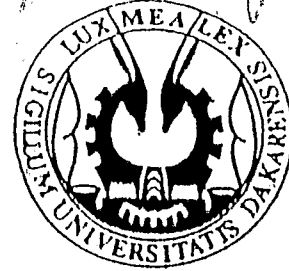




eaux continentales
UR 24
Programme RUE

Pour Fann



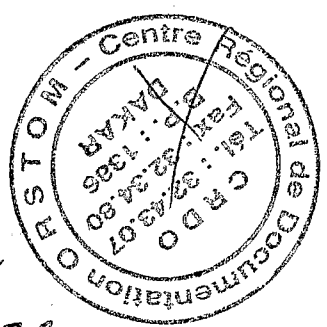
UNIVERSITE CHEICKH ANTA DIOP DE DAKAR
FACULTE DES LETTRES, DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

« Pluies, ruissellement, évacuation et qualité des eaux
sur le bassin versant de Mermoz-Fann »
Contribution à l'étude des problèmes d'environnement
liés aux eaux dans la région de Dakar.

**RAPPORT DE CAMPAGNE 1995
BASSIN VERSANT URBAIN de DAKAR**

Mohamadane BASSEL
Yannick PEPIN

Dakar, Décembre 1995



Donc
11576
280 BAS

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : Bx 10028 Ex : 1



010010028

REMERCIEMENTS

A la faveur d'un financement UR 24, une étude du ruissellement urbain à Dakar a pu démarrer en juillet 1994. Grâce toujours à l'UR 24 du DEC-ORSTOM, le programme a bénéficié d'un second financement, plus consistant, qui a permis de conduire une seconde campagne hydrologique à Dakar. C'est l'occasion de remercier une fois encore M. Jean ALBERGEL qui a été notre relais vers la source de financement. Nous réaffirmons notre reconnaissance à M. Christian VALENTIN le responsable de l'UR 24 ainsi qu'aux membres de la Commission Scientifique 2, pour les encouragements prononcés à notre égard lors d'une mission d'évaluation. Nous remercions spécialement M. Jean Claude LEPRUN pour l'aide matérielle substantielle qu'il nous a personnellement offerte.

Nous ne pouvons ignorer le soutien sans faille de M. Yannick PEPIN aussi bien au laboratoire que sur le terrain, lors des jaugeages et des prélèvements d'échantillons. C'est au milieu de la seconde campagne qu'il nous a quitté pour une affectation à Tunis, non sans nous avoir appris plein de choses pour mener à bien cette campagne. Son remplaçant, Jean Marc LAPETITE a mené les opérations de démontage du matériel d'observation, avec une grande disponibilité tout en indiquant sa disposition à collaborer au suivi de la prochaine saison des pluies.

Le présent rapport de campagne est publié sous la direction et l'assistance de Michel ESTEVES, nouveau responsable du laboratoire que nous remercions. Il a tout de suite accepté de poursuivre notre encadrement à la suite de l'affectation de Jean ALBERGEL. Ses connaissances en informatique nous ont été d'une grande utilité notamment dans le dépouillement des enregistrements et la digitalisation des cartes. A ces remerciements, j'associe le Professeur Mamadou M. SALL, doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, notre directeur de thèse, le Représentant de l'ORSTOM à Dakar, monsieur Philippe MATHIEU, monsieur Honoré DACOSTA, Maître Assistant au Département de Géographie de l'UCAD, notre conseiller principal, Luc SEGUIE du Laboratoire d'hydrologie, François Xavier COGELS du laboratoire de Géochimie, Gilles CIORNEI et Maïmouna CISSOKHIO du laboratoire de Chimie sans oublier Amadou CISSE cartographe et Fulgence SECK du CRDO, ainsi que nos camarades du laboratoire d'hydrologie (Konaté, Adrien, Awa, Gaston). Nous remercions aussi tous ces anonymes qui nous ont aidé à rassembler les données; enfin notre dernière pensée revient à la famille qui nous soutient constamment et surtout la petite famille qui a souvent été « abandonnée » pendant les campagnes hydrologiques.

AVANT-PROPOS

Etant donné que notre travail se déroule avec les moyens matériel et humain de l'ORSTOM, nous avons dû présenter les résultats de la campagne de 1994 aux évaluateurs de la Commission Scientifique n°2 (Hydrologie-Pédologie) de l'UR 24, qui a financé nos recherches. La Commission en mission au Sénégal, du 25 au 30 janvier 1995, comprenait Messieurs Jean Claude LEPRUN, de l'Institut de Géologie de Strasbourg, Bruno AMBROISE (CNRS, CEREG de Strasbourg) et Jean COLLINET, pédologue en poste au Costa Rica. Voici, à travers quelques extraits, ce que dit Jean Claude LEPRUN dans son rapport de mission: « *Ruissellement urbain à Dakar* ». *Très bon travail, un modèle du genre, et de plus, bien présenté. Les objectifs visés: meilleure connaissance du ruissellement urbain à Dakar et estimation des facteurs de pollution et de leur impact sur les milieux récepteurs sont totalement atteints. Le choix des sites, la délimitation du bassin urbain de la ville, l'étude de l'occupation de ce bassin, le bilan hydrologique et géochimique (grand nombre de jaugeages réalisés dans des conditions difficiles) représente un énorme travail avec très peu de moyens. Toutes mes félicitations aux participants! Les perspectives d'avenir qui prévoient une seconde campagne pour asseoir les premiers résultats, se heurtent à l'obtention de crédits pourtant modestes. Il me paraît invraisemblable que la ville ne finance pas un projet d'une telle importance* ».

Nous avons repris cet extrait du numéro 2 d'UROSCOPE paru en avril 1995, pour davantage attirer l'attention des décideurs mais aussi des chercheurs aussi bien du sud que du nord sur la problématique de la recherche que nous faisons, de son intérêt pour l'environnement et le développement. Ainsi grâce à ce rapport favorable et la perspicacité du coordonnateur du Programme RUES à Dakar, la seconde campagne a été financée par l'UR24.

Mots-clé: pluies, débits, réseaux d'évacuation, dimensionnement, pollution chimique.

INTRODUCTION

La seconde campagne hydrologique que nous avons menée sur le bassin urbain de Dakar, rentre dans le cadre de la préparation d'une thèse de doctorat de 3^e cycle en Géographie option Hydrologie, avec le concours scientifique du Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM. Le rapport 1994 présente de manière assez détaillée les hypothèses de travail à la base de nos recherches sur le ruissellement et la qualité des eaux urbaines. Nous rappelons brièvement que les objectifs visés à travers ces recherches sont de mieux caractériser le ruissellement en zone urbaine au Sénégal en vue d'améliorer la connaissance des paramètres qui entrent en ligne de compte dans le dimensionnement des ouvrages évacuateurs, d'identifier les éléments chimiques facteurs de pollution et d'évaluer leur impact sur les milieux récepteurs. Un travail préliminaire consistait en une cartographie du bassin versant à partir d'un travail de terrain assez minutieux. La première campagne hydrologique sur bassin versant urbain a confirmé certaines de ces hypothèses, tandis qu'un second suivi s'avérait nécessaire pour mieux cerner certaines questions.

I- PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT DE MERMOZ-FANN

1- le choix du bassin

Notre choix pour une étude du ruissellement urbain à Dakar, a porté sur ce bassin qui nous offre plusieurs avantages. Il est situé à une dizaine de kilomètres du Centre, l'accès est facile, le pont abrite les installations. Cependant la tranquillité du site attire des vagabonds et ceci nous a coûté un OTT-XX à la fin de la campagne 1994.

Nous avons découvert par curiosité que le canal sous le pont sur la route de Ouakam débouchait en mer par le pont de la corniche sous lequel se trouvait une section bien calibrée par deux parois cimentées. Cet axe d'écoulement désigné comme cours d'eau intermittent sur la carte topographique au 1/50000 de Dakar, fut en fait la voie de passage du chemin de fer des carrières qui reliait la corniche ouest et le port de Dakar en construction. A partir du premier pont, la voie était creusée dans les dolérites volcaniques afin que le terminal puisse être à un niveau assez proche de celui de la mer. A la sortie des parois cimentées, existe un site adéquat pour un limnigraphe et sa gaine.

2- la délimitation du bassin

La phase suivante de notre étude a été de déterminer la superficie drainée par les eaux qui s'écoulent à l'exutoire. Cette opération a commencé à partir de la carte topographique et une étude sommaire de la topographie; ceci a permis une première estimation de la superficie du bassin (à 41 ha) en saison sèche. Lors de la crue du 13 Août provoquée par une pluie exceptionnelle de 121.7 mm, nous nous sommes rendus compte pendant les observations sur le terrain, que le bassin avait été largement sous-estimé. La limite sud-est ne changeait pas car le canal avait été creusé dans le sens transversal à la grande dénivellation qui partait des Mamelles (point culminant de la ville) vers Fass-Soumbédioune. Aucun apport ne pouvait provenir du sud-est hormis quelques maisons adossées au canal et qui y déversent par canalisation, leurs eaux de ruissellement. Au sud-ouest, les eaux de la cité SICAP Bourguiba sont bloquées dans des mares par un seuil alluvionnaire à l'arrière de l'École Normale Supérieure. Une importante partie des eaux entrant dans l'école par la porte officielle, s'échappe par la porte d'accès au POINT E.

Au nord du bassin de grands changements sont intervenus dans nos estimations. Si la limite reste toujours la route de la corniche au nord-ouest, le bassin est en réalité plus étendu au nord, à la stèle de Mermoz, sur la route de Ouakam et jusqu'à la porte-arrière du Dépôt de la SOTRAC à Mermoz. Au nord-est le bassin remonte la VDN jusqu'au delà de l'ancienne piste de Ouakam. Une ligne de crête partage les eaux vers trois directions: vers les dépressions Ouakam-Base Aérienne, vers le sud à droite de la VDN et enfin à gauche de la VDN le long du camp militaire. Ces dernières eaux coulent en direction de la SICAP Karack, le Point E et atteignent le grand canal de Soumbédioune.

La grande évolution dans les limites du bassin versant a été la prise en compte de la SICAP Mermoz qui a connu de véritables problèmes d'inondation aggravés par la VDN qui canalise les eaux, avec une pente assez forte vers le nord-ouest de Mermoz. La surface réelle du bassin versant est donc de 0.98 km². Cependant avec l'observation du ruissellement, nous nous sommes rendus compte que des surfaces importantes du bassin produisent un écoulement qui est par la suite, perdu pour le bassin.

3- L'occupation spatiale

Trois grands quartiers résidentiels sont installés sur le bassin (carte 1):

a- Fann Résidence

Il est surtout composé d'ambassades et de résidences de Diplomates. Le sud du bassin est occupé par une petite cité des Professeurs d'Université et quelques familles très aisées. Au nord-ouest plusieurs maisons sont occupées par des expatriés surtout français. La taille de certaines propriétés atteint souvent 10000 m^2 , avec un bâtiment central entouré de jardins et d'espaces verts bien entretenus. Les plus petites maisons couvrent au moins 2000 m^2 . Les sols nus sont rares car les routes sont goudronnées. Ce quartier couvre **32 ha** du bassin.

b- Mermoz

C'est un quartier résidentiel réalisé par la SICAP avec de plus en plus de constructions individuelles dans les zones périphériques. Plusieurs types de maisons s'y retrouvent: logement de 2 à 3 pièces recouvertes par des tôles ondulées, logement de 4 pièces avec un petit espace non bâti, logement moyen standing à grand standing, spacieuse et confortable, recouvert par une terrasse en dur. Enfin il existe des appartements concentrés dans 6 immeubles à 4 étages, dont les rez-de-chaussée sont des espaces de commerce: magasins divers, supermarché, salon de coiffure et de couture. Les maisons très souvent à basse fondation, sont séparées par des ruelles pavées très étroites (2 à 3 mètres de large) réservées aux piétons, les voitures se garagent dans de multiples parkings. La disposition des maisons paraît irrégulière tellement les rues en T sont nombreuses, plusieurs d'entre elles sont des impasses.

C'est au nord-est de ce quartier que l'on rencontre les plus fortes altitudes du bassin. Le ruissellement pluvial n'est pas canalisé vers un collecteur principal. Les grilles avaloirs sont vite débordées et les eaux de ruissellement retrouvent souvent leur chemin d'avant l'urbanisation. La construction de la VDN a accru les problèmes du quartier car une grande partie des eaux qui se jetaient dans le canal de Karack à l'est, sont drainées par le rebord droit de la route en direction du Parc OMVS. Une partie de ces eaux empruntent souvent des points bas, sont déviées dans le quartier et inondent les maisons. Coincé entre la VDN et la route de Ouakam, Mermoz couvre **40.5 ha** dans le bassin.

c- SICAP Bourguiba

Situé au sud-est du bassin, cette petite cité est composée de villas couvrant en moyenne 400 m^2 . Les routes sont goudronnées, un parking central sert surtout aux visiteurs car les habitations disposent de garage. La SICAP Bourguiba occupe un sous bassin qui constituerait la source du canal mais qui aujourd'hui ne participe pratiquement pas aux débits mesurés à la station car ses eaux sont retenues dans des mares dont le trop plein échappe au canal en grande partie par la porte d'accès ENS-Point E. D'ailleurs, nous avons constaté qu'une partie des eaux tombées dans l'École normale ruisselait vers ces mares. La surface de ce quartier est de **3.5 ha**. Lors de la présente campagne, où les averses exceptionnelles ont fait défaut, nous n'avons constaté aucun écoulement superficiel provenant de ce quartier et ayant rejoint le canal principal, les eaux de ruissellement ont stagné dans les mares.

d- Autres infrastructures

En dehors des quartiers résidentiels, le centre sud du bassin versant est occupé par une institution universitaire, l'École Normale Supérieure où nous avons implanté le pluviographe. Elle occupe une superficie de **6 ha** où sont érigés 6 grands bâtiments. On y trouve un parking arboré, un terrain nu de sport, quelques jardins cultivés, des espaces verts et un lycée d'application. Le 25/08/1995 à 19H25, nous avons mesuré une perte de 63 l/s, par la porte d'accès au Point-E.

Le Parc OMVS couvre **1.8 ha**, il renferme des espaces verts et des zones densément arborées; aucun écoulement n'en provient pour rejoindre le canal. Les stations d'essence sont entièrement imperméabilisées mais leur superficie ne dépasse pas 500 m^2 . Le reste est composé de la zone non habitée au nord de Mermoz (**10 ha**), de routes et d'espaces non bâtis (**3.7 ha**).

