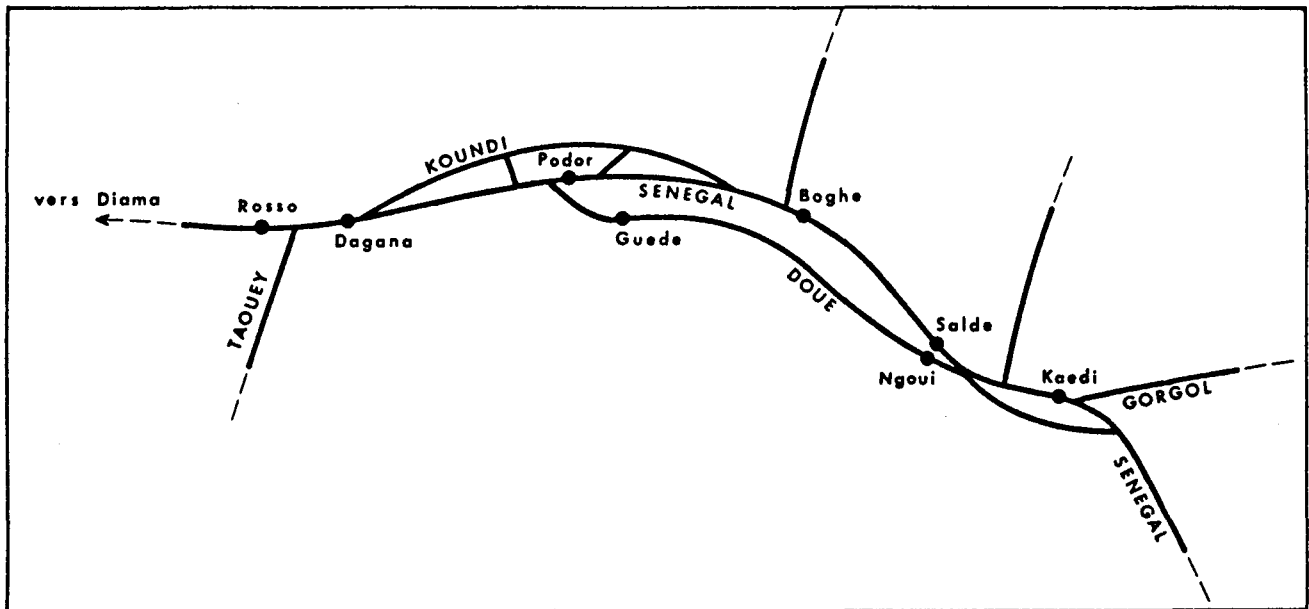


Figure n° 2: schéma très simplifié de la position des chenaux dans la vallée du Sénégal.

La méthode proposée par Silber (1968) pour le calcul des courbes de remous dans les cours d'eau naturels, a finalement été retenue comme base du calcul. Au même titre que les autres méthodes classiques, cette méthode concerne les écoulements permanents. Elle offre par contre l'avantage de se passer des coefficients de rugosité, en utilisant directement les relations hauteur - débit, connues en un certain nombre de stations.

Tel que proposé par Silber, le calcul fait intervenir des variables adimensionnelles qui permettent, par l'utilisation d'un papier fonctionnel dit "diagramme universel des écoulements à surface libre", d'éviter un certain nombre de calculs numériques. Les moyens de calculs disponibles aujourd'hui nous permettent d'éviter ces artifices, en travaillant directement sur les variables naturelles. Le principe de la méthode ainsi allégée, et étendue au cas d'un écoulement non filaire, est détaillé ci-dessous.

### 3 - PRINCIPE DE LA METHODE RETENUE

#### 3.1 - CALCUL GENERAL POUR LE REGIME PERMANENT

On adopte les notations suivantes:

$z$ (m)	: cote IGN de la surface libre
$Q$ ( $m^3.s^{-1}$ )	: débit
$g$ ( $m.s^{-2}$ )	: accélération de la pesanteur
$S$ ( $m^2$ )	: section mouillée
$J$	: perte de charge linéaire
$H$ (m)	: charge hydraulique
$C$ ( $m^{0.5}.s^{-1}$ )	: coefficient de Chezy
$R$ (m)	: rayon hydraulique
$x$ (m)	: abscisse le long de l'écoulement, comptée positivement vers l'amont
$d$	: désigne une différentielle

L'expression de la charge hydraulique, qui se réfère dans tout ce qui suit au plan horizontal de cote 0 m IGN, est:

$$H = z + Q^2/(2.g.S^2) \quad [0]$$

D'après Silber, la perte de charge linéaire est donnée par la somme de deux termes correspondant respectivement aux pertes de charge par frottement, et par divergence. Le premier peut être exprimé à partir de la formule de Chezy, appliquée en première approximation aux écoulements permanents graduellement variés.

$$J = dH/dx = J1 + J2$$

$$J1 = Q^2/(C^2.S^2.R)$$

Du fait que C et R sont des fonctions de S, on peut exprimer J1 sous la forme:

$$J1 = Q^2/f(S)$$

Le terme J2 s'exprime en fonction de la variation linéaire de vitesse moyenne le long de l'écoulement. Il est nul dans le cas où la vitesse diminue de l'aval vers l'amont (écoulement convergent), et positif dans le cas contraire (écoulement divergent).

$$J2 = \max(0, k.d(Q^2/(2.g.S^2))/dx)$$

avec k, constante prise généralement égale à 0,5.

La méthode consiste ensuite à discrétiser les expressions précédentes, en considérant des variations non plus sur une distance infinitésimale dx, mais sur une distance finie Dx séparant deux stations successives, auxquelles nous affecterons par la suite les indices i et i+1. On obtient alors:

$$H_{i+1} - H_i = J.Dx = Dx. Q_i^2/f_i(S_i) + k.\max(0, (Q_{i+1}/S_{i+1})^2 - (Q_i/S_i)^2)/(2.g) \quad [1]$$

Considérons que les équations écrites jusqu'à présent soient relatives au régime influencé par la retenue érigée à l'aval. On peut écrire les mêmes équations pour le régime naturel, en affectant les variables d'un indice prime:

$$H'_{i+1} - H'_i = Dx. Q'_i{}^2/f'_i(S'_i) + k.\max(0, (Q'_{i+1}/S'_{i+1})^2 - (Q'_i/S'_i)^2)/(2.g) \quad [2]$$

Etant donné  $z_i$ , la cote obtenue à la station i pour un débit  $Q_i$  avec influence du barrage, on considère le débit  $Q'_i$  qui, dans le régime naturel, donne la même cote:

	cote	section	débit
régime influencé :	$z_i$	$S_i$	$Q_i$
régime naturel :	$z'_i$	$S'_i$	$Q'_i$

$$z'_i = z_i \implies S'_i = S_i \quad [3]$$

$$[1] [2] [3] \implies H_{i+1} = H_i + D1_i + D2_i \quad [4]$$

avec:

$$D1_i = (H'_{i+1} - H'_i).(Q_i/Q'_i)^2 \quad [5]$$

$$D2_i = k.( \max(0, (Q_{i+1}/S_{i+1})^2 - (Q_i/S_i)^2) - (Q_i/Q'_i)^2 . \max(0, (Q'_{i+1}/S'_{i+1})^2 - (Q'_i/S'_i)^2) ) / (2.g) \quad [6]$$

On suppose que sont connus:

- la relation donnant la section mouillée en fonction de la cote, pour chacune des stations:

$$S_i = G_i(z_i)$$

- l'étalonnage de chaque station, relatif au régime naturel permanent:

$$Q'_i = E'_i(z'_i)$$

- les relations liant entre eux, pour le régime naturel permanent, et dans le cas d'un écoulement non filaire, les débits passant aux différentes stations:

$$Q'_{i+1} = F'_i(Q'_i).$$

On fait en outre l'hypothèse que ces dernières relations sont peu modifiées par la présence du barrage, et on a donc:

$$Q_{i+1} = F'_i(Q_i) \quad [7]$$

La courbe de remous est déterminée le long d'un parcours allant d'une station aval à une station amont, et passant par un certain nombre de stations intermédiaires. Elle est relative à une cote donnée à la station la plus à l'aval, et un débit -ou une cote- donné passant à la station la plus à l'amont. Le processus est le suivant:

#### a-CALCULS PRELIMINAIRES:

On détermine à partir des relations 7, les débits ( $Q_i$ ) passant par chacune des stations, et correspondant au débit donné à la station la plus à l'amont. On détermine également, pour la station la plus à l'aval où la cote est connue ( $z_i$ ), la section mouillée ( $S_i = G_i(z_i)$ ) et la charge hydraulique ( $H_i$ , à partir de la relation 0).

#### b-CALCUL D'AVAL EN AMONT:

$z_i, S_i, H_i$  étant connus, on détermine pour les stations  $i$  et  $i+1$ , la charge hydraulique correspondant à la cote  $z_i$  à la station  $i$  dans le régime naturel:

$$z'_i = z_i \quad \Rightarrow \quad S'_i = S_i$$

$$Q'_i = E'_i(z'_i) = E_i(z_i)$$

$$Q'_{i+1} = F'_i(Q'_i)$$

$$z'_{i+1} = (E'_{i+1})^{-1}(Q'_{i+1})$$

$$S'_{i+1} = G_{i+1}(z'_{i+1})$$

$$H'_i = z_i + (Q'_i/S_i)^2/(2.g)$$

$$H'_{i+1} = z'_{i+1} + (Q'_{i+1}/S'_{i+1})^2/(2.g)$$

On calcule ensuite la charge à la station  $i+1$  pour le régime influencé par la retenue, à partir de la relation 4, dans laquelle  $D1_i$  est déterminé directement par la relation 5, et où, à la place du terme  $D2_i$ , on utilise  $D2_{i+1}$ . En effet,  $S_{i+1}$  n'étant pas encore connu à ce stade du calcul,  $D2_i$  ne pourrait être déterminé ici que par un calcul itératif qui alourdirait inutilement la méthode, puisque de toute façon,  $D2_i$ , toujours très inférieur à  $D1_i$ , n'intervient qu'en terme correctif. Prendre  $D2_{i+1}$  à la place de  $D2_i$  donne une précision suffisante, en évitant l'accumulation d'erreurs qu'entraînerait la négligence systématique des termes  $D2_i$ .

Une fois déterminé  $H_{i+1}$ , un calcul itératif simple, faisant intervenir la relation 0 et la fonction  $G_{i+1}$ , permet d'obtenir les valeurs de  $z_{i+1}$  et  $S_{i+1}$ .

On réitère ensuite ces calculs entre les stations  $i+1$  et  $i+2$ , et ainsi de suite.

### 3.2 - ADAPTATION DE LA METHODE AU CAS DU BARRAGE DE DIAMA

#### 3.2.1 - STATIONS RETENUES

Les stations situées a priori dans le remous de Diama, pour lesquelles on dispose de mesures de débit suffisantes, sont indiquées sur la figure 2. La méthode peut être appliquée le long des deux parcours suivants:

-branche Sénégal : Rosso (PK 133), Dagana (PK 169), Podor (PK 267), Boghe (PK 379), Salde (PK 474), Kaedi (PK 532);

-branche Doué : Rosso, Dagana, Guede (PK 305), Ngoui (PK 461), Kaedi.

PK désigne la distance kilométrique, mesurée le long du chenal, séparant chaque station de la ville de Saint-Louis (proche de l'embouchure du fleuve). A titre indicatif, le barrage de Diama se situe au PK 28.

### 3.2.2 - ETABLISSEMENT DES RELATIONS G, E' ET F'

#### 3.2.2.1 - SECTIONS MOUILLEES

Les tracés de profils en travers disponibles à l'OMVS permettent d'établir, en connaissant l'altitude des zéros d'échelles (tableaux 1 et 6), les relations G donnant les sections mouillées en fonction de la cote IGN des plans d'eau. Ces relations sont données, de façon indirecte, dans les tableaux 2 et 4 pour la branche Doué, et 7 et 9 pour la branche Sénégal.

#### 3.2.2.2 - ETALONNAGES

Hormis Salde, Ngoui et Kaedi, situées en amont des seuils de Dioulde-Diabe sur le Sénégal et Cogna sur le Doué (Béline 1922), les stations envisagées figurent dans le bief maritime du fleuve, dans lequel les débits d'étiage et de basses eaux ne sont plus mesurables du fait de l'influence de la marée (Rochette, 1974). Les courbes d'étalonnages de basses eaux ne peuvent donc être obtenues que par une forte extrapolation, pour laquelle le tracé du profil en long du fleuve Sénégal (UHEA 1950), nous donne de précieuses informations. On y voit en effet que le niveau des seuils existant à l'aval de Podor, est toujours inférieur à 0 m IGN. On est donc amené à envisager, pour les stations de Rosso, Dagana, Podor et Guede, une annulation du débit de régime permanent théorique, pour la cote 0 m IGN.