Notons que ces estimations ont été faites en 1994 sur le plan au 1/10000. Cette année, nous avons essayé de mieux estimer les zones selon leur réaction aux eaux pluviales.

Bassin versant Urbain de DAKAR

Carte 1

3

SOTRAC

Echelle 1/10000

4

Stade Mermoz

S.I.C.A.P.
Mermoz

S.I.C.A.P.
Karak

S.I.C.A.P.
Babbabs

BUS

ROUTE DE LA CORNICHE

AVENUE CHEIKH ANTA DIOP

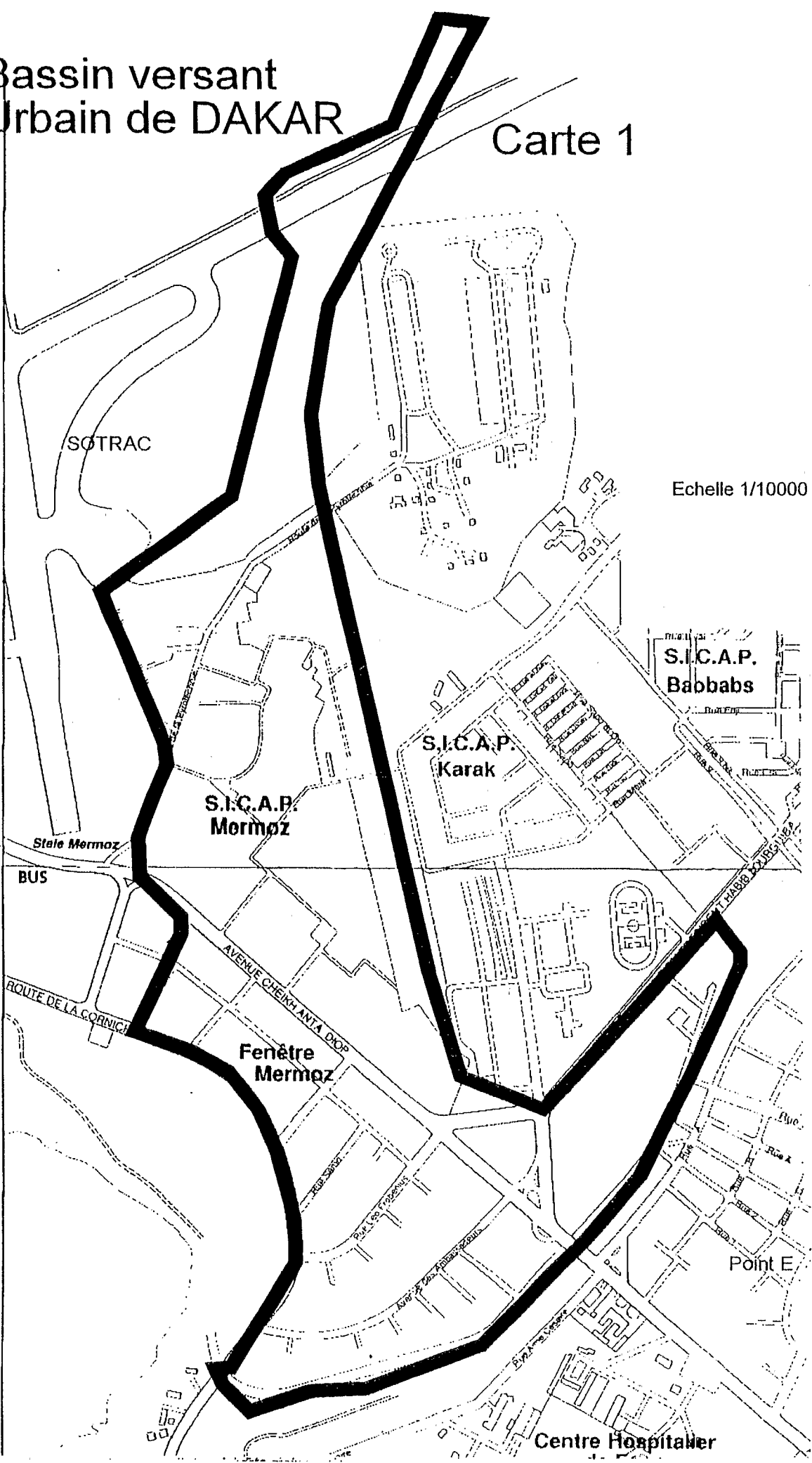
Fenêtre
Mermoz

5

Point E

Centre Hospitalier

carte d'urbanisme - 1970 de Dakar



4- Positions géographiques des sites

Le tableau suivant présente la situation géographique des sites. Ces coordonnées géographiques ont été établies avec l'appui de Michel ESTEVES et Jean Marc LAPETITE. Nous y avons ajouté les points de mesure pour un suivi éventuel des écoulements sur d'autres bassins versants dans la région de Dakar. Les points ont été choisis les plus dispersés possible, en vue d'une bonne prise en compte de toute l'étendue de la région. On remarque cependant que le noyau urbain et la zone du front d'urbanisation sont mieux suivis parce qu'étant le lieu des problèmes les plus pressants.

Tableau n°1: Coordonnées géographiques des sites d'étude

Type	Sites	Latitude	Longitude
Canal	Soumbédioune	14°41'24"8 N	17°27'30"5 W
	Baie de Hann	14°42'53"4 N	17°25'52"2 W
	Front de Terre	14°43'45"1 N	17°26'47"7 W
	Foire de Dakar	14°44'35"5 N	17°28'10"7 W
Marigot	Station 1 du Bassin versant	14°41'41"2 N	17°28'22"2 W
	Station 2 du Bassin versant	14°41'50" N	17°28'01"3 W
	Virage Aéroport	14°45'13"8 N	17°29'51"2 W
	Mare SIPS	14°44'37"5 N	17°23'18"8 W
	Exutoire Epuraton de Cambérène	14°46'13"8 N	17°25'51"8 W
	Pont de Mbao	14°44'50"4 N	17°19'24"6 W
Puits	Hann	14°43'37"9 N	17°25'46"3 W
	Horticulture	14°45'01"7 N	17°25'37"5 W
	Mbeubeuss	14°47'36"1 N	17°19'33" W
	Sangalkam	14°46'29"5 N	17°14'39"5 W
Enregistreur	Pluviographe ENS	14°41'59"5 N	17°26'56"7 W
	Pluviographe P Ass	14°45'50" N	17°26'12"1 W
	Pluviomètre Hamo 4	14°46'53"7 N	17°23'22"7 W
	Pluviomètre Orstom-Hann	14°43'57"9 N	17°25'58"6 W

II- LA CAMPAGNE HYDROLOGIQUE 1995

Nous avons identifié un certain nombre de domaines à étudier ou à éclaircir davantage dans le cas d'un second financement. Ainsi, nos efforts ont porté sur la caractérisation des états de surfaces en attendant la possibilité de travailler avec un simulateur de pluie sur les types de surfaces, sur l'évaluation des pertes par différents endroits. Nous avons aussi procédé au suivi quantitatif des crues à la station 2, en amont de la station de référence où nous avons essentiellement travaillé l'an dernier. Cette année nous avons réussi un échantillonnage plus consistant des eaux de ruissellement, aussi bien à la station principale proche de l'exutoire qu'à la station amont point d'entrée des eaux dans le canal principal. Enfin, nous avons lors de nos tournées dans la région de Dakar, positionné tous les sites de mesure de la pluie, de l'écoulement et de prélèvements d'échantillons, par un GPS qui nous a été gracieusement prêté par le laboratoire de Pédologie de Dakar-Ilaan.

Avant de procéder à la présentation des différents résultats de la campagne, nous voudrions faire quelques observations sur les données.

C'est d'abord l'occasion de rappeler que nous avons travaillé avec un limnigraphe OTT X, moins précis que le OTT XX qui nous a été volé en octobre 1994. En plus, notre limnigraphe a connu au début de la campagne des blocages du système d'enregistrement. Nous avons changé de compteur et renforcé son suivi. D'ailleurs la crue du 30 août 1995 a été à moitié restituée car l'appareil s'est arrêté et n'a donné que la cote maximale qui était déjà dépassée. Avec la remise en marche de l'enregistreur et des lectures sur la décrue, nous avons pu retracer la crue.

Concernant toujours le limnigraphe, les pointages en tirant sur le câble du flotteur, introduisaient souvent des anomalies car le stylet ne se replaçait pas toujours sur sa position d'avant (problèmes de réglage?). Ces maladresses s'expliquaient par les pointages de nuit et la position assez élevée de la guérite du limnigraphe, pour mieux le protéger.

Des problèmes d'enregistrement sont aussi survenus au niveau du pluviographe installé à l'École Normale. Plusieurs fois, nous avons constaté un arrêt du compteur. Il se coinçait souvent s'il était remonté assez fort mais la plupart du temps, il s'arrêtait sans que le ressort ne soit complètement déroulé; d'ailleurs, un léger coup le remettait en marche. Malgré une bonne surveillance, la pluviographie du 23/08 n'a pas été enregistrée. Nous n'avons eu que la hauteur par le seau.

En ce qui concerne les analyses chimiques, nous déplorons encore la non détermination de paramètres essentielles pour l'étude de la pollution, à savoir la DBO et la DCO. Le laboratoire de Chimie est cependant à la recherche de l'équipement nécessaire. Quant aux données contenues, il faut reconnaître que nous gardons les échantillons aussitôt prélevés et chloroformés pendant une à deux heures dans la glacière si c'est le jour, avant de les transporter vers le réfrigérateur du laboratoire. Celui-ci recevant beaucoup de demandes d'analyses, ne nous livre les résultats que deux à trois mois après les prélèvements.

1- Caractéristiques morphométriques du bassin

a- la morphométrie

La meilleure appréhension des conditions de l'écoulement dans le bassin nécessite la définition de certains paramètres que sont la longueur, la pente, les plus longs chemins hydrauliques, la compacité du bassin. Nous présentons les différents paramètres morphométriques dans le tableau suivant. Le coefficient K confirme l'allongement du bassin.

Tableau n°2: Paramètres morphométriques

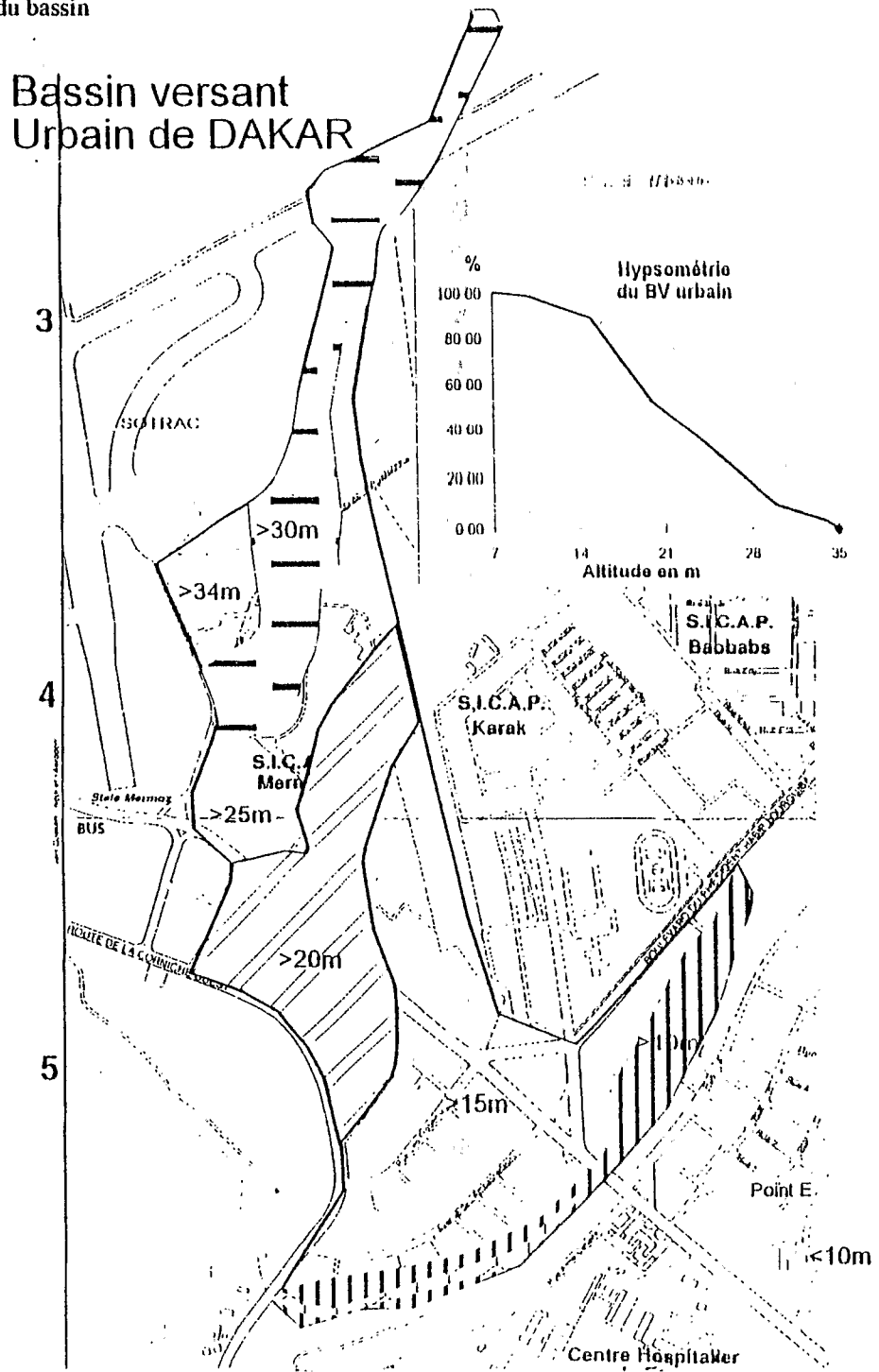
surface	0.98 km ²
longueur	3.50 km
largeur	0.28 km
périmètre	7.50 km
coefficient K de compacité	2.14
longueur chemin hydraulique de la VDN	2700 m+ 649 m de canal principal
longueur chemin hydraulique de la Route de Ouakam	900 m + 649 m de canal principal

b- la cartographie

Nous avons consacré dans le rapport 1994, une cartographie assez diversifiée du bassin versant de Mermoz. Le lecteur pourra y trouver une carte de présentation, un schéma du réseau de drainage, une carte hypsométrique. A partir des nombreuses levées topographiques de 1994 complétées en 1995, nous confectionnons une carte des courbes de niveau et une carte hypsométrique à 3 dimensions avec le logiciel SURFER. Celle-ci mettra en évidence les zones hautes qui drainent des quantités d'eau importantes provoquant des inondations dans les quartiers de Mermoz, de Fann et dans le groupe scolaire. L'insuffisance des levées a retardé la publication de cette carte qui figurera dans le rapport définitif.

Pour les besoins de la thèse que nous préparons, nous avons retrouvé d'anciennes cartes au 1/10000 et au 1/20000 concernant la région et donc le bassin, avec des courbes de niveau dont l'équidistance est de 2.5 à 5 mètres. Leur exploitation permettra de mieux saisir le relief avant les aménagements ainsi que l'évolution de l'occupation spatiale.

Carte n°2: Hypsométrie du bassin



2- Les états de surface du bassin versant

Une étude du ruissellement doit partir d'une bonne évaluation des types de surface représentés sur le bassin versant. Cette représentation est un élément important dans la détermination du coefficient de ruissellement, celui-ci étant en relation directe avec le débit maximal à l'exutoire.

En comparant la surface du bassin et les pluies reçues, avec les débits écoulés à la station de référence, on observe manifestement que les écoulements devraient être plus importants tellement les surfaces favorables sont bien représentées. Le problème du temps de transfert très long qui s'écoule entre le déclenchement des averses et l'écoulement à la station de mesure peut être mis en rapport avec la forme allongée du bassin. Différents états de surface sont représentés dans le bassin.

a- routes goudronnées

Le compteur kilométrique d'une voiture peut permettre de mesurer les distances des routes recouvertes et ensuite en multipliant par une largeur moyenne de 6 mètres pour les rues et de 8 mètres pour les voies principales. Nous avons pour le moment relevé sur le plan de Dakar, les longueurs des routes et rues pour ensuite évaluer leur superficie. Notons que dans ces quartiers, la bordure sableuse entre la voie et les maisons participe bien au ruissellement de surface car elle est transversale au sens de l'écoulement provenant des maisons et se dirigeant vers la route bitumée.

b- les zones herbeuses

C'est également à partir de la carte au 1/10000 que nous avons évalué les superficies du Parc OMVS et des zones herbeuses en amont du bassin. Nous espérons améliorer ce travail en évaluant de plus près les superficies mais les zones herbeuses ne sont pas facilement accessibles.

A la suite d'une estimation des surfaces herbeuses sur le terrain, nous pensons procéder au nivellement d'un transect pour appréhender le stockage des eaux.

c- surfaces bâties et surfaces nues

L'estimation des surfaces végétées et des surfaces bitumées permet de mieux connaître les surfaces bâties et les surfaces nues. Les surfaces nues sont représentées par les aires de jeu de écoles (ENS, Lycée Galandou Diouf), les places publiques non recouvertes (mosquée Mermoz, espaces nus), certaines cours de maison et les bordures entre routes et maisons (surtout à côté des grands axes routiers).

Compte tenu de la modestie de la taille de notre bassin, nous pensons quand même arriver à une meilleure évaluation des types de superficies représentés. Les résultats des évaluations que nous avons faites, sont donnés dans le chapitre de l'occupation spatiale du bassin.

3- Les pluies

Nous présentons d'abord la pluviométrie avant d'aborder la pluviographie.

a- la pluviométrie

Dans le rapport de campagne 1994, nous avons fait une étude de la pluviométrie et de la pluviographie à des échelles différentes: pluie journalière, mensuelle et annuelle aussi bien au niveau de la région qu'au niveau des enregistrements à la station du bassin versant. Des tableaux de valeurs récurrentielles journalières, maximales et annuelles ainsi que de valeurs moyennes mensuelles, ont été établis. Notre analyse pour la présente campagne insistera sur les innovations avec surtout notre extension du réseau de mesure.

* un réseau pluviométrique étendu

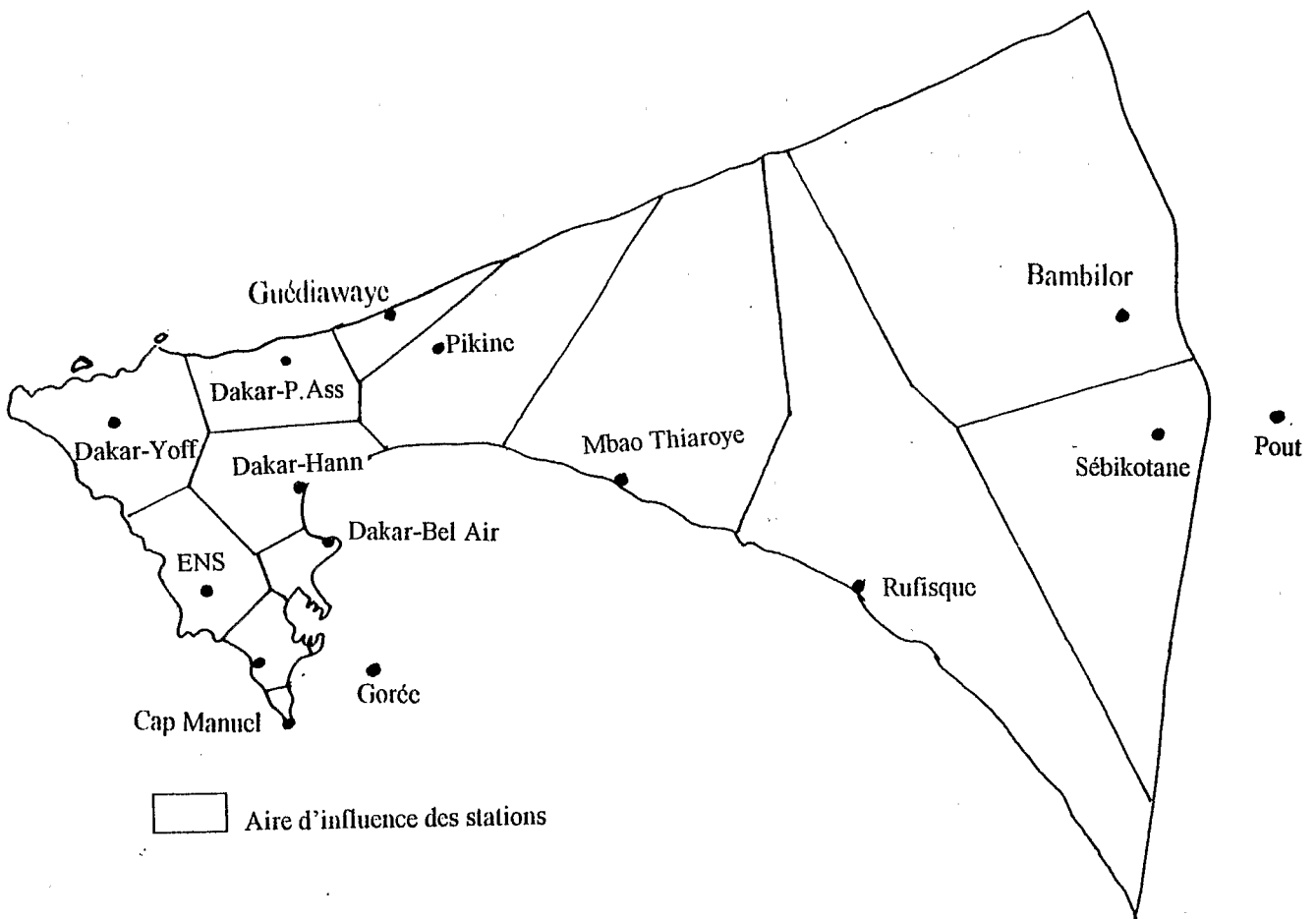
Pendant la campagne hydrologique 1994, nous avons fait cas des écarts souvent importants entre les pluies à Dakar-Yoff et celles enregistrées à Fann. D'ores et déjà on peut observer que le total de 253 mm enregistré à Yoff, était largement inférieur aux 405 mm de Fann. Le 13/08/1994, il est tombé 121.7 mm à Fann-Mermoz alors que Yoff n'avait reçu que 13.2 mm. Ce même jour, nous nous étions rendus compte que

pendant qu'il pleuvait des cordes dans le secteur de Bel Air - Colobane, les quartiers de l'Avenue Blaise Diagne étaient sous un beau soleil.

Nous ne perdons pas de vue qu'il est impossible de couvrir parfaitement une zone géographique au point d'obtenir **assurément** le maximum d'une averse; cela coûterait économiquement cher en plus. On ne peut pas nier cependant l'importance de la disposition des points de mesure. La station synoptique de Dakar-Yoff s'explique par la présence de l'aéroport qui demande des informations sur les conditions météorologiques avant le décollage des avions. Sa position excentrée par rapport à la ville et à la région, fait qu'elle ne peut être représentative à l'échelle régionale. La sécurité des ouvrages hydrauliques exige la prise en compte de valeurs récurrentielles humides à partir de station plus représentative que celle de Yoff.

A défaut d'un pluviomètre par quartier de la ville, il serait intéressant de procéder à un zonage de la région afin de choisir des emplacements valables pour les appareils de mesure. Il est aujourd'hui nécessaire de placer des appareils au niveau des quartiers qui connaissent de manière permanente des problèmes d'inondation. Dans le cadre de la présente campagne, nous avons essayé d'améliorer le réseau en installant un pluviographe aux Parcelles Assainies et un pluviomètre à Guédiawaye en plus de celui de l'ENS qui fonctionne depuis 1994. Pour l'avenir, nous pensons à la Médina et au Plateau où des pluviomètres enregistraient la pluie pendant l'époque coloniale. En ce qui concerne les problèmes de topographie, un pluviomètre à côté du phare des Mamelles permettrait de mieux apprécier le rôle de l'altitude sur la distribution des averses.

Carte n°3: Réseau pluviométrique et aires d'influence (par la méthode de Thiessen) des postes à Dakar



* la répartition de la pluie à Dakar

Les enregistrements pluviométriques de cette année ont montré quelques tendances qu'il faudrait évoquer avec beaucoup de retenue en attendant d'avoir une information plus large.

Sur le plan spatial et temporel, on observe que les averses intéressent en même temps toute la tête de la presqu'île: s'il pleut à Hann, il pleut à Fann, à Yoff, aux Parcelles Assainies, au Cap Manuel. Il y a eu cependant des exceptions lors de certaines pluies qui ont été très localisées et parfois importantes. Le samedi 02/08/1995, une forte pluie est tombée sur la moitié-est de Guédiawaye, les quartiers de Thiaroye et Yeumbeul, sans atteindre Pikine et Dakar-ville.

Sur le plan des quantités enregistrées, il existe des écarts que nous n'avions pas prévus. En effet, nous pensions que le littoral nord où il manque des postes pluviométriques, recevrait des quantités moindres par rapport aux stations centrales et méridionales de la presqu'île, le flux de mousson provenant essentiellement du sud-sud-ouest. Cette hypothèse était appuyée par SARR L. (1993) qui écrivait: « Le petit avantage des stations de Bambey et Thiès sur les stations de Mbour et Joal s'expliquent par l'effet de continentalité d'une part et du relief (cuesta de Thiès) qui créent des conditions de chute de précipitations. A l'opposé, les influences océaniques de par les vents d'alizé sur les stations côtières constituent un frein à l'avancée des perturbations pluvienses (lignes de grain) qui atteignent difficilement la frange littorale ». Au mois d'août qui reçoit toujours le plus d'eau, les Parcelles Assainies ont dépassé aussi bien Fann (station de Dakar-ENS) que Hann (Dakar-ORSTOM). Nous avons aussi observé une certaine inversion durant la saison des pluies: Fann plus pluvieux en début de saison des pluies, passe en dernière position, inversement pour les Parcelles Assainies. La station de Hann occupe chaque fois une position intermédiaire entre les stations. La moyenne des totaux annuels sur la tête de la presqu'île, 465 mm, est très proche du total de la station de ORSTOM-Hann. Cette moyenne est également proche de la valeur moyenne récurrentielle de la station de Bel Air (467.6 mm). Ainsi avec un suivi continu, pourrait-on admettre que la station de Orstom-Hann (ou Dakar-Hann suivie par la Météorologie Nationale et situé à environ 500 mètres) soit la plus représentative de la Presqu'île. Nous n'avons pu disposer des pluies mensuelles et annuelle enregistrées par la station expérimentale du Département de Géographie pour comparer avec la pluie à Dakar-ENS où le pluviographe est un peu trop près d'un immeuble. Nous avons été confronté à un problème d'espace suffisant, facile à surveiller et autre que le terrain de foot ball de l'Ecole. Ceci est un peu le cas de la station des Parcelles où le pluviographe est à 5 mètres (au lieu de 6) d'un mur de 3 mètres.

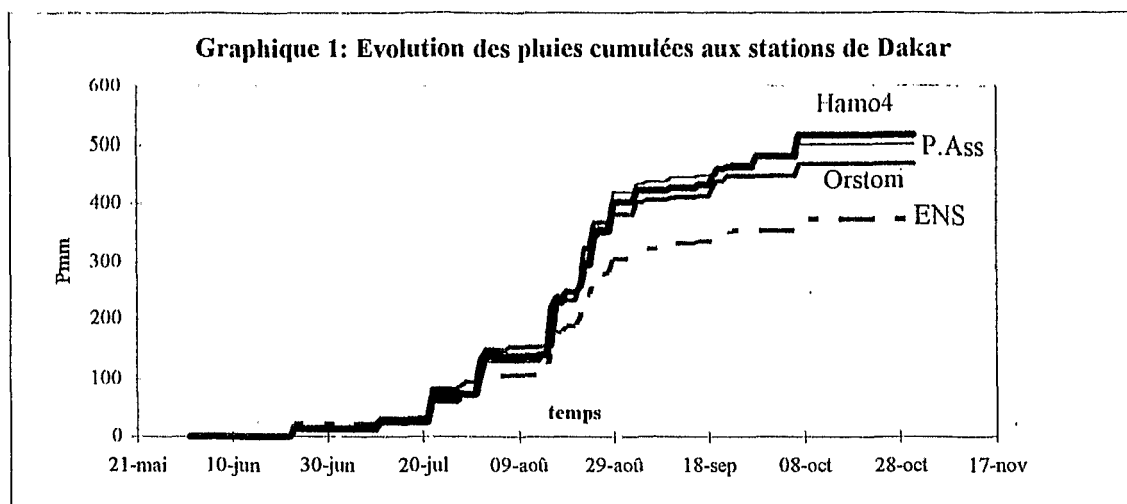
La station de Guédiawaye sur le littoral nord a enregistré au 26/10/1995, 543 mm, un total important (soit 87 mm de plus que Yoff), dépassant la valeur récurrentielle d'une année moyenne à Dakar-Yoff (491.6) et à Pikine (496.5). Elle dépasse même celle de Sébikotane et surtout Rufisque (519.3) que nous considérerions comme station représentative pour toute la région de Dakar.