La station de Boghe se trouve à l'amont d'un seuil coté à 1,05 m IGN (M'Barobé). Les relations obtenues sur les cotes, avec les stations voisines, nous ont cependant amenés à y annuler le débit, non pas à cette cote, mais à 0 m IGN comme pour les stations précédentes.

Pour l'ensemble des stations, les étalonnages présentent l'inconvénient de n'être pas bi-univoques, du fait de la faiblesse des pentes. Une amélioration (Lamagat, 1989-1) de la méthode du gradient limnimétrique (Brunet-Moret et al, 1986), permet d'exprimer, dans de tels cas, le débit de la façon suivante:

$$Q = Q_0(h) \cdot (1 + K(h) \cdot G)^{0.5}$$

avec:

$Q_0(h)$  ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ) le débit correspondant à la cote  $h$ , en régime permanent

$G$  ( $cm \cdot jour^{-1}$ ) le gradient limnimétrique à la station

$K(h)$  ( $cm^{-1} \cdot jour$ ) le coefficient de correction de gradient

Cette méthode a été utilisée pour déterminer la courbe d'étalonnage correspondant au régime permanent (relation E'), pour chacune des stations. Ces étalonnages sont donnés de façon indirecte dans les tableaux 2 et 3 pour la branche Doué, et 7 et 8 pour la branche Sénégal.

#### *Remarques*

Pour les stations de Kaédi, Salde, Boghe et Dagana, les étalonnages retenus sont ceux que donne Lamagat (1989-1), avec toutefois des modifications concernant la relation  $Q_0(h)$  du régime permanent en basses eaux, pour Boghe et Dagana.

Pour les stations de Ngoui, Guede, Podor et Rosso, les étalonnages ont été déterminés dans le cadre de la présente étude, à partir des listes de jaugeages données par Rochette (1974).

L'étalonnage du régime permanent obtenu pour Rosso, par la méthode du gradient limnimétrique, n'a cependant pas été retenu, du fait qu'il entraînait une anomalie inacceptable dans la relation liant les débits de Rosso et de Dagana. En effet, en dessous de  $2000 m^3 \cdot s^{-1}$ , les premiers présentaient alors des valeurs systématiquement supérieures aux seconds, de  $150 m^3 \cdot s^{-1}$  en moyenne. L'inverse eût pu être acceptable, du fait qu'entre Dagana et Rosso, les pertes (dans la Taouey et vers le lac de Rkiz) sont globalement plus importantes que les apports (Rochette 1974).

Il a donc été décidé pour cette station, de conserver la relation donnant le coefficient de correction de gradient en fonction de la cote, mais de prendre pour étalonnage en régime permanent, celui qu'on obtient à partir de la relation liant les cotes de Rosso et Dagana, en faisant l'hypothèse que les débits sont constamment égaux aux deux stations.

L'annexe 3 donne les valeurs obtenues aux différentes stations pour les coefficients de correction de gradient.



Tableau n° 1: cotes IGN (m) des zéros d'échelles des stations (branche Doué)

Bakel	Kaedi	Ngout	Guède	Dagana	Rosso
11.16	3.85	-0.45	-0.63	-0.44	-0.23

Tableau n° 2: correspondance des niveaux IGN (m) entre les stations (branche Doué)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Bakel	11.61	12.33	12.84	13.45	13.90	14.32	14.69	15.00	15.27	15.56	15.84	16.21	16.62	16.91	17.32	17.86	18.44	19.04	19.61	20.15	20.68	21.19	21.67	22.13	22.60	23.07	23.49
Kaedi	3.15	3.95	4.62	5.47	6.23	6.82	7.30	7.70	8.07	8.41	8.73	9.04	9.35	9.63	9.91	10.17	10.43	10.69	10.93	11.16	11.39	11.60	11.81	12.01	12.21	12.41	12.59
Ngout	1.54	2.29	2.92	3.76	4.47	5.00	5.51	5.98	6.36	6.74	7.11	7.42	7.75	8.08	8.35	8.62	8.87	9.11	9.37	9.61	9.82	10.00	10.18	10.36	10.57	10.82	11.06
Guède	0.02	0.10	0.40	1.23	1.92	2.50	2.97	3.34	3.75	4.10	4.36	4.51	4.75	4.94	5.12	5.38	5.58	5.73	5.89	6.00	6.11	6.17	6.27	6.39	6.49	6.64	6.76
Dagana	0.02	0.10	0.26	0.38	0.49	0.57	0.78	0.92	1.06	1.20	1.34	1.47	1.63	1.78	1.84	2.05	2.21	2.36	2.46	2.60	2.71	2.82	2.97	3.06	3.15	3.37	3.40
Rosso	0.01	0.09	0.25	0.35	0.44	0.50	0.66	0.77	0.87	0.99	1.10	1.21	1.34	1.45	1.50	1.67	1.79	1.91	1.99	2.11	2.19	2.28	2.40	2.47	2.54	2.64	2.74

Tableau n° 3: correspondance des débits (m3.s-1) entre les stations (branche Doué)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	1.33	39	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
Ngout	1.00	10	30	80	132	176	216	257	301	350	400	448	507	579	651	727	804	886	976	1072	1163	1256	1360	1491	1688	1920	2152
Guède	2.00	6	30	100	163	217	261	295	333	373	407	431	472	508	545	598	647	682	721	748	776	793	818	849	876	917	948
Dagana	1.50	35	130	210	285	335	484	590	684	789	891	994	1112	1220	1264	1418	1538	1657	1733	1844	1931	2017	2131	2201	2275	2378	2482
Rosso	1.50	35	130	210	285	335	484	590	684	789	891	994	1112	1220	1264	1418	1538	1657	1733	1844	1931	2017	2131	2201	2275	2378	2482

Tableau n° 4: correspondance des sections mouillées entre stations (branche Doué)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	465	620	751	914	1074	1190	1287	1385	1482	1567	1655	1739	1835	1920	2013	2100	2194	2280	2367	2440	2526	2594	2672	2745	2823	2898	2967
Ngout	290	430	550	723	883	1004	1125	1240	1331	1426	1515	1586	1668	1751	1812	1880	1940	2000	2067	2130	2183	2226	2270	2314	2365	2425	2483
Guède	80	90	130	255	367	456	538	602	677	740	784	812	857	893	930	982	1020	1049	1081	1104	1127	1142	1163	1185	1208	1240	1264
Dagana	1500	1530	1580	1628	1675	1710	1790	1850	1905	1960	2020	2075	2140	2205	2230	2330	2400	2468	2510	2580	2625	2680	2750	2790	2830	2890	2950
Rosso	1540	1560	1620	1660	1690	1720	1780	1840	1880	1940	2000	2050	2120	2180	2210	2310	2380	2450	2510	2580	2640	2700	2780	2830	2880	2950	3030

Tableau n° 5: temps de propagation (jours) depuis Bakel

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12
Ngout	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Guède	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24
Dagana	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	14	15	17	20	21	23	25	27	30	31	34	36	37
Rosso	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	15	16	18	21	22	24	26	28	31	32	35	37	38

Tableau n° 6: cotes IGN (m) des zéros d'échelles des stations (branche Sénégal)

Bakel	Kaedi	Salde	Boghe	Podot	Dagana	Rosso
11.16	3.85	1.32	-0.57	-0.44	-0.44	-0.23

Tableau n° 7: correspondance des niveaux IGN (m) entre les stations (branche Sénégal)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Bakel	11.61	12.33	12.84	13.45	13.90	14.32	14.69	15.00	15.27	15.56	15.84	16.21	16.62	16.91	17.32	17.86	18.44	19.04	19.61	20.15	20.68	21.19	21.67	22.13	22.60	23.07	23.49
Kaedi	3.15	3.95	4.62	5.47	6.23	6.82	7.30	7.70	8.07	8.41	8.73	9.04	9.35	9.63	9.91	10.17	10.43	10.69	10.93	11.16	11.39	11.60	11.81	12.01	12.21	12.41	12.59
Salde	1.34	2.15	2.85	3.70	4.40	5.01	5.51	5.95	6.34	6.68	7.01	7.33	7.61	7.94	8.24	8.54	8.84	9.15	9.47	9.79	10.05	10.23	10.42	10.57	10.76	11.00	11.22
Boghe	0.13	0.34	0.65	1.47	2.07	2.63	3.09	3.50	3.90	4.28	4.61	4.91	5.25	5.64	6.07	6.44	6.82	7.06	7.32	7.52	7.64	7.82	8.04	8.22	8.43	8.59	8.72
Podot	0.02	0.10	0.34	0.54	0.71	0.85	1.17	1.46	1.75	2.04	2.35	2.60	2.89	3.22	3.33	3.60	3.87	4.13	4.32	4.56	4.76	4.95	5.20	5.33	5.48	5.78	6.00
Dagana	0.02	0.10	0.26	0.38	0.49	0.57	0.78	0.92	1.06	1.20	1.34	1.47	1.63	1.78	1.84	2.05	2.21	2.36	2.46	2.60	2.71	2.82	2.97	3.06	3.15	3.27	3.40
Rosso	0.01	0.09	0.25	0.35	0.44	0.50	0.66	0.77	0.87	0.99	1.10	1.21	1.34	1.45	1.50	1.67	1.79	1.91	1.99	2.11	2.19	2.28	2.40	2.47	2.54	2.64	2.74

Tableau n° 8: correspondance des débits (m3.s-1) entre les stations (branche Sénégal)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	1.33	39	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
Salde	1.00	24	61	113	161	205	247	288	328	368	411	458	510	573	640	713	787	860	920	967	1004	1041	1089	1130	1188	1270	1351
Boghe	1.00	10	29	110	183	256	317	375	433	491	545	599	660	734	822	899	977	1031	1093	1143	1174	1226	1294	1352	1434	1508	1591
Podot	1.00	20	74	122	164	200	280	362	443	525	615	691	777	881	916	1002	1091	1179	1244	1331	1398	1467	1555	1609	1665	1745	1825
Dagana	1.50	35	130	210	285	335	484	590	684	789	891	994	1112	1220	1264	1418	1538	1657	1733	1844	1931	2017	2131	2201	2275	2378	2482
Rosso	1.50	35	130	210	285	335	484	590	684	789	891	994	1112	1220	1264	1418	1538	1657	1733	1844	1931	2017	2131	2201	2275	2378	2482

Tableau n° 9: correspondance des sections mouillées entre stations (branche Sénégal)

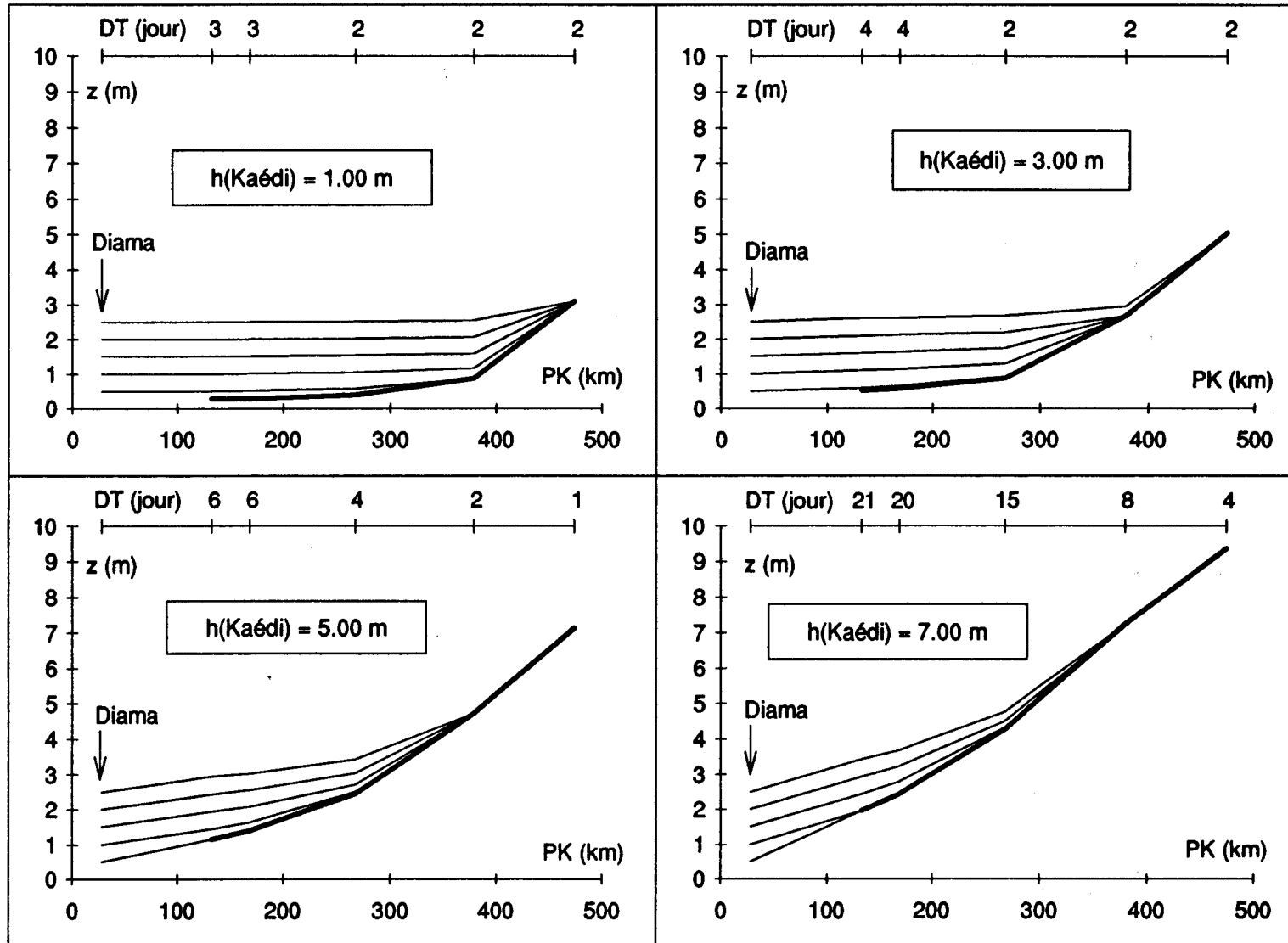
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	465	620	751	914	1074	1190	1287	1385	1482	1567	1655	1739	1835	1920	2013	2100	2194	2280	2367	2440	2526	2594	2672	2745	2823	2898	2967
Salde	30	90	150	245	335	424	500	570	634	694	748	805	855	910	964	1018	1073	1129	1193	1258	1317	1358	1407	1445	1494	1560	1623
Boghe	110	130	161	263	354	440	515	584	657	725	781	832	888	961	1045	1114	1190	1241	1295	1337	1365	1404	1454	1493	1535	1572	1600
Podot	905	915	952	980	1004	1022	1065	1108	1155	1200	1250	1290	1335	1385	1405	1450	1495	1535	1570	1610	1645	1680	1725	1745	1770	1825	1865
Dagana	1500	1530	1580	1628	1675	1710	1790	1850	1905	1960	2020	2075	2140	2205	2230	2330	2400	2468	2510	2580	2625	2680	2750	2790	2830	2890	2950
Rosso	1540	1560	1620	1660	1690	1720	1780	1840	1880	1940	2000	2050	2120	2180	2210	2310	2380	2450	2510	2580	2640	2700	2780	2830	2880	2950	3030

Tableau n° 10: temps de propagation (jours) depuis Bakel

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Kaedi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12
Salde	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	7	8	10	10	12	14	15	16	18	18
Boghe	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	10	12	14	14	16	18	19	20	22	23
Podot	7	7	7	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	12	13	14	16	18	20	21	23	25	26	28	31	32
Dagana	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	14	15	17	20	21	23	25	27	30	31	34	36	37
Rosso	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	15	16	18	21	22	24	26	28	31	32	35	37	38

Figure 3 : Comparaison des lignes d'eau modélisées pour différentes cotes à Diama, avec la ligne d'eau naturelle. (branche Sénégal)  
 Pour une cote  $h$  à l'échelle de Kaédi au temps  $T$ , la cote IGN  $z$  aux stations situées à l'aval est donnée pour le temps  $T+DT$ .  
 La ligne d'eau naturelle est indiquée en trait gras.

13



## BIBLIOGRAPHIE

BADER (J.C.), 1991 - SIMULSEN. Logiciel de simulation de gestion de la retenue de Manantali au pas de temps journalier. Notice d'utilisation. OMVS, ORSTOM, Dakar.

BELIME (E), 1922 - Rapport sur les possibilités d'aménagement offertes par la vallée du fleuve Sénégal.

BRUNET-MORET (Y.), CHAPERON (P.), LAMAGAT (J.P.), MOLINIER (M.), 1986 - Monographie hydrologique du fleuve Niger, tome 2, cuvette lacustre et Niger moyen. ORSTOM, Paris.

LAMAGAT (J.P.), 1989-1 - Prévission des débits de gestion des ouvrages communs de l'OMVS. Modèle de transformation des hauteurs en débits. OMVS, ORSTOM, Dakar.

LAMAGAT (J.P.), 1989-2 - Modèle de propagation des crues du fleuve Sénégal. Calage des paramètres. OMVS, ORSTOM, Dakar.

ROCHETTE (C.), 1974 - Le bassin du fleuve Sénégal. Monographies hydrologiques ORSTOM. ORSTOM, Paris.

SEGUIS (L.), 1991 - Notice d'utilisation du logiciel PROGESEN. OMVS, ORSTOM, Dakar.

SILBER (R.), 1968 - Etude et tracé des écoulements permanents en canaux et rivières. Dunod, Paris.

UHEA ,1950 - Notice d'accompagnement du canevas synoptique des aménagements du fleuve Sénégal. Gouvernement Général de l'AOF. Territoires du Sénégal et du Soudan.

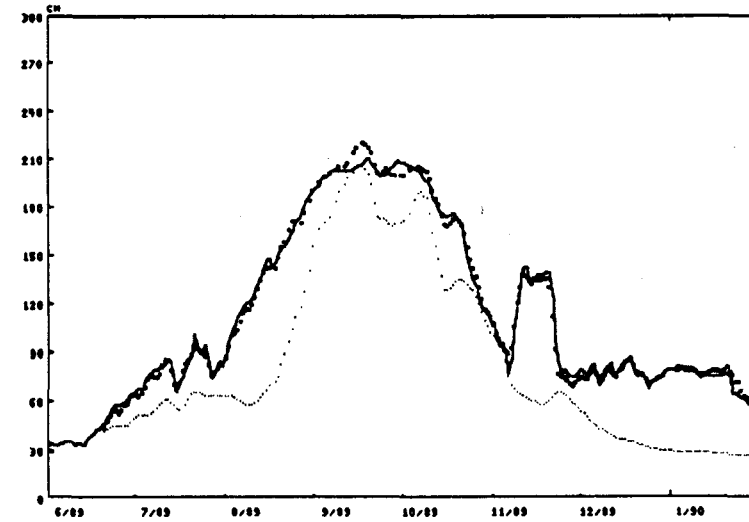
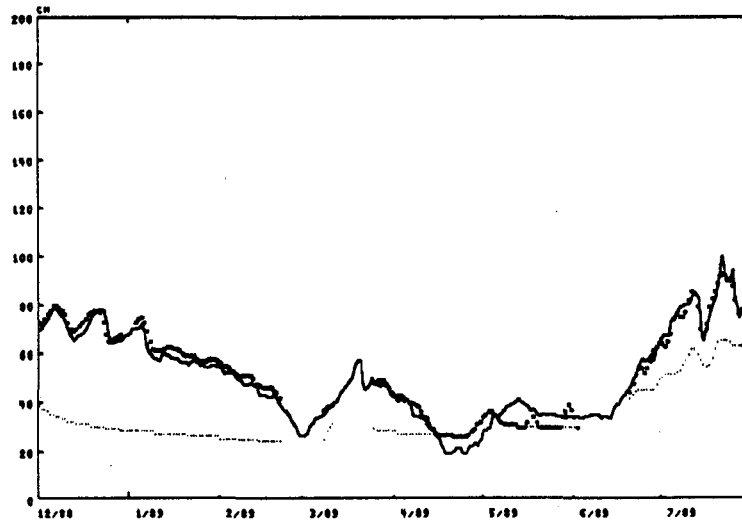
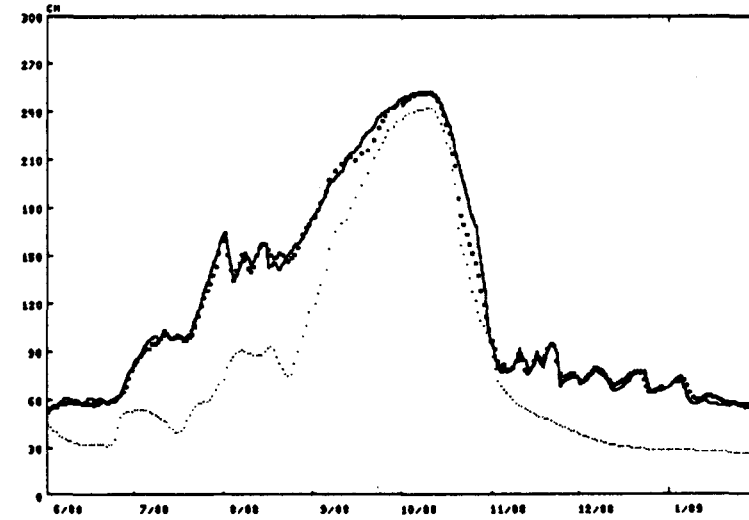
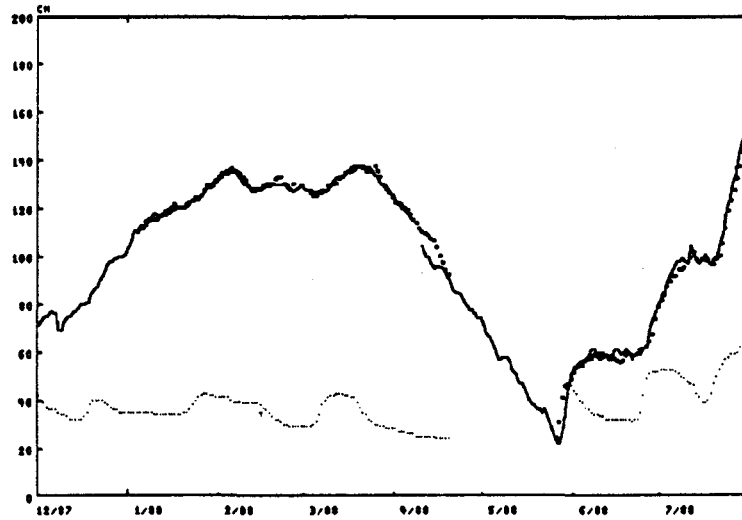
**ANNEXE 1**

**TRACE DES LIMNIGRAMMES OBSERVES, RECONSTITUES PAR LE MODELE DE LA COURBE DE  
REMOUS, ET RECONSTITUES PAR LE MODELE DU REGIME NATUREL.**