Nous pouvons en somme dire que l'année 1995 a été une année normale du point de vue du total annuel. Sur l'ensemble de la région, le nombre de jours de pluie a été faible. Le mois d'août totalise le plus grand nombre.

Tableau n°3 : Totaux pluviométriques annuels et nombre de jours de pluie à Dakar en 1995

Stations	Dkr-Yoff	Dkr-ENS	P. Assainies	Guédiawaye	Dkr-Bel Air	Orstom-Hann
Total an	456.2	385.2	500.5	543	non suivie	470
Nb j pluie	44	48	34	35		32

Enfin, nous avons fait le cumul pluviométrique durant le déroulement de la saison, aux stations que nous avons suivies en 1995. Pour les stations disposant d'un pluviographe, le cumul est donné par PLUVIOM tandis que nous avons reconstitué les cumuls pour les autres stations à partir des relevés des hauteurs journalières au seuil.



Du début de la saison des pluies à la mi-août, les scores des totaux cumulés sont serrés. Mais dès la fin du mois d'août, les stations du littoral nord dominent la station du bassin. Cependant celle-ci bien que bénéficiant d'un suivi plus régulier (les plus faibles pluies sont relevées), se voit minorée des pluies faibles non déponillées par PLUVIOM.

*** les pluies journalières en 1995**

Nous présentons les tableaux des pluies journalières enregistrées aux stations de Dakar-ENS, Dakar-Parcelles Assainies, Dakar-Orstom Hann et Dakar-Guédiawaye (Hamo4) pour la saison des pluies 1995. Les tableaux des deux premières sont donnés par le traitement de la pluviographie par le logiciel ARES avec quelques rectifications des valeurs; quant aux deux dernières, ils sont obtenus par reconstitution des observations de la pluviométrie. Enfin un tableau comparatif permet de saisir les différences entre les valeurs journalières enregistrées à ces stations et celles de Dakar-Yoff.

Tableau n°4 : STATION PLUVIOGRAPHIQUE Dakar-ENS							1389900501		ANNEE 1995				
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	-	-	-	-	-	-	.	27.6	0.3	.	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	.	7.5	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	-	-	.	1.0	11.4	.	-	-	3
4	-	-	-	-	-	-	.	.	0.1	.	-	-	4
5	-	-	-	-	-	-	.	.	5.5	.	-	-	5
6	-	-	-	-	-	-	.	.	3.5	.	-	-	6
7	-	-	-	-	-	-	.	0.2	1.0	18.5	-	-	7
8	-	-	-	-	-	-	.	.	1.0	.	-	-	8
9	-	-	-	-	-	-	-	-	9
10	-	-	-	-	-	-	.	.	8.0	.	-	-	10
11	-	-	-	-	-	-	9.2	.	0.9	7.4	-	-	11
12	-	-	-	-	-	-	TR	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	-	-	.	0.4	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	-	-	.	1.4	.	.	-	-	14
15	-	-	-	-	-	-	.	0.5	.	.	-	-	15
16	-	-	-	-	-	-	.	48.4	2.6	.	-	-	16
17	-	-	-	-	-	-	.	20.7	.	.	-	-	17
18	-	-	-	-	-	-	-	-	18
19	-	-	-	-	-	-	1.0	10.3	0.1	.	-	-	19
20	-	-	-	-	-	-	.	0.2	2.1	.	-	-	20
21	-	-	-	-	-	-	.	0.7	0.3	.	-	-	21
22	-	-	-	-	-	0.4	27.4	14.6	4.5	.	-	-	22
23	-	-	-	-	-	22.1	0.3	37.9	12.5	.	-	-	23
24	-	-	-	-	-	.	.	1.8	.	.	-	-	24
25	-	-	-	-	-	.	.	35.3	.	.	-	-	25
26	-	-	-	-	-	.	.	0.1	.	.	-	-	26
27	-	-	-	-	-	.	.	0.1	.	.	-	-	27
28	-	-	-	-	-	.	4.4	2.5	.	.	-	-	28
29	-	-	-	-	-	.	2.9	24.2	.	.	-	-	29
30	-	-	-	-	-	.	.	TR	.	.	-	-	30
31	-	-	-	-	-	.	2.3	.	.	.	-	-	31
TOT	*****	*****	*****	*****	*****	*****	22.5	47.5	235.4	53.8	25.9	*****	*****
							ANNEE INCOMPLETE 1995		TOTAL PARTIEL				385.1

Tableau n°5: STATION PLUVIOMETRIQUE Parcelles Assainies

	1389900501 ANNEE 1995												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	-	-	-	-	-	-	-	40.5	.	.	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	-	12.8	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	-	-	-	.	13.8	.	-	-	3
4	-	-	-	-	-	-	-	.	0.5	.	-	-	4
5	-	-	-	-	-	-	-	.	4.1	.	-	-	5
6	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	6
7	-	-	-	-	-	-	-	.	0.4	21.5	-	-	7
8	-	-	-	-	-	-	TR	.	.	.	-	-	8
9	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	9
10	-	-	-	-	-	-	-	.	7.6	.	-	-	10
11	-	-	-	-	-	-	09.5	.	.	4.1	-	-	11
12	-	-	-	-	-	-	0.1	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	-	-	-	7.9	.	.	-	-	14
15	-	-	-	-	-	-	-	0.9	.	.	-	-	15
16	-	-	-	-	-	-	-	99.6	2.6	.	-	-	16
17	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	17
18	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	18	-
19	-	-	-	-	-	-	0.3	9.1	4.4	.	-	-	19
20	-	-	-	-	-	-	-	.	3.2	.	-	-	20
21	-	-	-	-	-	-	TR	.	.	.	-	-	21
22	-	-	-	-	-	-	51.2	26.2	8.6	.	-	-	22
23	-	-	-	-	-	11.5	0.1	47.7	6.5	.	-	-	23
24	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	24	-
25	-	-	-	-	-	-	-	36.9	.	.	-	-	25
26	-	-	-	-	-	-	-	3.2	.	.	-	-	26
27	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	27
28	-	-	-	-	-	-	1.8	4.3	.	.	-	-	28
29	-	-	-	-	-	-	-	58.8	.	.	-	-	29
30	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	30
31	-	-	-	-	-	-	0.8	.	.	.	-	-	31
TOT	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
						11.5	63.8	347.9	51.7	25.6	*****	*****	*****
						ANNEE INCOMPLETE 1995			TOTAL PARTIEL		500.5		

Tableau n°6: STATION PLUVIOMETRIQUE Dakar-ORSTOM-Hann

	ANNEE 1995												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	-	-	-	-	-	-	-	40.7	0.4	1.4	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	-	15.3	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	-	-	-	.	19.5	.	-	-	3
4	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	4
5	-	-	-	-	-	-	-	.	4.2	.	-	-	5
6	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	6
7	-	-	-	-	-	-	-	4.2	.	21.0	-	-	7
8	-	-	-	-	-	-	0.3	.	.	.	-	-	8
9	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	9
10	-	-	-	-	-	-	-	.	3.7	.	-	-	10
11	-	-	-	-	-	-	15.3	.	0.4	7.4	-	-	11
12	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	12
13	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	-	-	-	1.5	.	.	-	-	14
15	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	15
16	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	16
17	-	-	-	-	-	-	-	65.8	2.9	.	-	-	17
18	-	-	-	-	-	-	-	3.8	.	.	-	-	18
19	-	-	-	-	-	-	1.4	6.8	17.3	.	-	-	19
20	-	-	-	-	-	-	-	.	8.8	.	-	-	20
21	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	21
22	-	-	-	-	-	-	49.6	30.5	9.0	.	-	-	22
23	-	-	-	-	-	16.	.	61.2	.	.	-	-	23
24	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	24
25	-	-	-	-	-	-	-	39.5	.	.	-	-	25
26	-	-	-	-	-	-	-	1.2	.	.	-	-	26
27	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	27
28	-	-	-	-	-	-	4.5	1.5	.	.	-	-	28
29	-	-	-	-	-	-	7.1	10.5	.	.	-	-	29
30	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	30
31	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.	-	-	31
TOT	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
						22.5	47.5	235.4	53.8	25.9	*****	*****	*****
						ANNEE INCOMPLETE 1995			TOTAL PARTIEL		385.1		

La station de Dakar-ORSTOM-Hann a été installée depuis 1988 par le laboratoire de Pédologie que nous avons appuyé cette année dans le suivi en assurant les lectures du weed-end. Nous avons d'ailleurs saisi sous EXCEL les relevés de pluie depuis le début.

Tableau n°7 : STATION PLUVIOMETRIQUE

	ANNEE 1995												
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	-	-	-	-	-	-	.	31.6	.	.	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	.	32.3	.	.	-	-	2
3	-	-	-	-	-	-	.	.	20.0	.	-	-	3
4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
5	-	-	-	-	-	-	.	.	TR	.	-	-	5
6	-	-	-	-	-	-	-	-	6
7	-	-	-	-	-	-	.	.	TR	36.3	-	-	7
8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
9	-	-	-	-	-	-	-	-	9
10	-	-	-	-	-	-	.	.	4.8	.	-	-	10
11	-	-	-	-	-	-	11.7	.	.	24.5	-	-	11
12	-	-	-	-	-	-	-	-	12
13	-	-	-	-	-	-	.	1.4	.	.	-	-	13
14	-	-	-	-	-	-	.	2.2	.	.	-	-	14
15	-	-	-	-	-	-	.	1.7	.	.	-	-	15
16	-	-	-	-	-	-	.	77.3	4.7	.	-	-	16
17	-	-	-	-	-	-	.	16.2	.	.	-	-	17
18	-	-	-	-	-	-	.	0.2	.	.	-	18	-
19	-	-	-	-	-	-	0.6	10.1	17.1	.	-	-	19
20	-	-	-	-	-	-	.	TR	11.3	.	-	-	20
21	-	-	-	-	-	0.1	.	TR	.	.	-	-	21
22	-	-	-	-	-	.	46.7	10.4	3.6	.	-	-	22
23	-	-	-	-	-	13.6	.	35.6	.	.	-	-	23
24	-	-	-	-	-	.	.	1.7	.	.	-	24	-
25	-	-	-	-	-	.	.	49.4	.	.	-	-	25
26	-	-	-	-	-	.	.	8.0	.	.	-	-	26
27	-	-	-	-	-	-	-	27
28	-	-	-	-	-	.	.	1.5	19.2	-	-	-	28
29	-	=	-	-	-	.	.	46.9	.	-	-	-	29
30	-	=	-	-	-	.	.	0.6	.	-	-	-	30
31	-	=	-	-	-	=	2.0	.	=	-	=	-	31
TOT	*****	*****	*****	*****	*****	11.5	63.8	347.9	51.7	25.6	*****	*****	
						ANNEE INCOMPLETE 1995			TOTAL PARTIEL				500.5

Le tableau de la page suivante permet donc de comparer les valeurs journalières, et de mieux saisir ainsi la variabilité de la distribution spatiale des pluies sur la presqu'île de Dakar.

Tableau n°7bis: Récapitulation pour la comparaison des pluies journalières de 1995 aux différentes stations de la tête de la Presqu'île de Dakar

Jours	Juin					Juillet					Août					Septembre					Octobre					
	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	
1											34.2	27.6	40.5	31.6	40.7											
2											7.9	7.5	12.8	32.3	15.3											1.4
3											3	1														
4													0.1													
5																										
6																										
7											0.3	0.2			4.2											
8						0.6		TR		0.3											15	18.5	21.5	36.3	21	
9																										
10																										
11						6.2	9.2	9.5	11.7	15.3											0.5					
12						6.4	TR		0.1												6.4	7.4	4.1	24.5		
13													0.4		1.4											
14											1	1.4	7.9	2.2	1.5											
15											0.9	0.5	0.9	1.7												
16											2.7	48.5	85	77.3												
17											63.5	20.7	14.4	16.2	69.4											
18														0.2												
19											9.6	10.3	9.1	10.1	6.8											
20						TR							0.2	TR												
21													0.8	0.7	TR	1.1										
22			0.4		0.1	42.4	27.4	51.2	46.7	49.6	6.6	14.6	26.2	10.4	30.5											
23	11.2	22.1	11.5	13.6	16		0.3	0.1			68.6	37.9	47.7	35.6	61.2											
24	0.5										3	1.8		1.7	3.3											
25											41.5	35.3	36.9	49.4	39.5											
26											2.8	0.1	3.2	8	1.2											
27													0.1													
28						2.2	4.4	1.8		4.5			2.5		1.5	1.5										
29						0.8	2.9			7.1	57	24.1	58.8	46.9	10.5											
30													TR		0.6											
31						0.3	2.3	0.8	2		2.3															
Total	11.7	22.5	11.5	13.7	16	58.9	47.5	63.8	61	78.2	305.7	235.5	343.4	327.1	286.7	Total	57.3	49.3	61	80.7	66.2	21.9	25.9	25.6	60.8	22.4
	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann		Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann	Yoff	ENS	P. Ass	Hamo4	Hann

Total annuel des stations

Yoff ENS P. Ass Hamo4 Orstom
455.5 380.7 505.3 543.3 469.5

* les pluies mensuelles en 1995

Les totaux mensuels ci-dessous ont été enregistrés sur les 4 stations installées par le Programme RUES-Dakar et à la station de Dakar-Yoff.