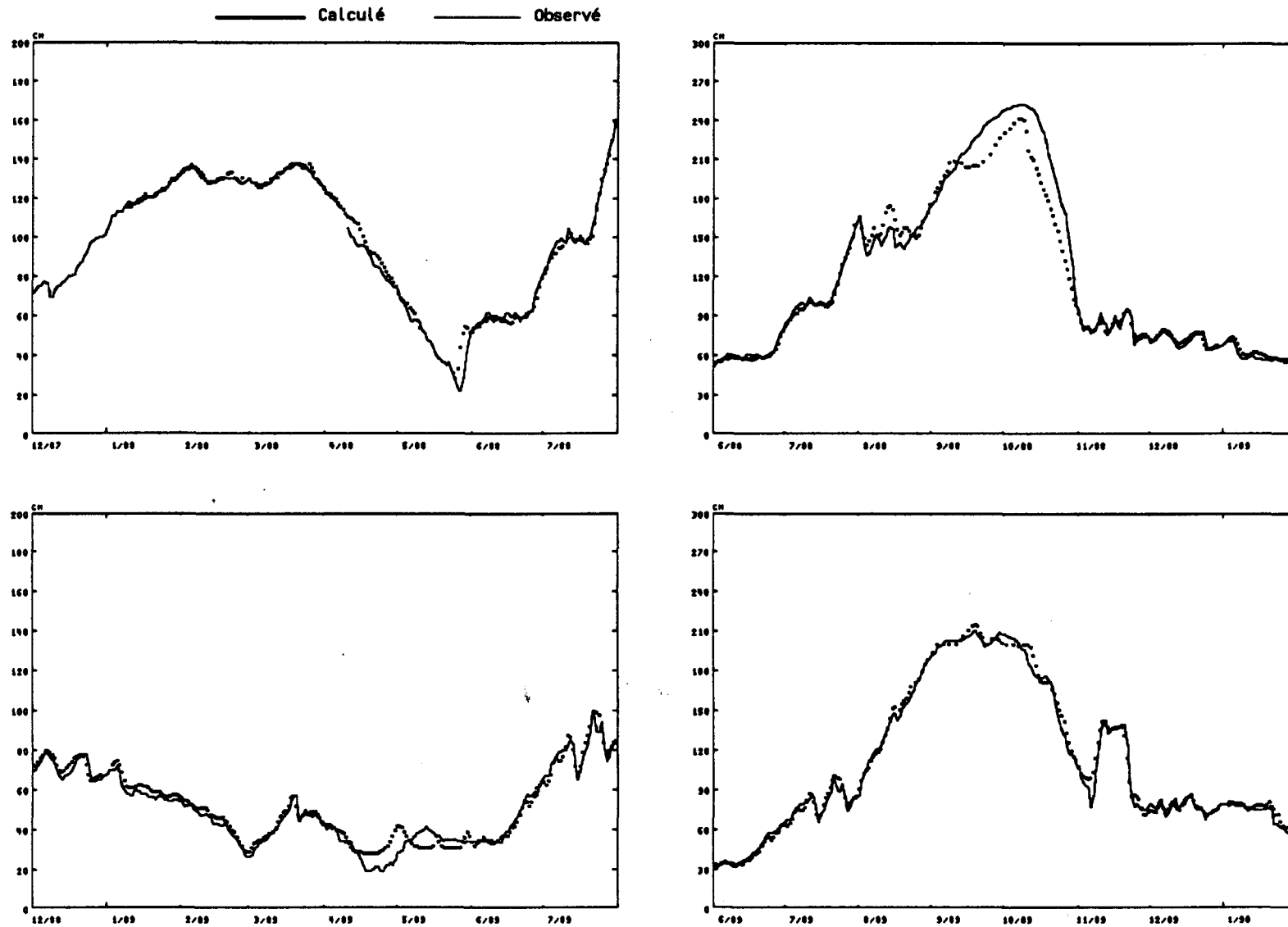
### COTES A LA STATION DE ROSSO

Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé



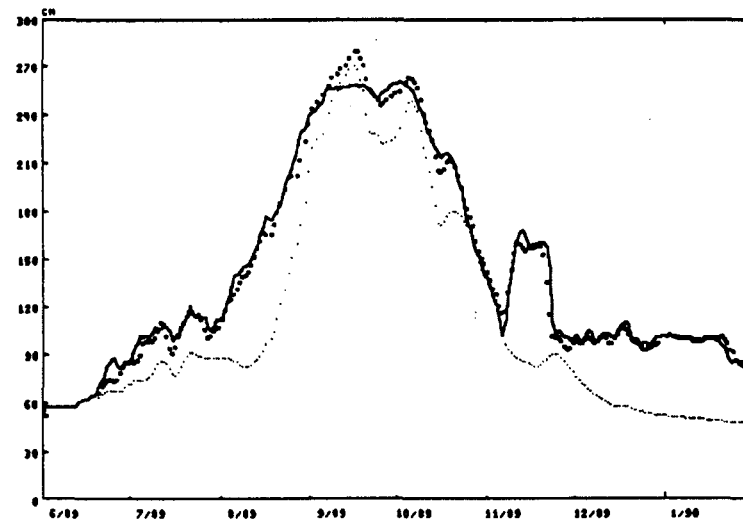
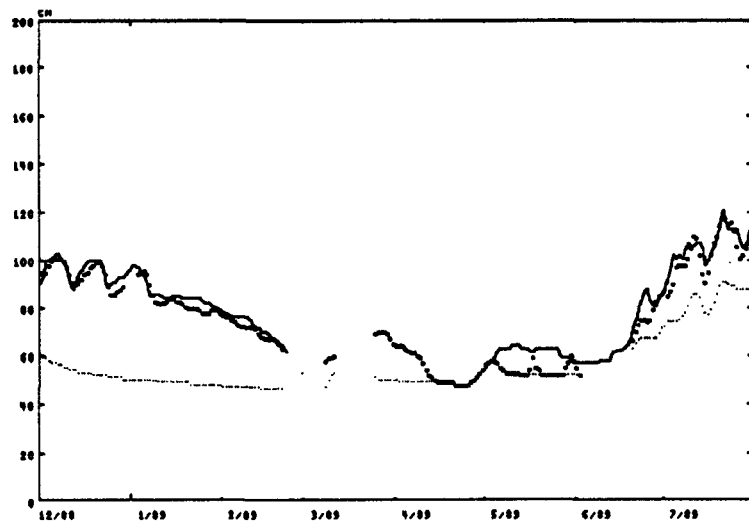
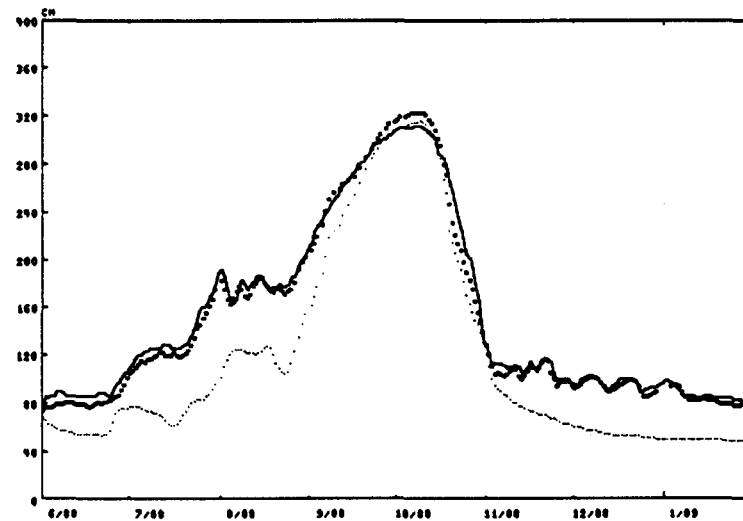
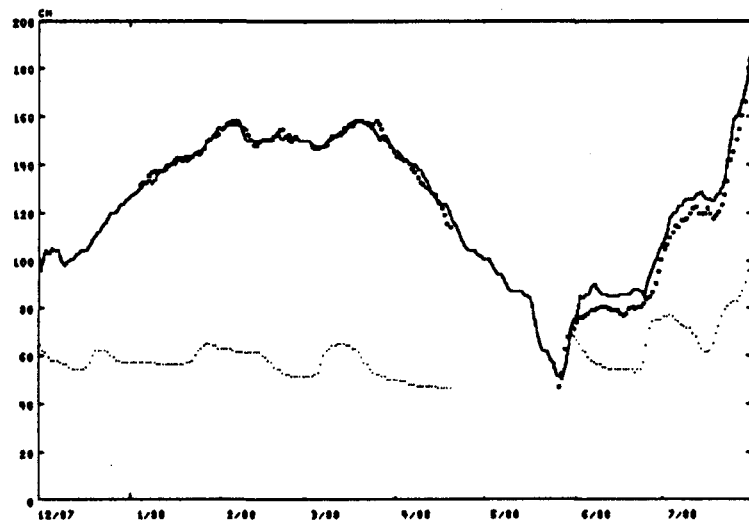
COTES A LA STATION DE ROSSO  
Comparaison des valeurs calculées à partir de BAKEL et DIAMA, avec les valeurs observées.



### COTES A LA STATION DE DAGANA

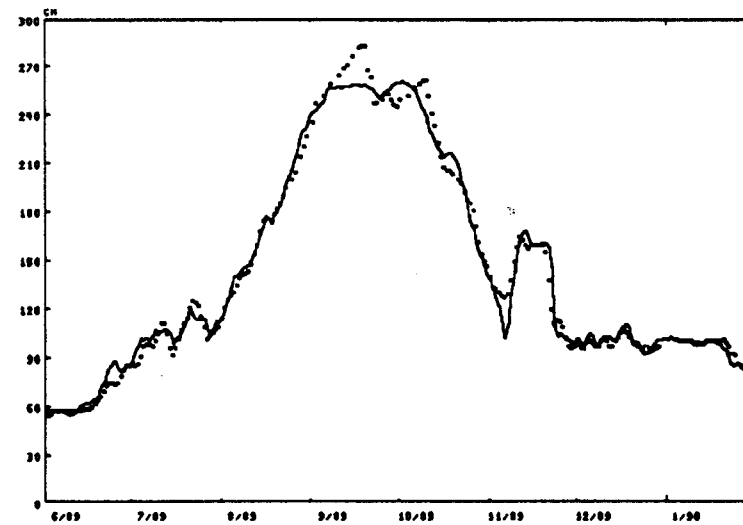
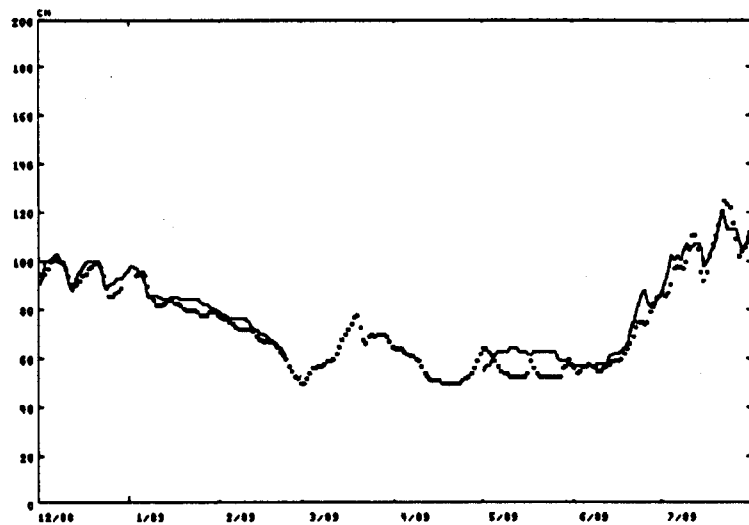
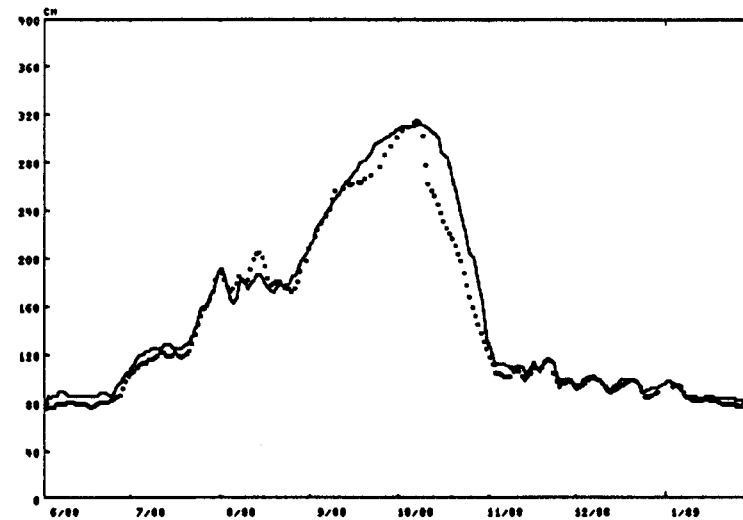
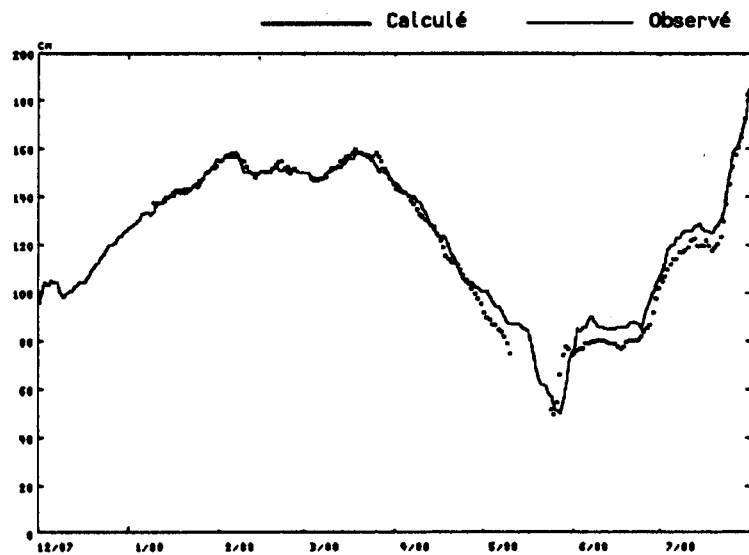
Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé





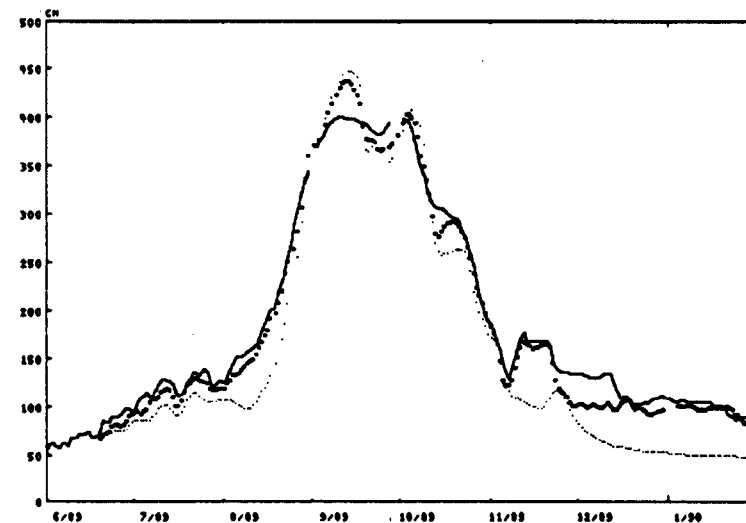
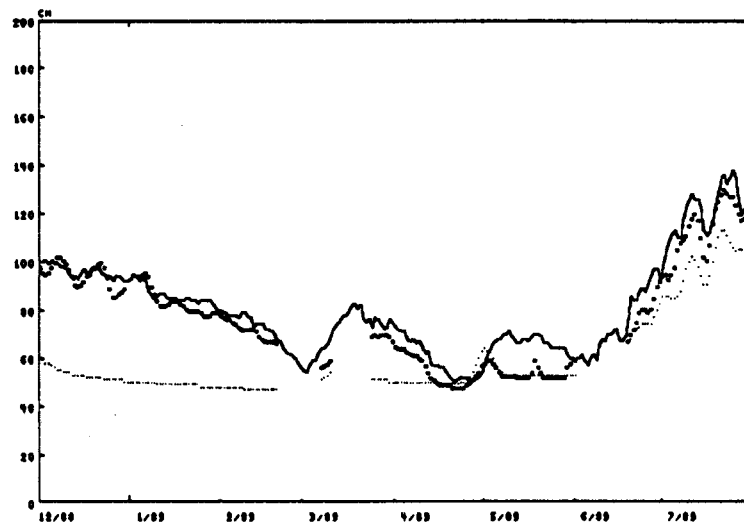
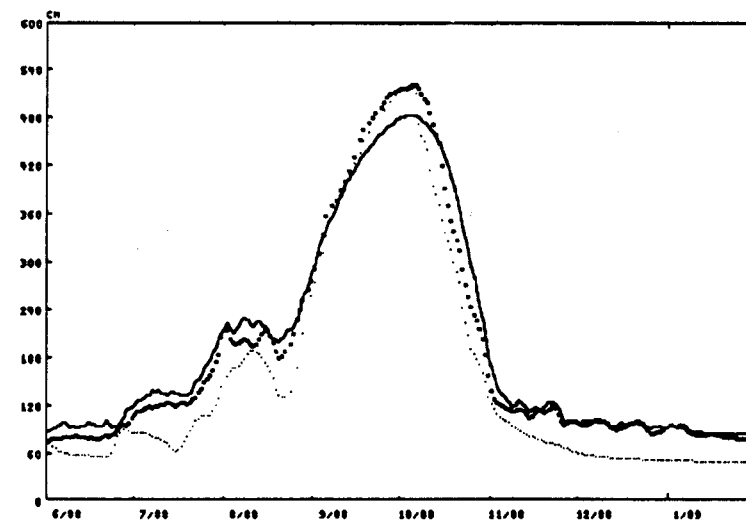
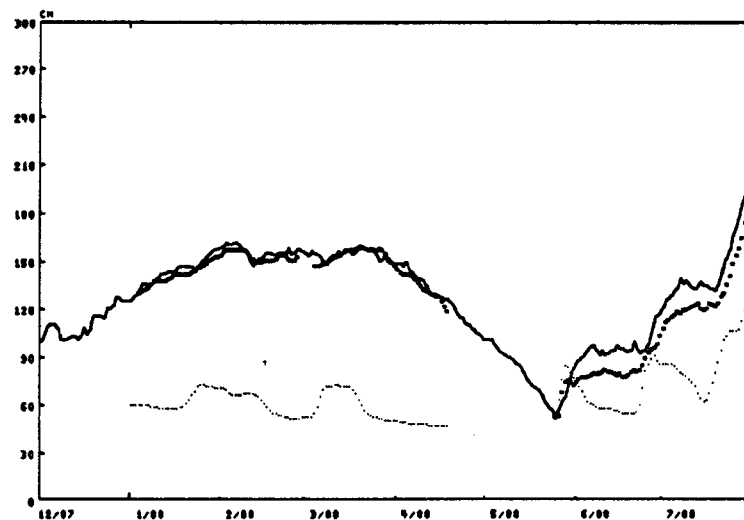
COTES A LA STATION DE DAGANA  
Comparaison des valeurs calculées à partir de BAKEL et DIAMA, avec les valeurs observées.



### COTES A LA STATION DE PODOR

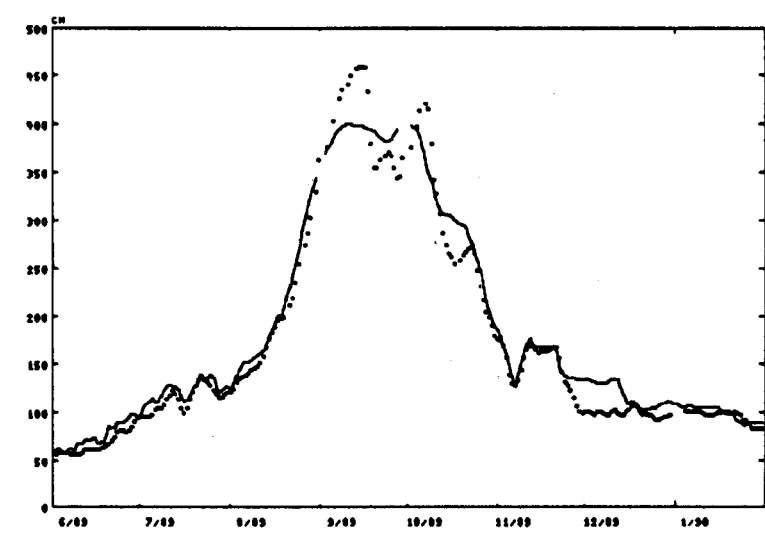
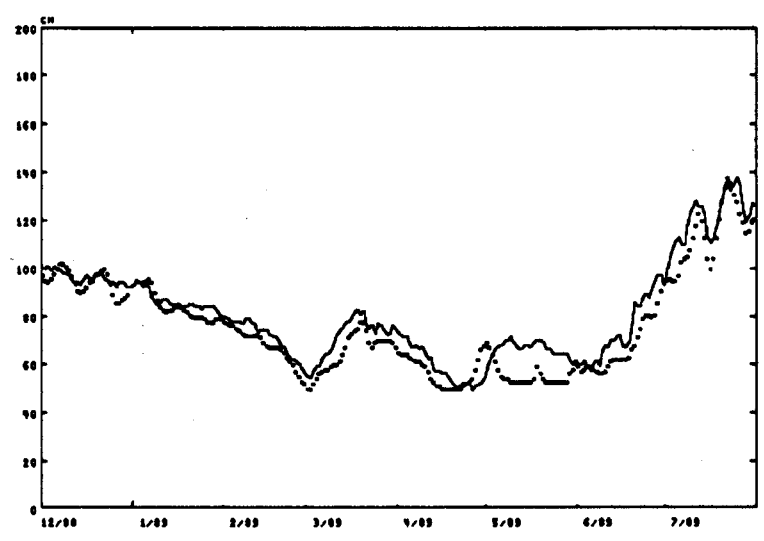
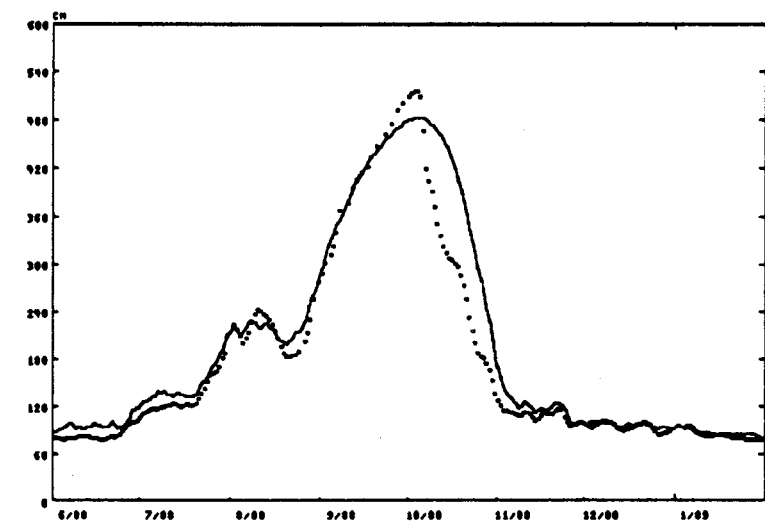
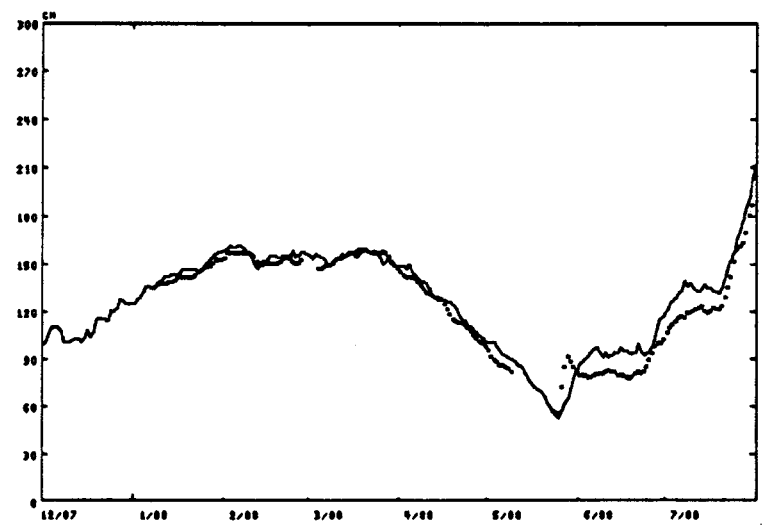
Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé



**COTES A LA STATION DE PODOR**  
**Comparaison des valeurs calculées à partir de BAKEL et DIAMA, avec les valeurs observées.**

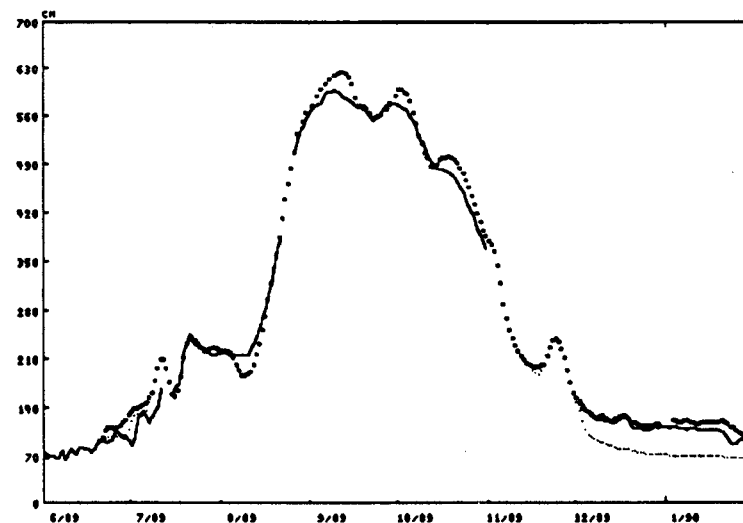
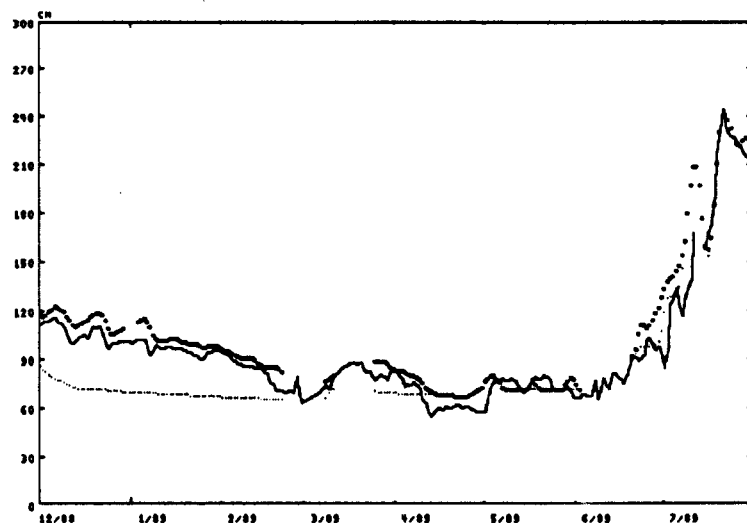
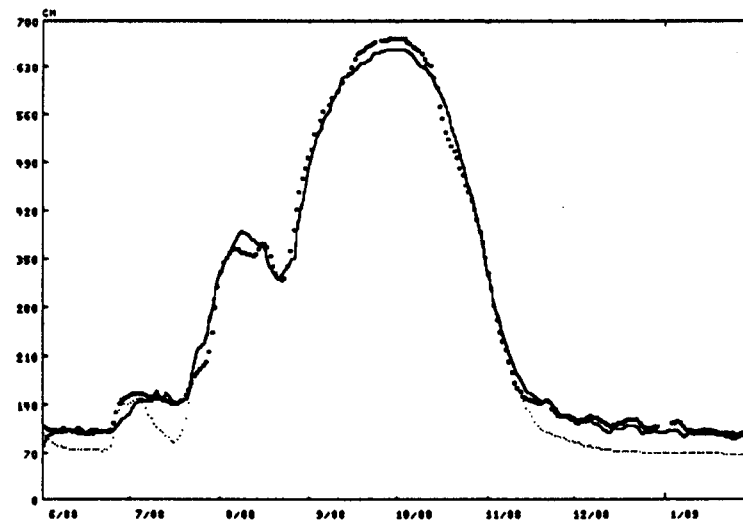
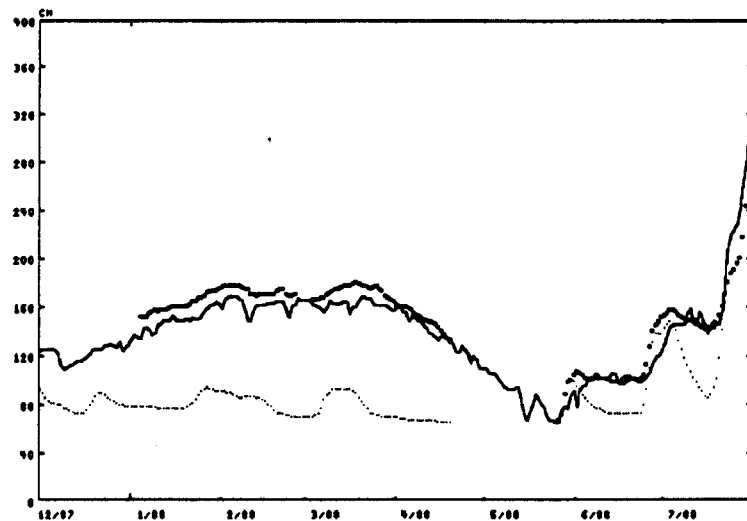
————— Calculé      ———— Observé