Tableau n°8: Pluies mensuelles

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total annuel
Dakar-ENS	22.5	47.5	235.4	53.8	25.9	385.1
Parc. Assainies	11.5	63.8	347.9	51.7	25.6	500.5
ORSTOM	16	78.2	282.5	63.3	29.8	469.8
HAMO 4	13.7	61.0	327.1	80.7	60.8	543.3
Dakar-Yoff	11.7	58.9	305.7	57.3	21.9	456.2

Dans le rapport de campagne 1994, nous avons donné un tableau de pluies moyennes mensuelles observées sur 8 stations de la région: aucune de ces moyennes pour le mois d'août, mois le plus pluvieux, n'atteignait 250 mm. Ce mois a été particulièrement excédentaire pour les stations que nous avons suivies, malgré un léger retrait de Dakar-ENS. C'est d'ailleurs par la faiblesse de son enregistrement au mois d'août que la station du bassin a été dépassée par l'autre station pluviographique à savoir celle des Parcelles Assainies.

b- La pluviographie

Grâce au logiciel PLUVIOM, nous avons déposé les enregistrements pluviographiques. L'extraction et le traitement final des données a été possible grâce à ARES. Les résultats obtenus permettent de présenter les statistiques sur les hauteurs et les intensités maximales à divers pas de temps fixe, les indices d'érodibilité de Wischmeyer et enfin de présenter les hyétogrammes des averses.

* intensités et hauteurs des averses à l'ENS et aux Parcelles Assainies

Les tableaux n°9 et 10 montrent les hauteurs en mm à divers pas de temps fixe, pour les différentes pluies tombées sur le bassin et à la station des Parcelles Assainies.

Tableau n°9: Hauteur maximale observée à divers pas de temps sur le bassin versant (averses < 3.0 mm)

N°	Hauteur	Date	Heure	5mn	10mn	15mn	30mn	45mn	60mn	90mn	120mn	180mn	Durée
1	19	23/ 6/1995	19:25	5.2	8	11.6	19	19	19	19	19	19	29
2	5	11/ 7/1995	18:33	1.4	2.8	3.5	3.5	4	4	4.2	5	5	118
7	25	22/ 7/1995	20:02	9.5	17	19.5	23.4	24.5	25	25	25	25	52
11	26	1/ 8/1995	23:32	5	9.3	11.5	16.4	21.9	24.2	25.4	26	26	117
14	5.5	3/ 8/1995	04:04	1.1	1.7	2	2.3	3.2	3.5	5	5	5.5	152
19	63.5	17/ 8/1995	05:28	6.8	10.3	12.3	19.9	24.3	27.9	32	33.9	40.3	580
21	14.5	23/ 8/1995	05:28	6	9.3	11.3	14	14	14.5	14.5	14.5	14.5	53
22	29.5	25/ 8/1995	16:46	6.7	11	15.6	21.5	23.3	24.2	27.6	29	29.5	176
23	3	26/ 8/1995	00:36	1.7	2.2	2.5	3	3	3	3	3	3	26
27	23	30/ 8/1995	03:29	11.2	16.7	19	22.5	23	23	23	23	23	35
31	7.5	4/ 9/1995	05:46	4	6	7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	25
32	3.5	6/ 9/1995	03:01	1.8	2.5	2.7	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	22
35	7.5	11/ 9/1995	04:08	3.5	5.5	6.3	7	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	35
40	4	22/ 9/1995	21:01	1.2	1.8	2.3	3	3	3.5	3.5	3.7	4	123
41	12	23/ 9/1995	07:50	6	7.3	10.5	12	12	12	12	12	12	26
42	17	8/10/1995	01:21	2.5	4.3	5.3	8.5	9.7	10.4	12.4	15.2	17	162

Tableau n°10: Hauteur maximale observée à divers pas de temps aux Parcelles Assainies (averses < 3.0 mm)

N°	H (mm)	Date	H et mn	5	10	15	30	45	60	90	120	180	Durée
1	10	23. 6.1995	00:06	3.3	4.5	6	8	9.3	10	10	10	10	59
5	3	12. 7.1995	01:48	0.9	1.5	2	2.6	3	3	3	3	3	33
6	4	12. 7.1995	05:47	1.5	1.5	1.8	2.2	3.5	3.5	4	4	4	70
7	49	22. 7.1995	18:24	7.5	13	18.5	23.3	26.5	26.5	33	45	49	147
9	39.5	1. 8.1995	23:14	10	17.5	24	30	31	36.5	39	39.5	39.5	93
13	11	3. 8.1995	03:03	1.5	2	2.5	3	3.5	3.5	5.6	6	9	221
15	7.5	15. 8.1995	05:23	4.1	6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	15
16	96.5	17. 8.1995	01:38	9.5	14.5	17.5	30.5	44	51	59.9	64	71.2	804
17	8.5	20. 8.1995	04:34	3	5.4	6.9	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	24
18	26	23. 8.1995	05:49	7.8	14.2	21	26	26	26	26	26	26	26
19	43	23. 8.1995	20:35	7.1	12.5	17.5	24.3	32.5	36.5	40	41.6	42.5	195
24	28	25. 8.1995	17:36	8	13.4	15.8	20.4	21.7	22.7	26.4	28	28	115
31	56.5	30. 8.1995	02:57	10.5	19.7	25.5	40.1	42	53.9	56.5	56.5	56.5	69
32	14	4. 9.1995	05:34	9.7	13.5	14	14	14	14	14	14	14	11
34	5.5	11. 9.1995	04:12	2	3.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	19
40	4.5	19. 9.1995	19:23	1.3	2.5	3.5	3.9	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	34
45	5.5	22. 9.1995	22:20	3.7	4.5	5	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	31
46	6	23. 9.1995	07:42	2.2	3.8	5.3	6	6	6	6	6	6	25
47	20.5	8.10.1995	01:26	4	5.8	7.3	12.7	15.2	15.8	16.7	18.7	20.5	140

Les tableaux n°11 et 12 indiquent les intensités en mm/h à divers pas de temps fixe, pour les différentes pluies tombées sur le bassin et à la station des Parcelles Assainies. Ils sont obtenus en divisant les hauteurs par le pas de temps fixe, et en multipliant par une heure (ex: au pas de temps de 5 mn: Hmm/5*60).

Tableau n°11: Intensité maximale des averses tombées sur le bassin versant à divers pas de temps

N°	Hmm	Date	H et mn	5	10	15	30	45	60	90	120	180
1	19	23/ 6/1995	19:25	62.4	48	46.4	38	25.3	19	12.7	9.5	6.3
2	5	11/ 7/1995	18:33	16.8	16.8	14	7	5.3	4	2.8	2.5	1.7
7	25	22/ 7/1995	20:02	114	102	78	46.8	32.7	25	16.7	12.5	8.3
11	26	1/ 8/1995	23:32	60	55.8	46	32.8	29.2	24.2	16.9	13	8.7
14	5.5	3/ 8/1995	04:04	13.2	10.2	8	4.6	4.3	3.5	3.3	2.5	1.8
19	63.5	17/ 8/1995	05:28	81.6	61.8	49.2	39.8	32.4	27.9	21.3	17	13.4
21	14.5	23/ 8/1995	05:28	72	55.8	45.2	28	18.7	14.5	9.7	7.3	4.8
22	29.5	25/ 8/1995	16:46	80.4	66	62.4	43	31.1	24.2	18.4	14.5	9.8
23	3	26/ 8/1995	00:36	20.4	13.2	10	6	4	3	2	1.5	1
27	23	30/ 8/1995	03:29	134.4	100.2	76	45	30.7	23	15.3	11.5	7.7
31	7.5	4/ 9/1995	05:46	48	36	28	15	10	7.5	5	3.8	2.5
32	3.5	6/ 9/1995	03:01	21.6	15	10.8	7	4.7	3.5	2.3	1.8	1.2
35	7.5	11/ 9/1995	04:08	42	33	25.2	14	10	7.5	5	3.8	2.5
40	4	22/ 9/1995	21:01	14.4	10.8	9.2	6	4	3.5	2.3	1.9	1.3
41	12	23/ 9/1995	07:50	72	43.8	42	24	16	12	8	6	4
42	17	8/10/1995	01:21	30	25.8	21.2	17	12.9	10.4	8.3	7.6	5.7

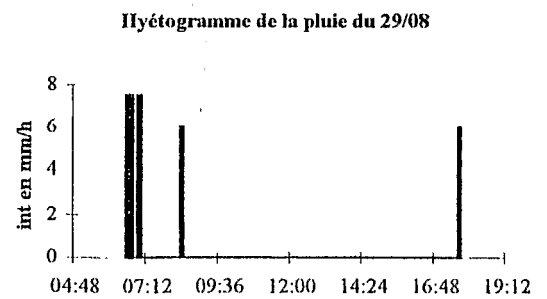
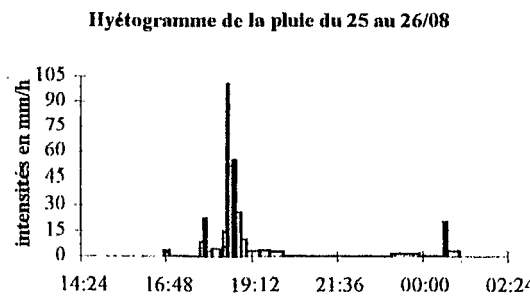
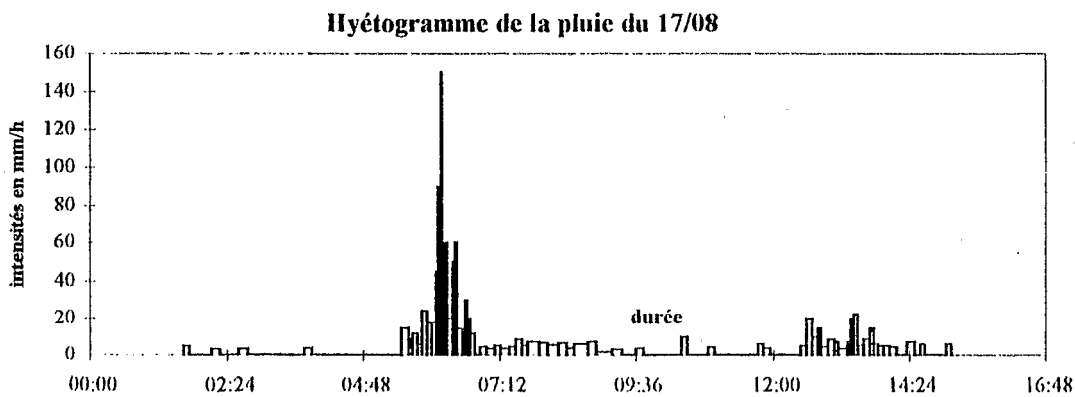
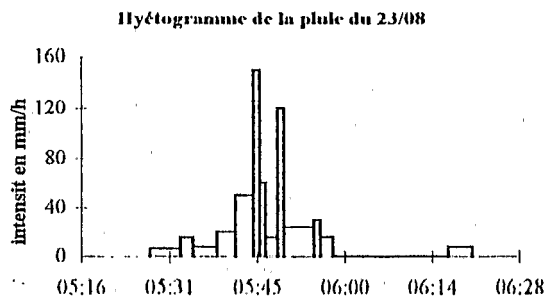
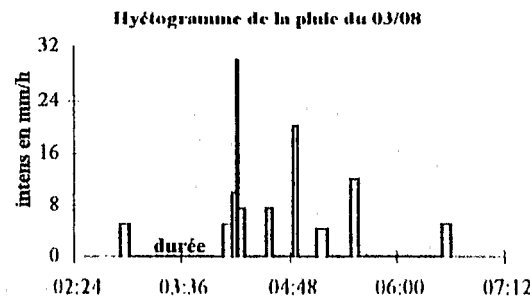
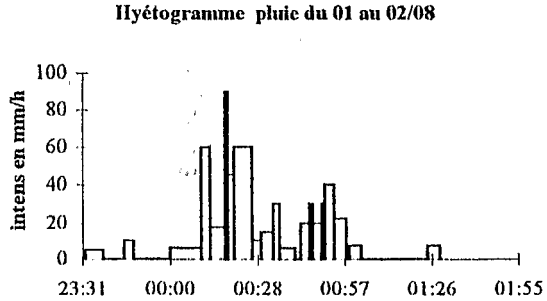
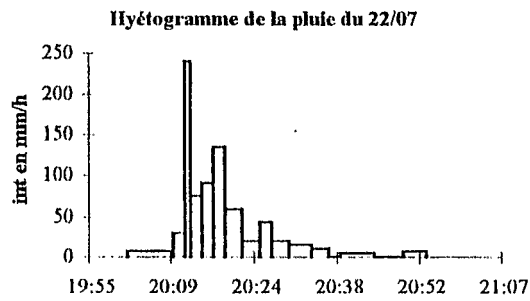
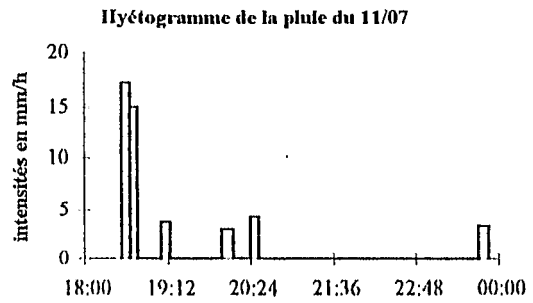
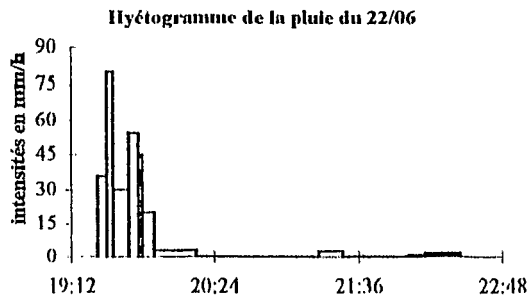
Tableau n°12: Intensité maximale des averses tombées aux Parcelles à divers pas de temps