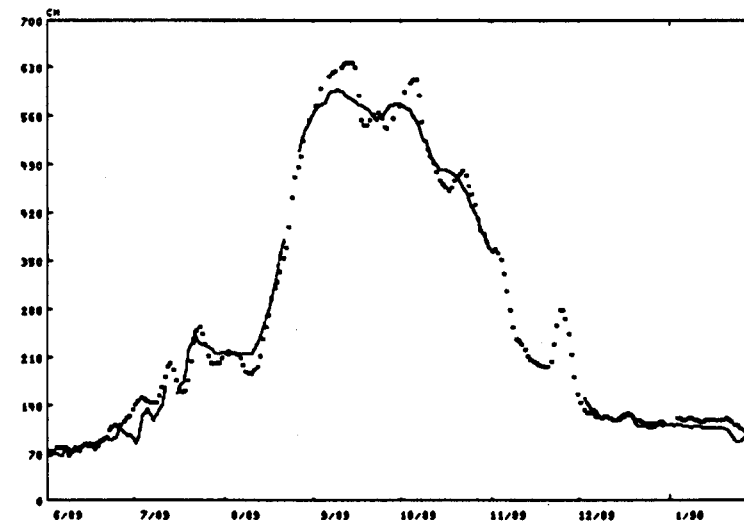
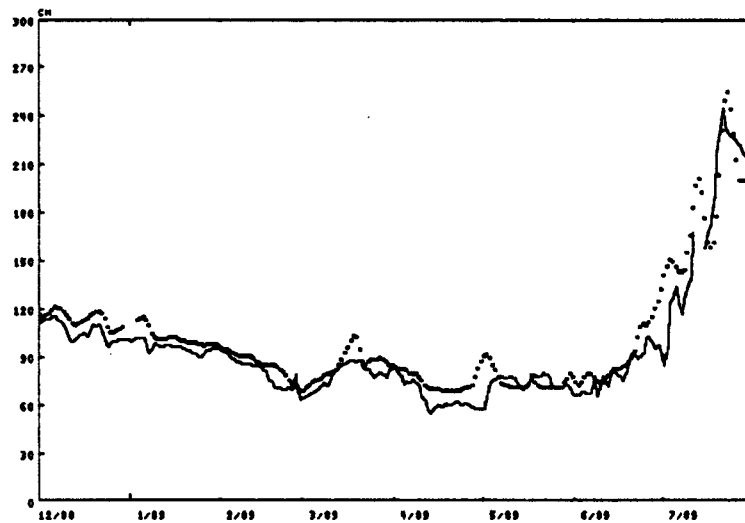
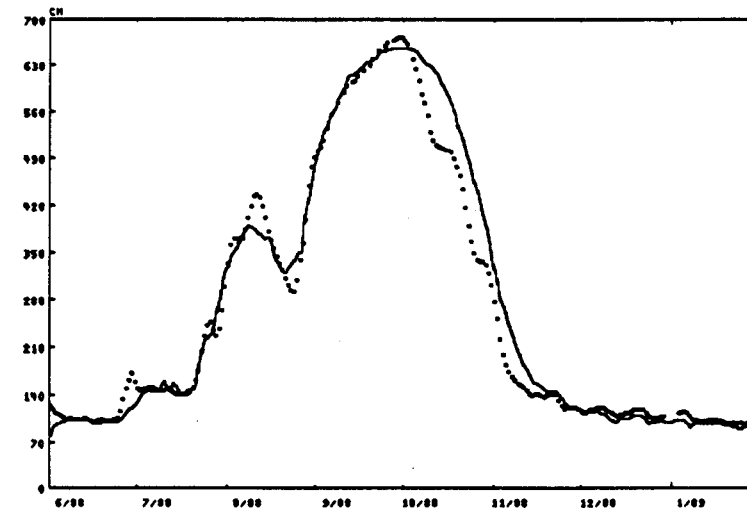
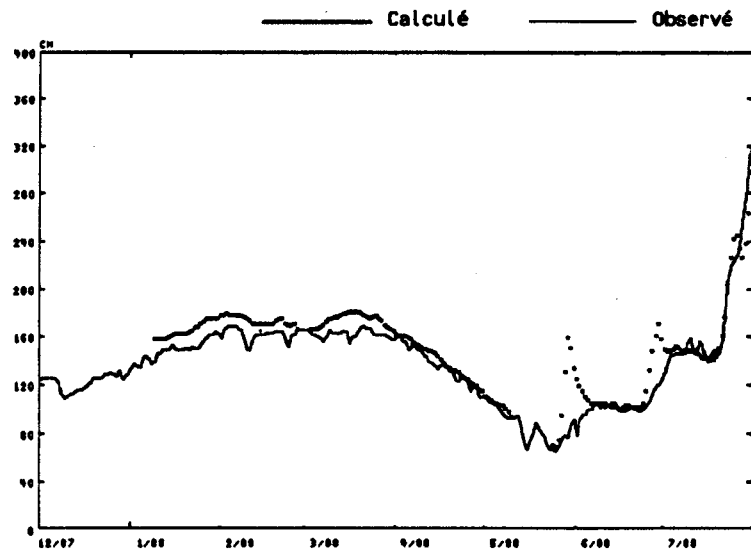
### COTES A LA STATION DE GUEDE

Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé



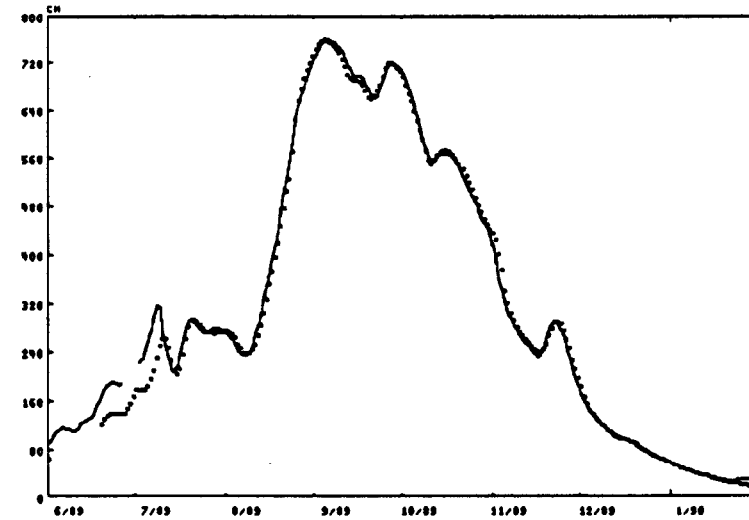
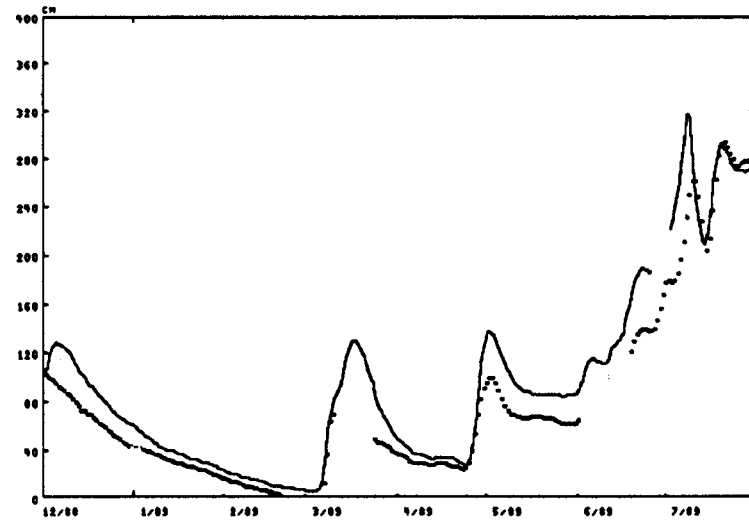
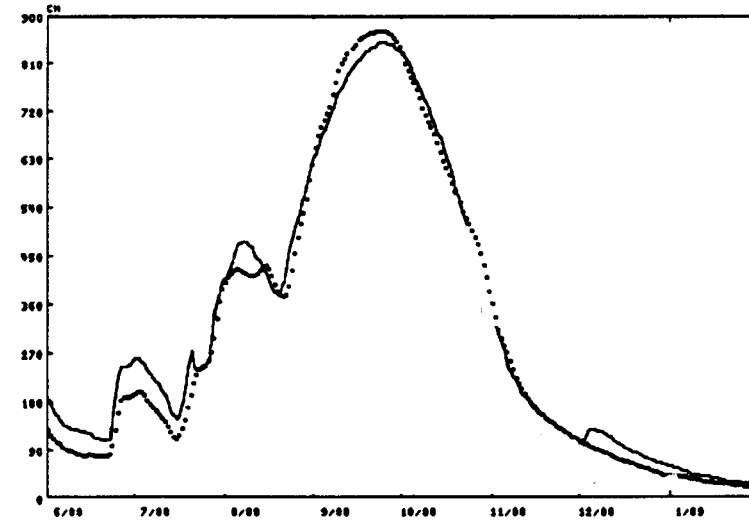
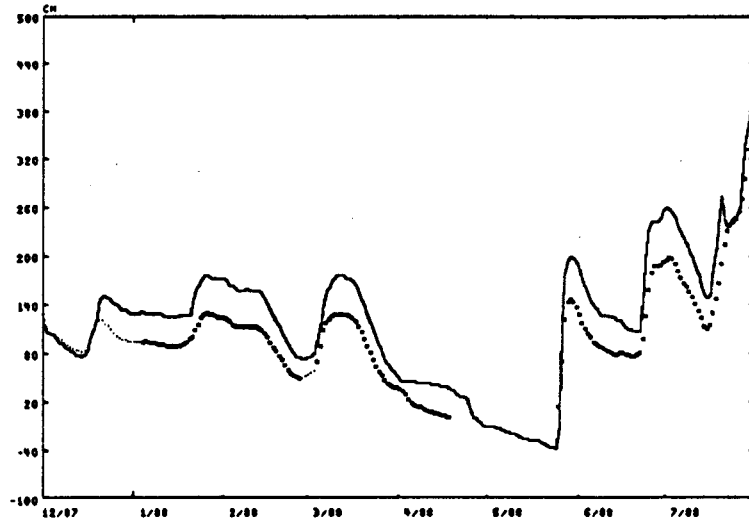
COTES A LA STATION DE GUEDE  
Comparaison des valeurs calculées à partir de BAKEL et DIAMA, avec les valeurs observées.



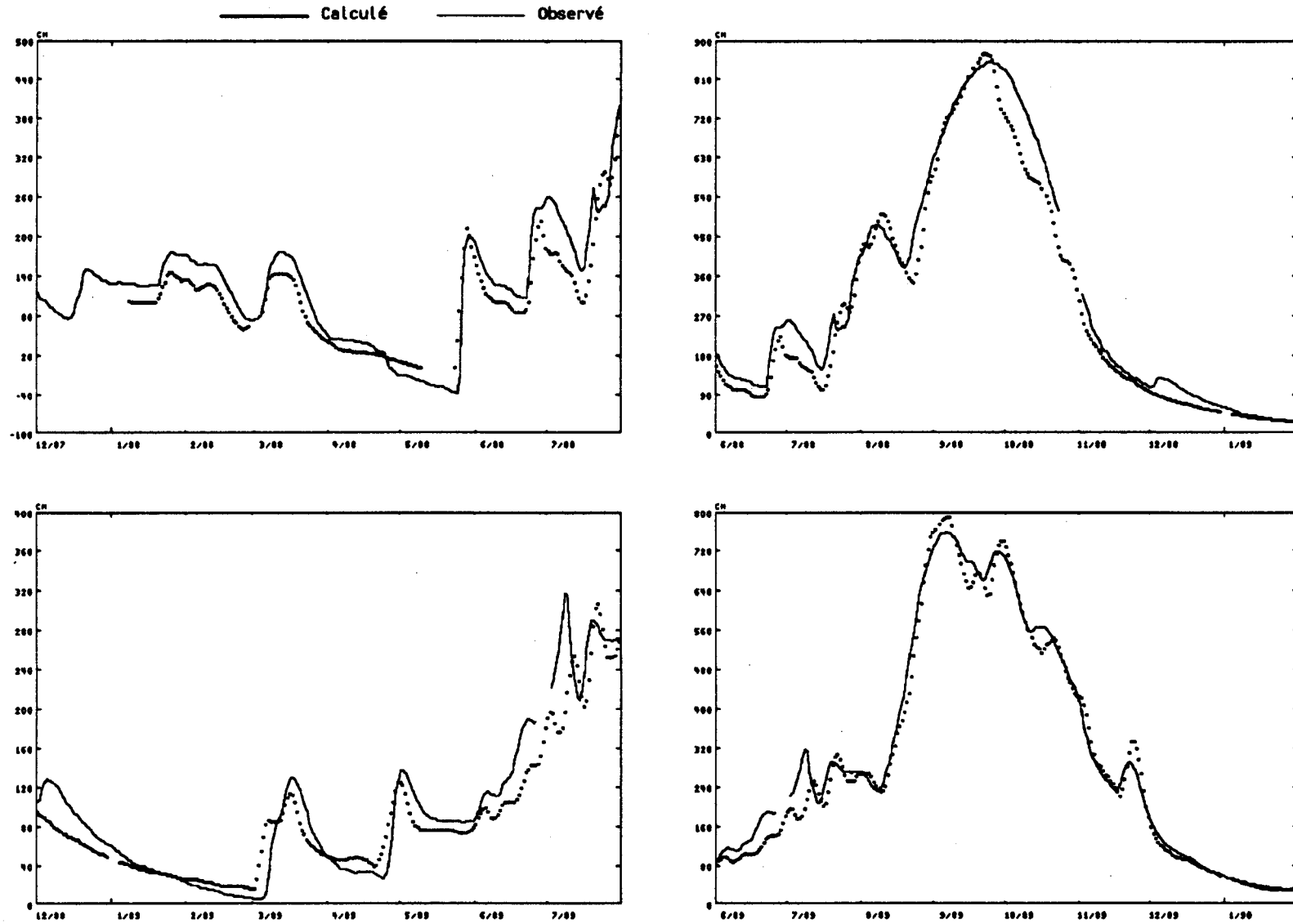
### COTES A LA STATION DE SALDE

Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé



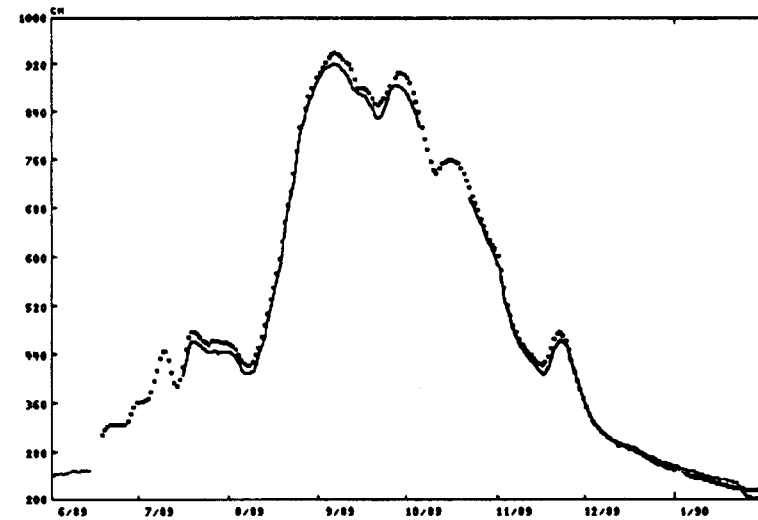
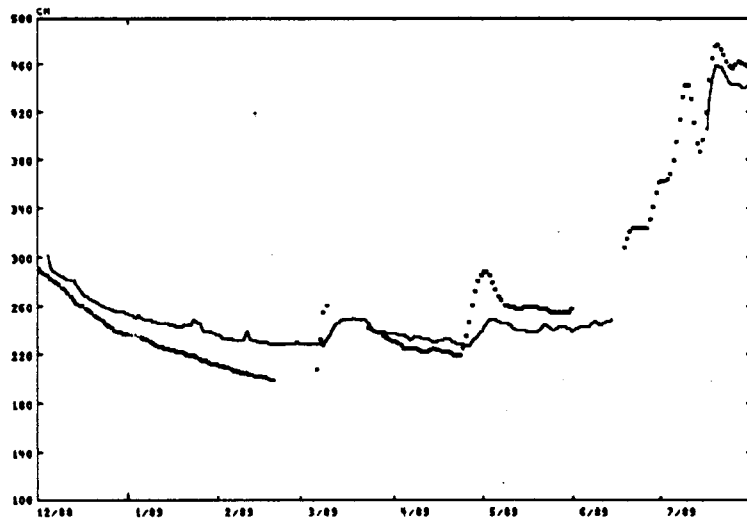
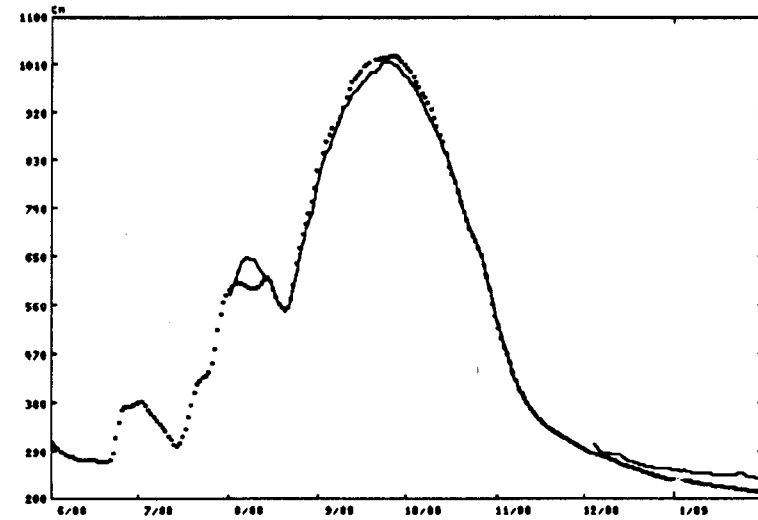
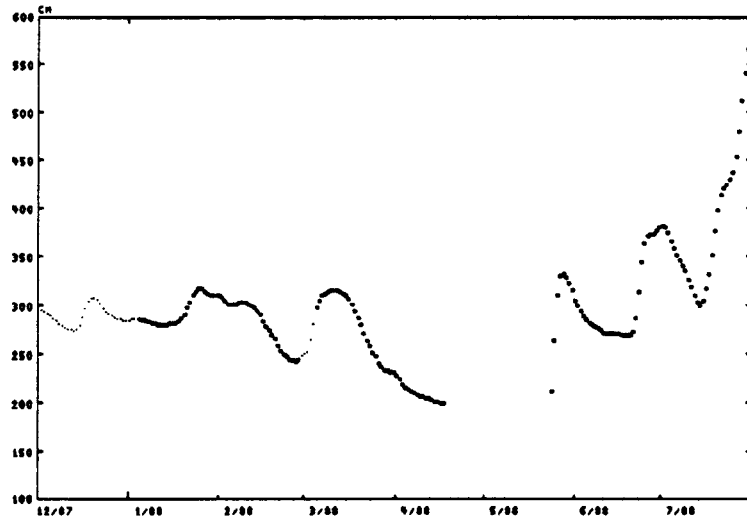
**COTES A LA STATION DE SALDE**  
Comparaison des valeurs calculées à partir de BAKEL et DIAMA, avec les valeurs observées.



### COTES A LA STATION DE NGOUI

Comparaison des valeurs calculées à partir de KAEDI et DIAMA, avec les valeurs naturelles théoriques (calcul à partir de KAEDI), et avec les valeurs observées.

----- Naturel      ———— Calculé      ———— Observé





Calculs effectués sur la branche Sénégal, à partir de Kaédi, pour différentes valeurs de cote constante dans la retenue de Diama.

Cote a l'échelle de Kaedi	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Kaédi (jours). L'étoile indique les stations influencées par le barrage										
	Salde		Boghe		Podor		Dagana		Rosso		
0.00	2.05	2	0.31	2	0.09	2	0.09	3	0.08	3	sans barrage
1.00	3.08	2	0.87	2	0.39	2	0.29	3	0.28	3	
2.00	4.05	2	1.77	2	0.62	2	0.43	3	0.39	3	
3.00	5.04	2	2.66	2	0.87	2	0.58	4	0.51	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	1.58	3	0.98	5	0.81	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	2.45	4	1.39	6	1.14	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.31	7	1.83	9	1.49	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.26	11	2.43	14	1.96	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.23	15	2.99	20	2.41	21	
0.00	2.05	2	0.52*	2	0.50*	2	0.50*	3	0.50*	3	Diama : 0.50 m IGN
1.00	3.08	2	0.87	2	0.57*	2	0.51*	3	0.50*	3	
2.00	4.05	2	1.77	2	0.69*	2	0.54*	3	0.50*	3	
3.00	5.04	2	2.66	2	0.91*	2	0.66*	4	0.60*	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	1.58	3	0.98	5	0.81	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	2.45	4	1.39	6	1.14*	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.31	7	1.83	9	1.49*	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.26	11	2.43	14	1.96*	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.23	15	2.99	20	2.41*	21	
0.00	2.05	2	1.01*	2	1.00*	2	1.00*	3	1.00*	3	Diama : 1.00 m IGN
1.00	3.08	2	1.16*	2	1.04*	2	1.01*	3	1.00*	3	
2.00	4.05	2	1.77	2	1.11*	2	1.02*	3	1.00*	3	
3.00	5.04	2	2.66	2	1.29*	2	1.13*	4	1.10*	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	1.83*	3	1.38*	5	1.28*	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	2.51*	4	1.63*	6	1.44*	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.31	7	1.97*	9	1.67*	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.26	11	2.43	14	1.96*	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.23	15	2.99	20	2.41*	21	
0.00	2.05	2	1.50*	2	1.50*	2	1.50*	3	1.50*	3	Diama : 1.50 m IGN
1.00	3.08	2	1.59*	2	1.53*	2	1.50*	3	1.50*	3	
2.00	4.05	2	1.84*	2	1.57*	2	1.51*	3	1.50*	3	
3.00	5.04	2	2.66	2	1.73*	2	1.62*	4	1.60*	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	2.18*	3	1.85*	5	1.78*	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	2.72*	4	2.08*	6	1.94*	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.40*	7	2.39*	9	2.17*	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.32*	11	2.79*	14	2.43*	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.27*	15	3.22*	20	2.73*	21	
0.00	2.05	2	2.00*	2	2.00*	2	2.00*	3	2.00*	3	Diama : 2.00 m IGN
1.00	3.08	2	2.06*	2	2.02*	2	2.00*	3	2.00*	3	
2.00	4.05	2	2.23*	2	2.05*	2	2.01*	3	2.00*	3	
3.00	5.04	2	2.66	2	2.19*	2	2.12*	4	2.10*	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	2.57*	3	2.33*	5	2.28*	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	3.04*	4	2.55*	6	2.44*	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.65*	7	2.85*	9	2.67*	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.49*	11	3.22*	14	2.93*	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.40*	15	3.64*	20	3.23*	21	
0.00	2.51*	2	2.50*	2	2.50*	2	2.50*	3	2.50*	3	Diama : 2.50 m IGN
1.00	3.08	2	2.54*	2	2.51*	2	2.50*	3	2.50*	3	
2.00	4.05	2	2.66*	2	2.54*	2	2.51*	3	2.50*	3	
3.00	5.04	2	2.94*	2	2.67*	2	2.61*	4	2.60*	4	
4.00	6.11	2	3.66	2	3.01*	3	2.82*	5	2.78*	5	
5.00	7.13	1	4.73	2	3.42*	4	3.03*	6	2.94*	6	
6.00	8.18	1	5.98	3	3.99*	7	3.32*	9	3.17*	10	
7.00	9.36	1	7.23	5	4.76*	11	3.68*	14	3.43*	15	
8.00	10.45	4	8.08	8	5.60*	15	4.08*	20	3.73*	21	

Calculs effectués sur la branche Doué, à partir de Bakel, pour différentes valeurs de cote constante dans la retenue de Diama.