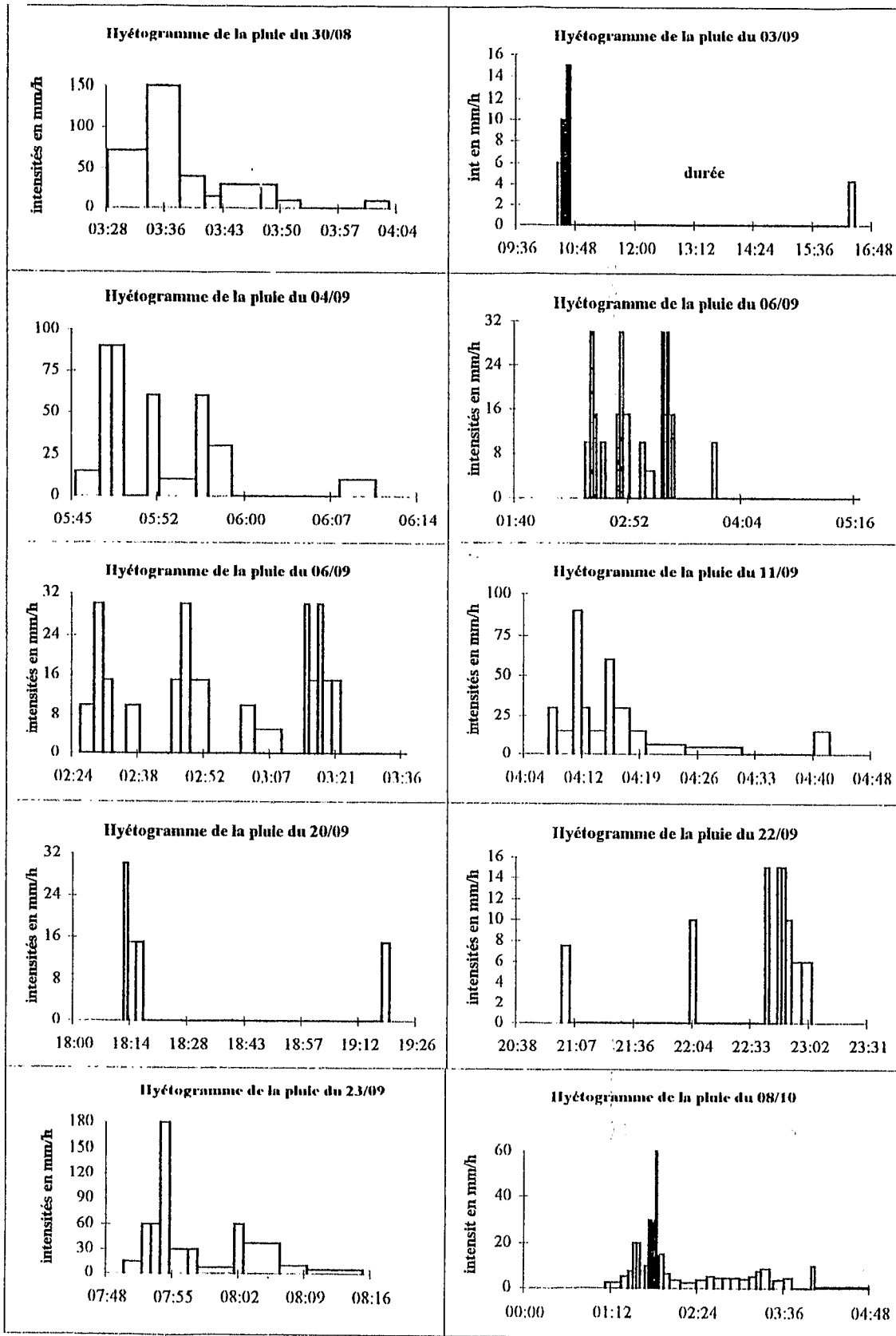
N°	H (mm)	Date	H et mm	5	10	15	30	45	60	90	120	180
1	10	23. 6.1995	0.0042	39.6	27	24	16	12.4	10	6.7	5	3.3
5	3	12. 7.1995	0.075	10.8	9	8	5.2	4	3	2	1.5	1
6	4	12. 7.1995	0.241	18	9	7.2	4.4	4.7	3.5	2.7	2	1.3
7	49	22. 7.1995	0.7667	90	78	74	46.6	35.3	26.5	22	22.5	16.3
9	39.5	1. 8.1995	0.9681	120	105	96	60	41.3	36.5	26	19.8	13.2
13	11	3. 8.1995	0.1271	18	12	10	6	4.7	3.5	3.7	3	3
15	7.5	15. 8.1995	0.2243	49.2	36	30	15	10	7.5	5	3.8	2.5
16	96.5	17. 8.1995	0.0681	114	87	70	61	58.7	51	39.9	32	23.7
17	8.5	20. 8.1995	0.1903	36	32.4	27.6	17	11.3	8.5	5.7	4.3	2.8
18	26	23. 8.1995	0.2424	93.6	85.2	84	52	34.7	26	17.3	13	8.7
19	43	23. 8.1995	0.8576	85.2	75	70	48.6	43.3	36.5	26.7	20.8	14.2
24	28	25. 8.1995	0.7333	96	80.4	63.2	40.8	28.9	22.7	17.6	14	9.3
31	56.5	30. 8.1995	0.1229	126	118.2	102	80.2	56	53.9	37.7	28.3	18.8
32	14	4. 9.1995	0.2319	116.4	81	56	28	18.7	14	9.3	7	4.7
34	5.5	11. 9.1995	0.175	24	21	18	11	7.3	5.5	3.7	2.8	1.8
40	4.5	19. 9.1995	0.8076	15.6	15	14	7.8	6	4.5	3	2.3	1.5
45	5.5	22. 9.1995	0.9306	44.4	27	20	10.6	7.3	5.5	3.7	2.8	1.8
46	6	23. 9.1995	0.3208	26.4	22.8	21.2	12	8	6	4	3	2
47	20.5	8.10.1995	0.0597	48	34.8	29.2	25.4	20.3	15.8	11.1	9.4	6.8

* hyétogrammes de pluies enregistrées

L'année 1995 a été normale sur l'ensemble du bassin mais les grosses averses n'ont pas été au rendez-vous. Voici quelques-uns des hyétogrammes de pluies enregistrées à la station de Dakar-ENS et aux Parcelles Assainies.

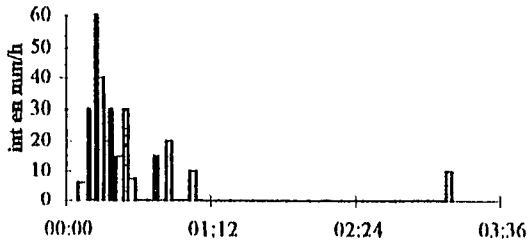
Graphique n°2: Série de hyétogrammes de pluies enregistrées à la station de Dakar-ENS



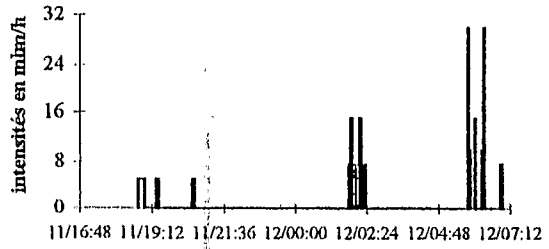


Graphique n°3: Série de hyetogrammes de pluies enregistrées aux Parcelles Assainies

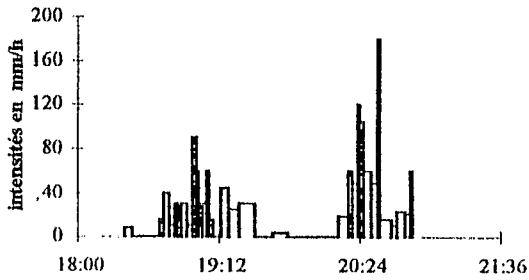
Hyétoگرامme de la pluie du 22 au 23/06



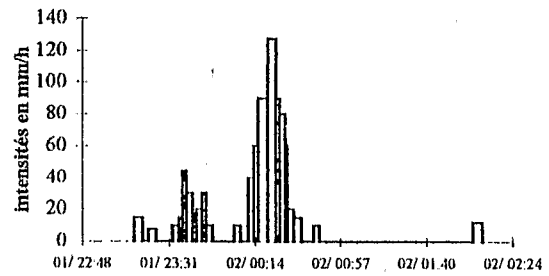
Hyétoگرامme des pluies du 11 et 12/07



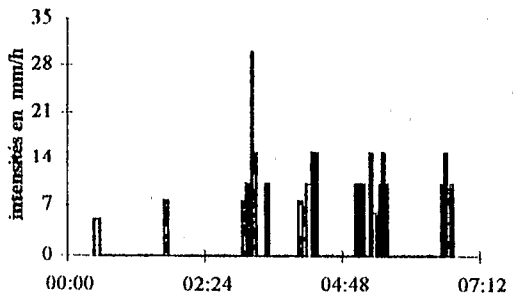
Hyétoگرامme de la pluie du 22/07



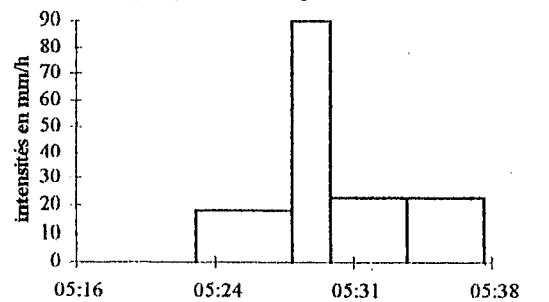
Hyétoگرامme pluie du 01 au 02/08



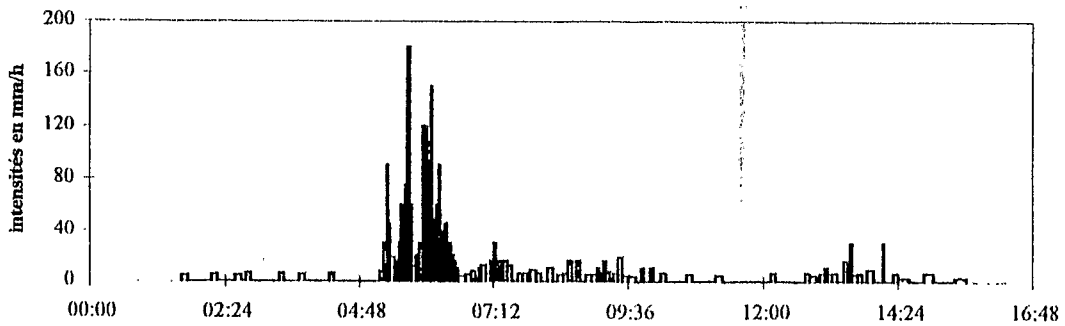
Hyétoگرامme de la pluie du 03/08



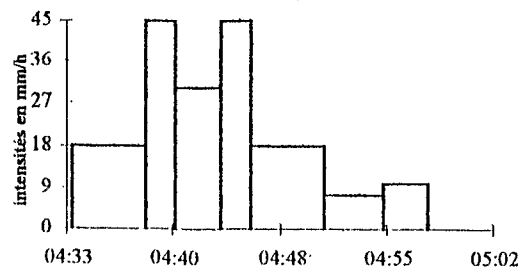
Hyétoگرامme de la pluie du 15/08



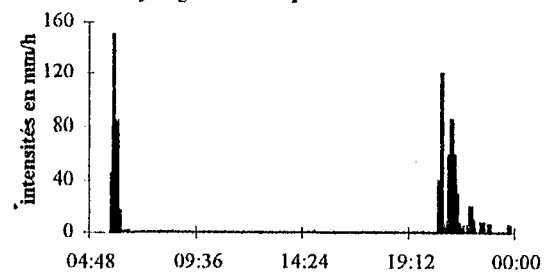
Hyétoگرامme de la pluie du 17/08

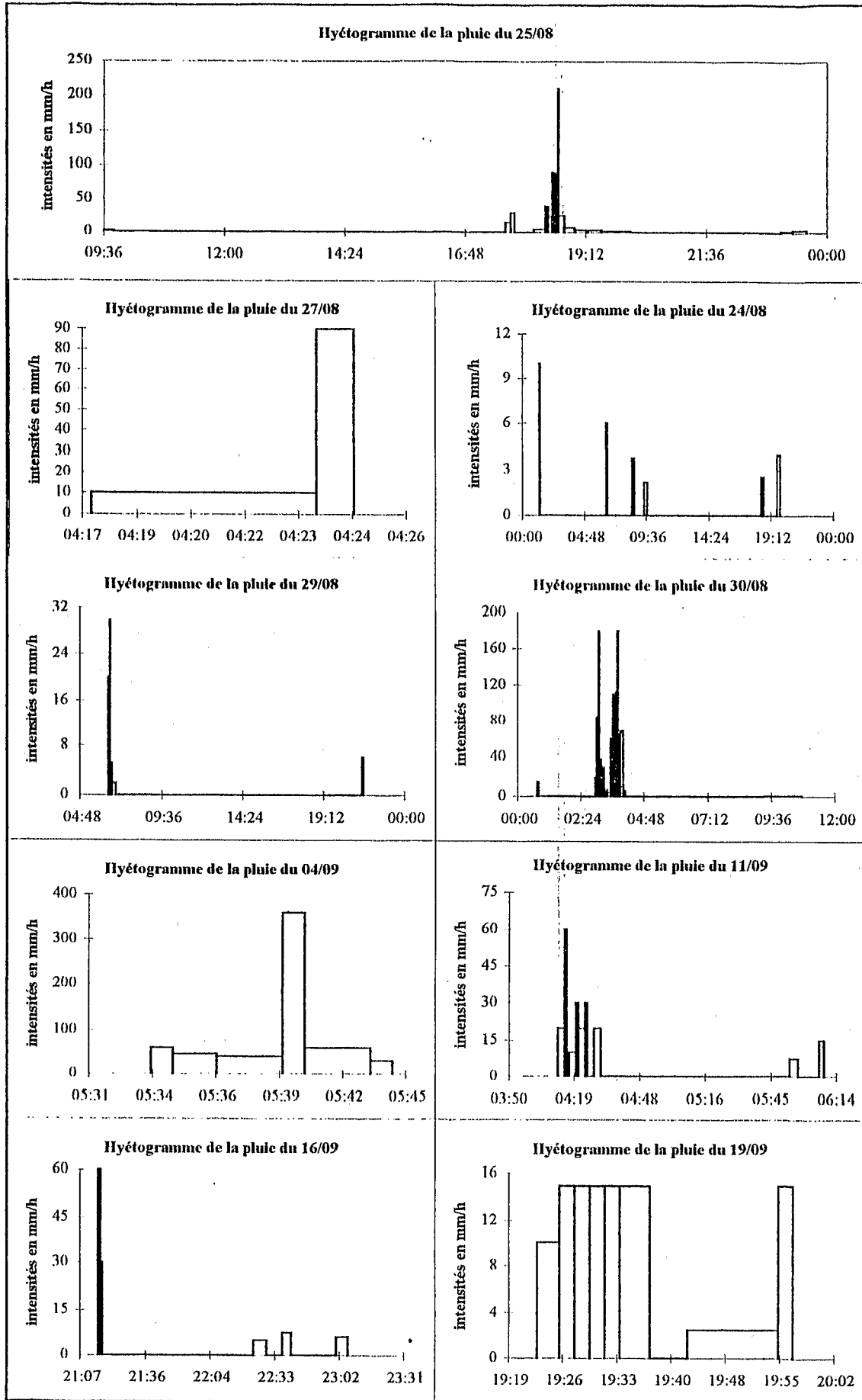


Hyétoگرامme de la pluie du 20/08



Hyétoگرامme des pluies du 23/08





Le traitement de la pluviographie permet aussi de disposer des indices de Wischmeyer, qui caractérisent la capacité érosive des sols par les pluies.