Cote a l'échelle de Bakel	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Bakel (jours). L'étoile indique les stations influencées par le barrage.										
	Kaedi		Ngoui		Guede		Dagana		Rosso		
1.00	3.76	5	2.11	6	0.08	8	0.08	8	0.07	8	sans barrage
2.00	5.07	5	3.36	6	0.84	8	0.32	8	0.30	8	
3.00	6.60	5	4.80	6	2.28	8	0.54	9	0.48	9	
4.00	7.92	5	6.21	6	3.58	8	1.00	10	0.83	10	
5.00	9.00	5	7.38	6	4.49	8	1.45	12	1.20	12	
6.00	9.80	5	8.24	7	5.05	10	1.82	13	1.48	14	
7.00	10.30	5	8.75	8	5.48	12	2.13	16	1.73	17	
8.00	10.74	6	9.16	9	5.76	14	2.38	20	1.93	21	
9.00	11.16	8	9.61	11	6.00	16	2.60	23	2.11	24	
10.00	11.59	9	9.99	13	6.17	18	2.81	27	2.27	28	
11.00	12.02	10	10.37	15	6.40	20	3.07	31	2.47	32	
12.00	12.45	12	10.87	17	6.67	23	3.38	36	2.66	37	
1.00	3.76	5	2.11	6	0.51*	8	0.50*	8	0.50*	8	Diama : 0.50 m IGN
2.00	5.07	5	3.36	6	0.90*	8	0.52*	8	0.50*	8	
3.00	6.60	5	4.80	6	2.28	8	0.69*	9	0.63*	9	
4.00	7.92	5	6.21	6	3.58	8	1.02*	10	0.85*	10	
5.00	9.00	5	7.38	6	4.49	8	1.45	12	1.20	12	
6.00	9.80	5	8.24	7	5.05	10	1.82	13	1.48*	14	
7.00	10.30	5	8.75	8	5.48	12	2.13	16	1.73	17	
8.00	10.74	6	9.16	9	5.76	14	2.38	20	1.93	21	
9.00	11.16	8	9.61	11	6.00	16	2.60	23	2.11*	24	
10.00	11.59	9	9.99	13	6.17	18	2.81	27	2.27	28	
11.00	12.02	10	10.37	15	6.40	20	3.07	31	2.47	32	
12.00	12.45	12	10.87	17	6.67	23	3.38	36	2.66	37	
1.00	3.76	5	2.11	6	1.00*	8	1.00*	8	1.00*	8	Diama : 1.00 m IGN
2.00	5.07	5	3.36	6	1.16*	8	1.01*	8	1.00*	8	
3.00	6.60	5	4.80	6	2.28	8	1.16*	9	1.13*	9	
4.00	7.92	5	6.21	6	3.58	8	1.44*	10	1.34*	10	
5.00	9.00	5	7.38	6	4.49	8	1.75*	12	1.55*	12	
6.00	9.80	5	8.24	7	5.05	10	1.97*	13	1.67*	14	
7.00	10.30	5	8.75	8	5.48	12	2.13	16	1.73	17	
8.00	10.74	6	9.16	9	5.76	14	2.38	20	1.93	21	
9.00	11.16	8	9.61	11	6.00	16	2.60	23	2.11*	24	
10.00	11.59	9	9.99	13	6.17	18	2.81	27	2.27	28	
11.00	12.02	10	10.37	15	6.40	20	3.07	31	2.47	32	
12.00	12.45	12	10.87	17	6.67	23	3.38	36	2.66	37	
1.00	3.76	5	2.11	6	1.50*	8	1.50*	8	1.50*	8	Diama : 1.50 m IGN
2.00	5.07	5	3.36	6	1.59*	8	1.51*	8	1.50*	8	
3.00	6.60	5	4.80	6	2.28	8	1.65*	9	1.63*	9	
4.00	7.92	5	6.21	6	3.58	8	1.92*	10	1.84*	10	
5.00	9.00	5	7.38	6	4.49	8	2.20*	12	2.06*	12	
6.00	9.80	5	8.24	7	5.05	10	2.39*	13	2.17*	14	
7.00	10.30	5	8.75	8	5.48	12	2.50*	16	2.20*	17	
8.00	10.74	6	9.16	9	5.76	14	2.65*	20	2.28*	21	
9.00	11.16	8	9.61	11	6.00	16	2.84*	23	2.42*	24	
10.00	11.59	9	9.99	13	6.17	18	3.05*	27	2.56*	28	
11.00	12.02	10	10.37	15	6.40	20	3.26*	31	2.70*	32	
12.00	12.45	12	10.87	17	6.67	23	3.38	36	2.84*	37	
1.00	3.76	5	2.11	6	2.00*	8	2.00*	8	2.00*	8	Diama : 2.00 m IGN
2.00	5.07	5	3.36	6	2.05*	8	2.00*	8	2.00*	8	
3.00	6.60	5	4.80	6	2.34*	8	2.15*	9	2.13*	9	
4.00	7.92	5	6.21	6	3.58	8	2.40*	10	2.35*	10	
5.00	9.00	5	7.38	6	4.49	8	2.67*	12	2.56*	12	
6.00	9.80	5	8.24	7	5.05	10	2.86*	13	2.67*	14	
7.00	10.30	5	8.75	8	5.48	12	2.95*	16	2.70*	17	
8.00	10.74	6	9.16	9	5.76	14	3.06*	20	2.78*	21	
9.00	11.16	8	9.61	11	6.00	16	3.17*	23	2.92*	24	
10.00	11.59	9	9.99	13	6.17	18	3.28*	27	3.06*	28	
11.00	12.02	10	10.37	15	6.40	20	3.38*	31	3.20*	32	
12.00	12.45	12	10.87	17	6.67	23	3.48*	36	3.34*	37	

Calculs effectués sur la branche Doué, à partir de Kaédi, pour différentes valeurs de cote constante dans la retenue de Diama.

Cote a l'échelle de Kaedi	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Kaédi (jours). L'étoile indique les stations influencées par le barrage.								
	Ngoul		Guede		Dagana		Rosso		
0.00	2.20	1	0.09	3	0.09	3	0.08	3	sans barrage
1.00	3.15	1	0.62	3	0.29	3	0.28	3	
2.00	4.11	1	1.57	3	0.43	3	0.39	3	
3.00	5.03	1	2.53	3	0.58	4	0.51	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	0.98	5	0.81	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	1.39	6	1.14	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	1.83	9	1.49	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	2.43	14	1.96	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	2.99	20	2.41	21	
0.00	2.20	1	0.51*	3	0.50*	3	0.50*	3	Diama : 0.50 m IGN
1.00	3.15	1	0.79*	3	0.51*	3	0.50*	3	
2.00	4.11	1	1.57	3	0.54*	3	0.50*	3	
3.00	5.03	1	2.53	3	0.66*	4	0.60*	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	0.98	5	0.81	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	1.39	6	1.14*	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	1.83	9	1.49*	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	2.43	14	1.96*	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	2.99	20	2.41*	21	
0.00	2.20	1	1.00*	3	1.00*	3	1.00*	3	Diama : 1.00 m IGN
1.00	3.15	1	1.12*	3	1.01*	3	1.00*	3	
2.00	4.11	1	1.57	3	1.02*	3	1.00*	3	
3.00	5.03	1	2.53	3	1.13*	4	1.10*	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	1.38*	5	1.28*	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	1.63*	6	1.44*	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	1.97*	9	1.67*	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	2.43	14	1.96*	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	2.99	20	2.41*	21	
0.00	2.20	1	1.50*	3	1.50*	3	1.50*	3	Diama : 1.50 m IGN
1.00	3.15	1	1.56*	3	1.50*	3	1.50*	3	
2.00	4.11	1	1.71*	3	1.51*	3	1.50*	3	
3.00	5.03	1	2.53	3	1.62*	4	1.60*	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	1.85*	5	1.78*	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	2.08*	6	1.94*	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	2.39*	9	2.17*	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	2.79*	14	2.43*	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	3.23*	20	2.73*	21	
0.00	2.20	1	2.00*	3	2.00*	3	2.00*	3	Diama : 2.00 m IGN
1.00	3.15	1	2.04*	3	2.00*	3	2.00*	3	
2.00	4.11	1	2.13*	3	2.01*	3	2.00*	3	
3.00	5.03	1	2.53	3	2.12*	4	2.10*	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	2.33*	5	2.28*	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	2.55*	6	2.44*	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	2.86*	9	2.67*	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	3.14*	14	2.93*	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	3.39*	20	3.23*	21	
0.00	2.50*	1	2.50*	3	2.50*	3	2.50*	3	Diama : 2.50 m IGN
1.00	3.15	1	2.52*	3	2.50*	3	2.50*	3	
2.00	4.11	1	2.58*	3	2.51*	3	2.50*	3	
3.00	5.03	1	2.76*	3	2.61*	4	2.60*	4	
4.00	6.13	1	3.51	3	2.82*	5	2.78*	5	
5.00	7.23	1	4.42	3	3.00*	6	2.94*	6	
6.00	8.29	2	5.08	5	3.24*	9	3.17*	10	
7.00	9.28	3	5.84	8	3.48*	14	3.43*	15	
8.00	10.22	4	6.29	9	3.72*	20	3.73*	21	

Exemples de sorties correspondant à des saisies de cotes uniques à la station "prévisieur" de l'amont.

cote saisie pour l'échelle de Bakel au temps T : 5.00 m

pour prévision à: Rosso Dagana Podor Boghe Salde Kaedi  
 dt0 (jours) vaut: 12 12 8 2 0 -2

Cote dans la retenue de Diama au temps T(Bakel) + dt0 : 1.00 m IGN

Cote a l'échelle de Bakel 5.00	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Bakel (jours). L'étoile indique les stations dans le remous du barrage.					
	Kaedi 9.00 5	Salde 7.29 6	Boghe 4.87 7	Podor 2.66* 10	Dagana 1.75* 12	Rosso 1.55* 12

cote saisie pour l'échelle de Kaédi au temps T : 7.00 m

pour prévision à: Rosso Dagana Podor Boghe Salde  
 dt0 (jours) vaut: 15 13 6 -6 -13

Cote dans la retenue de Diama au temps T(Kaedi) + dt0 : 2.00 m IGN

Cote a l'échelle de Kaedi 7.00	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Kaedi (jours). L'étoile indique les stations dans le remous du barrage.					
	Salde 9.36 1	Boghe 7.23 5	Podor 4.49* 11	Dagana 3.22* 14	Rosso 2.93* 15	

cote saisie pour l'échelle de Bakel au temps T : 10.00 m

pour prévision à: Rosso Dagana Guede Ngoui Kaedi  
 dt0 (jours) vaut: 28 26 8 -2 -10

Cote dans la retenue de Diama au temps T(Bakel) + dt0 : 1.50 m IGN

Cote a l'échelle de Bakel 10.00	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Bakel (jours). L'étoile indique les stations dans le remous du barrage.					
	Kaedi 11.59 9	Ngoui 9.99 13	Guede 6.17 18	Dagana 3.05* 27	Rosso 2.56* 28	

cote saisie pour l'échelle de Kaédi au temps T : 3.00 m

pour prévision à: Rosso Dagana Guede Ngoui  
 dt0 (jours) vaut: 4 4 2 -2

Cote dans la retenue de Diama au temps T(Kaedi) + dt0 : 0.50 m IGN

Cote a l'échelle de Kaedi 3.00	Cotes (m. IGN) aux stations situées a l'aval, et temps de propagation moyen depuis Kaedi (jours). L'étoile indique les stations dans le remous du barrage.				
	Ngoui 5.03 1	Guede 2.53 3	Dagana 0.66* 4	Rosso 0.60* 4	

ANNEXE 3

VALEURS DES COEFFICIENTS DE CORRECTION DE GRADIENT.

Pour chacune des stations, le coefficient de correction de gradient  $K$  (cm-1.jour), est donné en fonction de la cote à l'échelle (cm).

**Kaédi**

h	-80	530	580	620	660	700	800	1010
K	0.015	0.015	0.016	0.0175	0.0193	0.0214	0.0275	0.0275

**Salde**

h	0	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
K	0	0	0.001	0.003	0.007	0.011	0.016	0.022	0.029	0.033	0.035	0.033	0.026	0.016	0.01

**Boghe**

h	0	300	500	540	750	825	885	1110
K	0.005	0.015	0.024	0.025	0.04	0.0405	0.033	0.033

**Podor**

h	0	300	400	550	600
K	0.033	0.033	0.04	0.055	0.055

**Ngoui**

valeur unique de  $K$ : 0.024

**Guede**

h	0	500	510	640	650	700
K	0.01	0.01	0.028	0.028	0.024	0.024

**Dagana**

h	0	100	150	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	435	600
K	0.007	0.007	0.009	0.013	0.015	0.018	0.024	0.03	0.034	0.0325	0.03	0.024	0.015	0.01	0.01

**Rosso**

h	0	100	120	170	190	240	260	360
K	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.045	0.045