Tableau n°13 : Indices de Wischmeyer par averse (Station de Dakar-ENIS)

n°	m	j	h	mn	Energie cinétique	Energie max	Energie globale	R	RUSA
1	6-23	19-25			29.08	124.01	507.16	19272.08	11.1
2	7-11	18-33			23.12	46.25	105.86	741	0.43
3	7-11	23-42			16.79	8.4	8.4	8.4	0
4	7-12	1-50			19.93	9.96	18.59	37.18	0.02
5	7-12	5-49			22.61	22.61	42.01	126.03	0.07
6	7-22	16- 2			20.44	20.44	29.62	59.25	0.03
7	7-22	20- 2			33.32	139.95	703.02	32865.96	18.94
8	7-29	14-15			22.61	22.61	51.84	259.2	0.15
9	7-29	17- 1			22.61	11.3	11.3	11.3	0.01
10	7-31	15-19			25.29	25.29	56.52	282.59	0.16
11	8- 1	23-32			29.53	167.79	659.66	21636.88	12.47
12	8- 2	14-35			18.36	9.18	9.18	9.18	0.01
13	8- 3	2-55			18.36	9.18	9.18	9.18	0.01
14	8- 3	4- 4			25.29	23.72	115.8	540.39	0.31
15	8-15	5-33			22.61	11.3	20.48	40.97	0.02
16	8-16	23-43			17.25	8.62	8.62	8.62	0
17	8-17	1-39			18.36	9.18	25.97	31.75	0.02
18	8-17	3-45			17.25	8.62	8.62	8.62	0
19	8-17	5-28			31.51	78.77	1441.1	57355.57	33.05
20	8-22	17- 4			18.36	9.18	9.18	9.18	0.01
21	8-23	5-28			31.51	78.77	384.76	10773.19	6.21
22	8-25	16-46			29.94	164.22	742.32	31919.71	18.39
23	8-26	0-36			23.72	47.44	63.82	382.95	0.22
24	8-29	6-36			19.93	9.96	39.86	159.42	0.09
25	8-29	8-23			19.07	9.53	9.53	9.53	0.01
26	8-29	17-40			19.07	9.53	9.53	9.53	0.01
27	8-30	3-29			31.51	315.07	660.74	29733.14	17.13
28	9- 2	21-13			21.04	10.52	29.66	88.99	0.05
29	9- 3	10-27			22.61	11.3	53.18	265.9	0.15
30	9- 3	16-21			17.77	8.88	8.88	8.88	0.01
31	9- 4	5-46			29.53	44.3	202.16	3032.39	1.75
32	9- 6	3- 1			25.29	12.64	78.9	552.28	0.32
33	9- 8	0-38			21.04	10.52	10.52	10.52	0.01
34	9- 8	7-41			21.04	10.52	10.52	10.52	0.01
35	9-11	4- 8			29.53	44.3	186.47	2610.54	1.5
36	9-16	21- 6			16.79	8.4	8.4	8.4	0
37	9-16	22-26			22.61	11.3	33.13	66.25	0.04
38	9-20	18-13			25.29	12.64	35.25	105.75	0.06
39	9-20	19-18			22.61	11.3	11.3	11.3	0.01
40	9-22	21- 1			22.61	11.3	83.98	503.88	0.29
41	9-23	7-50			32.21	96.64	324.8	7795.25	4.49
42	10- 8	1-21			27.97	27.97	356.67	6063.43	3.49

SOMMATION DES VALEURS DE RUSA S= 131.

Tableau n°14 : Indices de Wischmeyer par averse (Station des Parcelles Assainies)

N°	Date	H et mn	Energie cinétique	Energie max	Energie globale	R	RUSA
1	jun-23	00:06	27.97	52.8	242.7	3883.21	2.24
2	jun-23	03:09	21.04	10.52	10.52	10.52	0.01
3	07-nov	18:45	18.36	18.36	27.54	55.08	0.03
4	07-nov	20:32	18.36	9.18	9.18	9.18	0.01
5	07-déc	01:48	22.61	19.93	62.46	327.93	0.19
6	07-déc	05:47	25.29	25.29	92.88	402.48	0.23
7	jul-22	18:24	32.21	111.86	1312.1	61231.1	35.28
8	jul-29	00:20	21.04	10.52	29.23	58.47	0.03
9	08-jan	23:14	30.88	262.47	1096.37	65782.2	37.9
10	08-fév	02:04	21.74	21.74	21.74	43.49	0.03
11	08-fév	23:30	19.07	9.53	18.71	18.71	0.01
12	08-mar	01:42	19.93	9.96	9.96	9.96	0.01
13	08-mar	03:03	25.29	22.61	236.39	1418.36	0.82
14	aoû-14	05:45	19.93	9.96	9.96	9.96	0.01
15	aoû-15	05:23	29.53	88.6	196.09	2941.34	1.69
16	aoû-17	01:38	32.21	193.27	2403.77	146630	84.48
17	aoû-20	04:34	26.85	40.28	208.91	3551.47	2.05
18	aoû-23	05:49	31.51	216.21	742.96	38633.8	22.26
19	aoû-23	20:35	30.64	249.15	1148.16	55749.5	32.12
20	aoû-24	01:21	21.04	10.52	10.52	10.52	0.01
21	aoû-24	06:30	19.07	9.53	9.53	9.53	0.01
22	aoû-24	08:31	17.25	8.62	8.62	8.62	0
23	aoû-24	19:40	17.5	17.5	17.5	35	0.02
24	aoû-25	17:36	32.81	114.83	730.92	29784.9	17.16
25	aoû-25	23:19	18.82	28.22	45.24	135.72	0.08
26	aoû-26	17:11	19.93	9.96	9.96	9.96	0.01
27	aoû-27	04:18	29.53	44.3	65.34	326.7	0.19
28	aoû-29	06:28	25.29	23.72	56.85	284.23	0.16
29	aoû-29	21:29	19.07	9.53	9.53	9.53	0.01
30	aoû-30	00:45	22.61	22.61	22.61	45.21	0.03
31	aoû-30	02:57	32.21	227.96	1631.87	130876	75.41
32	09-avr	05:34	34.89	209.35	426.93	11954	6.89
33	09-avr	11:28	19.07	9.53	9.53	9.53	0.01
34	09-nov	04:12	27.97	27.97	134.93	1484.22	0.86
35	09-nov	05:54	22.61	11.3	21.27	42.54	0.02
36	09-déc	04:08	21.04	10.52	10.52	10.52	0.01
37	09-déc	07:55	19.93	9.96	9.96	9.96	0.01
38	sep-16	21:15	27.97	27.97	40.61	121.83	0.07
39	sep-16	22:24	19.93	9.96	28.68	57.35	0.03
40	sep-19	19:23	22.61	22.61	97.49	763.64	0.44
41	sep-20	11:17	22.61	11.3	31.79	95.36	0.05
42	sep-20	19:00	17.25	8.62	8.62	8.62	0
43	sep-21	14:02	19.93	9.96	9.96	9.96	0.01
44	sep-22	20:56	19.93	9.96	18.85	37.69	0.02
45	sep-22	22:20	27.97	55.93	138.62	1478.61	0.85
46	sep-23	07:42	25.29	25.29	142.44	1709.3	0.98
47	10-aoû	01:26	27.97	55.93	475.59	12080.1	6.96

SOMMATION DES VALEURS DE RUSA S= 330.

Nous avons l'intention, dans cette partie de compléter le dépouillement de la pluviographie à Dakar-Yoff commencé par Honoré DACOSTA qui a fini la période 1974-1991. Cette étude cherche à fournir les récurrences des averses à Dakar-Yoff. Une étude de l'ORSTOM a été faite sur les récurrences des pluies journalières observées sur 8 stations de la région (voir rapport précédent de BASSEL M & al 1994). Nous nous heurtons actuellement à la difficulté d'obtenir les enregistrements pluviographiques auprès du service de la Météorologie Nationale du Sénégal. Nous avons associé au projet de dépouillement des données, le service de gestion des ressources hydrologiques au Ministère de l'Hydraulique, afin de disposer officiellement des données. Jusqu'à ce jour, nous n'avons pas encore reçu de réponse à la correspondance. Nous ne désespérons pas de faire figurer cette étude dans la thèse car elle nous paraît indispensable.

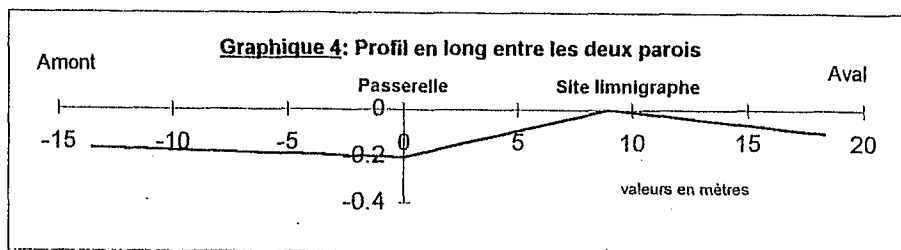
A notre avis, cette étude de la pluviographie de l'origine à 1995, nous permettrait d'obtenir une étude plus représentative car prenant en charge aussi bien la période humide que la période sèche. La comparaison des pluies enregistrées sur les stations expérimentales et sur les stations de la Météorologie Nationale avec les valeurs récurrentielles calculées, permettra d'indiquer plus logiquement la station représentative de la région de Dakar.

4- Les stations hydrologiques

a- la station de référence

* les caractéristiques

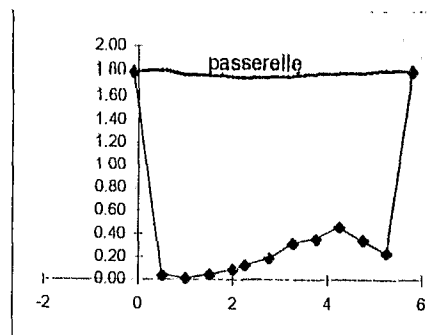
Le rapport de campagne de 1994 donne les caractéristiques principales de cette station. Le jaugeage se fait à la hauteur des verticales matérialisées sur la passerelle. La figure et le tableau ci-dessous donnent les verticales utilisées (V1 à V11) pour les mesures de moyennes et hautes eaux, les mesures de basses eaux étant faites au droit du limnigraphe. Un profil en long entre les deux parois de la station a été fait après l'installation de la passerelle et du limnigraphe.



Des profils en travers sont réalisés au droit de la passerelle, à différentes périodes des campagnes pour cerner l'évolution du fond. L'échelle est fixée le long du mur bétonné; celui-ci est incliné. L'échelle l'est aussi mais elle est composée d'éléments conventionnels. Nous avons alors établi lors de l'installation un barème de conversion hauteurs lues à l'échelle / hauteurs réelles par rapport au zéro. En conséquence, toutes les hauteurs sont exprimées en mm par rapport au zéro de l'échelle.

Tableau 15 et Graphique 5
profil en travers du 17/8/94 passerelle

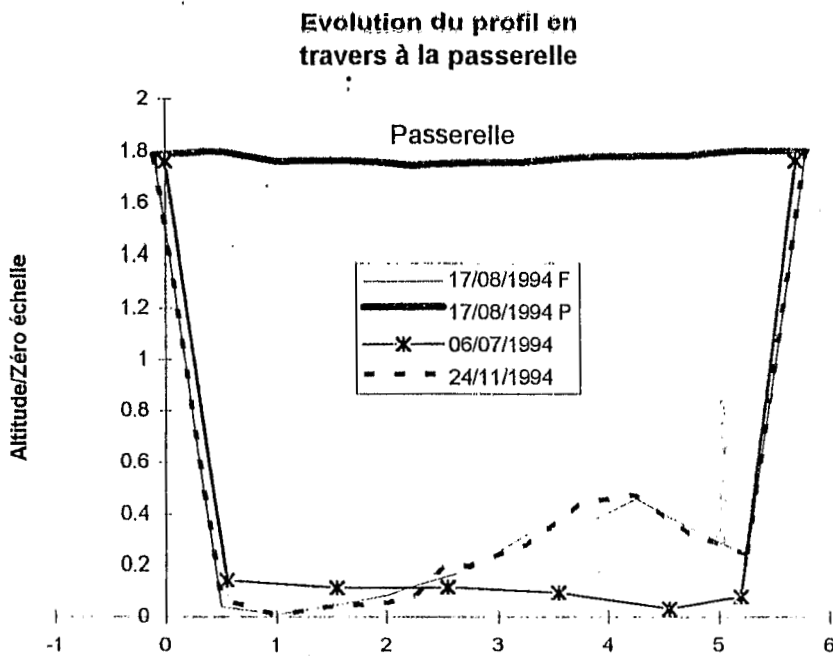
	distance	hauteur/zéro	passerelle
100 échelle		0.96	
RG	-0.1	1.79	1.79
V1	0.5	0.04	1.80
V2	1	0.01	1.78
V3	1.5	0.04	1.76
V4	2	0.09	1.76
V5	2.25	0.12	1.74
V6	2.75	0.19	1.76
V7	3.25	0.32	1.76
V8	3.75	0.36	1.78
V9	4.25	0.46	1.78
V10	4.75	0.34	1.78
V11	5.25	0.23	1.80
RD	5.79	1.80	1.80
debut écoulement		0.405	



La figure 6 montre l'évolution des profils en travers au droit de la passerelle. Les représentations de la section sont faites de sorte que le lecteur lit le dessin d'amont en aval, avec donc à gauche la rive gauche et à droite, la rive droite. La section mouillée n'est pas complètement active en raison d'un tas d'immondices situé à l'amont en rive droite. Le fond ne serait pas bétonné contrairement aux informations qui nous avaient été données. Lors des premières pluies sans écoulement provenant de l'amont, une mare se formait entre 0 et 405 mm à l'échelle mais l'eau s'infiltrait en moins de trois heures.

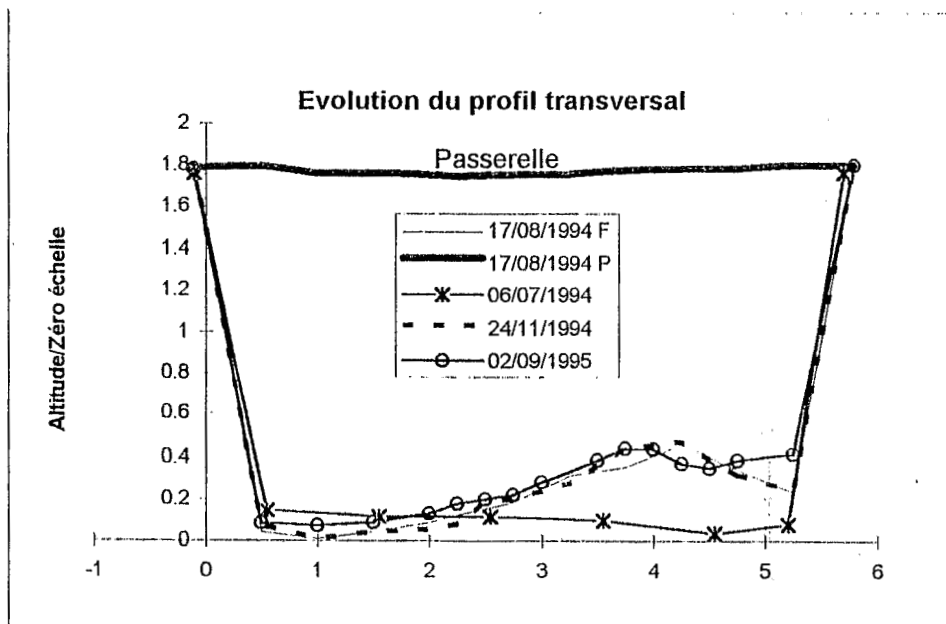
Quant au graphique 5, elle montre un rehaussement de la rive droite avec le profil du 17/08/1994. Cette rive était plus profonde avant les pluies. La modification qui apparaît avec le profil du 24/11/1994 est due au déplacement du tas d'immondices jusqu'à la hauteur de la section sous passerelle.

Graphique 6: Évolution du profil en travers durant la saison des pluies

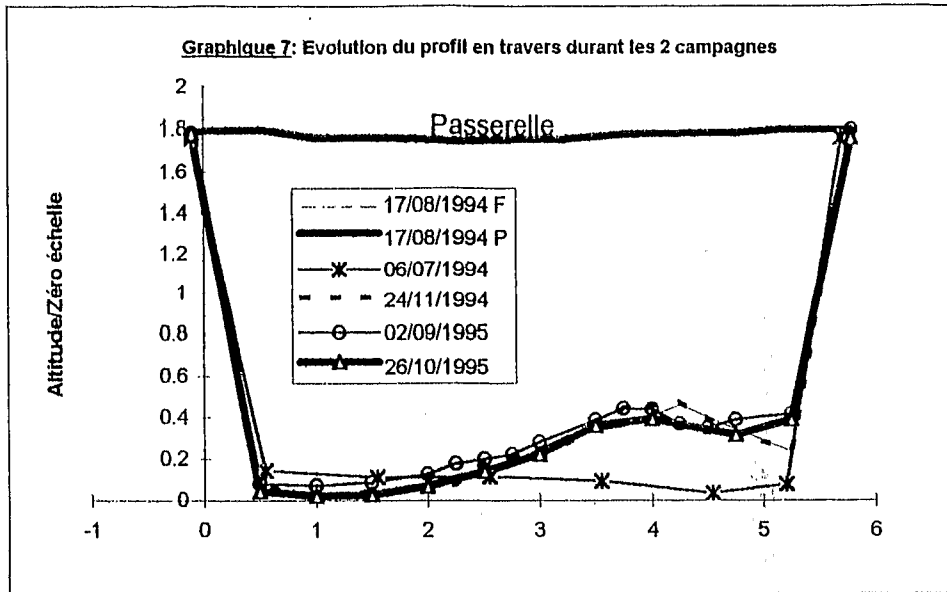


Nous avons refait le profil, le 02/09/1995 car les écoulements avaient changé de rive suite à la pluie du 25/09/1995. En effet, un important tas de branchages morts avait été charrié par les eaux et retenu par les piliers de la passerelle côté rive gauche. Les ordures s'ajoutant au barrage, l'écoulement a été plus important en rive droite, d'habitude peu fonctionnelle. Nous avons dû d'ailleurs déblayer la section après la crue.

Graphique 7: Évolution du profil en 1995

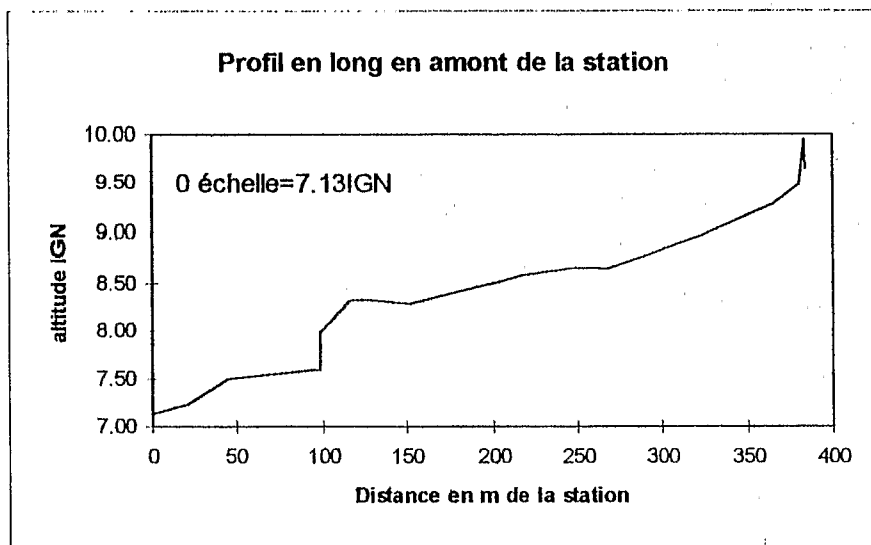


Le 26/10/1995 en fin de saison des pluies, le dernier profil a été fait et il ne devrait plus évoluer qu'en saison prochaine.



Un profil en long du lit de la rivière a été réalisé sur un tronçon du canal, de la station 1 à une distance de 265 mètres du pont en amont. Une mare nous empêchait d'achever le profil.

Graphique 8: Profil en long du canal en amont de la station 1



* l'étalonnage

Pendant la campagne 1994, 99 jaugages avaient été effectués à la station 1. Ils s'étalent entre 431 mm et 1181 mm, les débits d'écoulement variant entre 1.99 l/s et 3430 l/s (tableau 9).

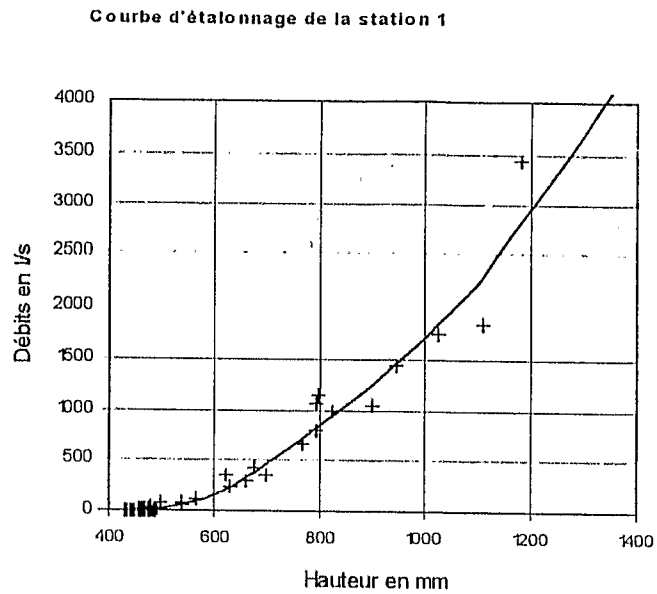
Tableau 16: Station : 1389900500-1 PONT ROUTE CORNICHE OUEST DAKARRivière : CANAL FANN Pays : SENEGAL Altitude 7.13 m
Bassin : BASSIN URBAIN MERMOZ-FANN Aire 0,98 Km²

DATE	H mm	Q l/s	DATE	H mm	Q l/s	
13/08/1994	111130	1024	14/09/1994	091130	455	5.17
13/08/1994	131116	947	14/09/1994	091146	464	7.34
13/08/1994	141120	823	14/09/1994	101118	469	10.3
13/08/1994	141135	699	14/09/1994	121130	479	15.8
16/08/1994	151100	488	14/09/1994	141123	469	16.2
17/08/1994	111112	464	15/09/1994	171106	474	13.9
17/08/1994	121130	476	16/09/1994	071103	445	3.02
17/08/1994	151101	474	17/09/1994	061154	440	4.07
17/08/1994	161150	491	18/09/1994	211116	488	15.7
17/08/1994	171145	541	19/09/1994	091113	455	3.64
18/08/1994	111107	469	20/09/1994	061156	435	3.11
18/08/1994	181138	464	20/09/1994	071113	440	3.27
19/08/1994	011112	622	20/09/1994	101128	474	10.5
19/08/1994	081135	459	20/09/1994	101153	474	6.99
19/08/1994	201130	450	20/09/1994	121142	479	15.1
20/08/1994	131155	459	20/09/1994	131101	479	14.7
21/08/1994	181133	455	21/09/1994	091110	630	224
22/08/1994	151119	459	21/09/1994	091136	660	288
22/08/1994	181115	479	21/09/1994	121102	676	426
22/08/1994	181125	479	21/09/1994	121120	900	1050
23/08/1994	101132	455	21/09/1994	121141	1110	1850
23/08/1994	171119	469	21/09/1994	131106	1181	3430
24/08/1994	181103	469	23/09/1994	151113	469	11.3
24/08/1994	191115	469	23/09/1994	151152	464	17.9
25/08/1994	181148	469	24/09/1994	061153	431	1.99
26/08/1994	081122	498	24/09/1994	071118	431	2.83
26/08/1994	101139	479	26/09/1994	071146	455	6.78
26/08/1994	131153	794	26/09/1994	101154	555	58.4
26/08/1994	131154	799	26/09/1994	111107	602	171
26/08/1994	141107	794	26/09/1994	111141	636	384
26/08/1994	141118	766	26/09/1994	111155	616	243
26/08/1994	161123	565	27/09/1994	201136	464	17.9
26/08/1994	161152	541	28/09/1994	081135	440	5.41
27/08/1994	101115	459	29/09/1994	101138	469	18.7
28/08/1994	191122	459	29/09/1994	101144	474	21.9
29/08/1994	171145	459	30/09/1994	061148	431	2.67
30/08/1994	091156	455	01/10/1994	111125	474	17.8
31/08/1994	111127	474	03/10/1994	081108	440	2.02
01/09/1994	191140	479	04/10/1994	091108	469	3.03
02/09/1994	151157	479	05/10/1994	111139	479	9.48
03/09/1994	161134	474	06/10/1994	101142	469	9.01
04/09/1994	191120	474	07/10/1994	091122	459	4.84
05/09/1994	121145	474	08/10/1994	141138	479	8.42
06/09/1994	201122	469	10/10/1994	091134	459	5.02
07/09/1994	081158	455	11/10/1994	081125	440	3.74
08/09/1994	071125	450	12/10/1994	171145	488	7.37
09/09/1994	081138	450	13/10/1994	181112	483	7.09
10/09/1994	071112	455	14/10/1994	101127	469	5.11
10/09/1994	091155	450	15/10/1994	091125	459	4.07
12/09/1994	081105	445	25/11/1994	091118	526	18.2
13/09/1994	071105	445				

A partir de ces jaugeages, nous avons établi une courbe d'étalonnage de la station. Cet étalonnage varie de 0 à 1400 mm (rappelons que la plus forte hauteur jaugée est de 1181 mm, les débits sont extrapolés au-delà), il est donné ainsi que sa représentation graphique ci-dessous. A partir de cet étalonnage et des hauteurs limnimétriques obtenues sur l'enregistrement limnigraphique, nous avons pu obtenir les débits instantanés et journaliers à la station.

Graphique 9: a-Courbe d'étalonnage de la station de référence

H mm	Q l/s
0	0
405	0
430	1
450	4
470	10
500	28
540	65
580	115
600	150
620	200
640	260
660	325
680	390
700	460
750	650
800	850
900	1250
1000	1700
1100	2260
1200	2950
1300	3700
1400	4500



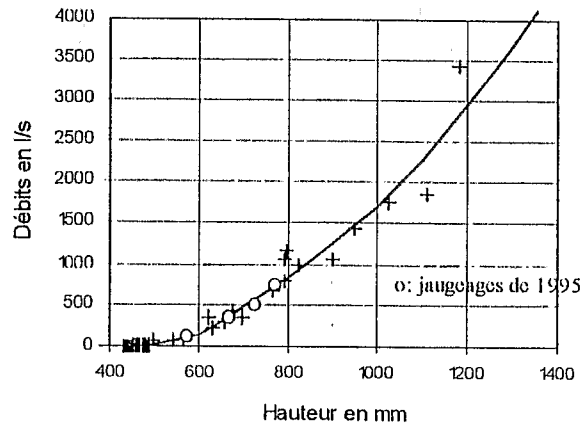
Lors de la campagne 1995, nous avons effectué quelques jaugeages de contrôle au niveau de la station principale. Ceux-ci ont confirmé l'étalonnage de la précédente campagne.

Graphique 9: b-Contrôle de l'étalonnage de la station de référence

Jaugeages de 1994

H mm	Q l/s
0	0
405	0
430	1
450	4
470	10
500	28
540	65
580	115
600	150
620	200
640	260
660	325
680	390
700	460
750	650
800	850
900	1250
1000	1700
1100	2260
1200	2950
1300	3700
1400	4500

Courbe d'étalonnage de la station pour 1994 et 1995



a- la station-amont (2)

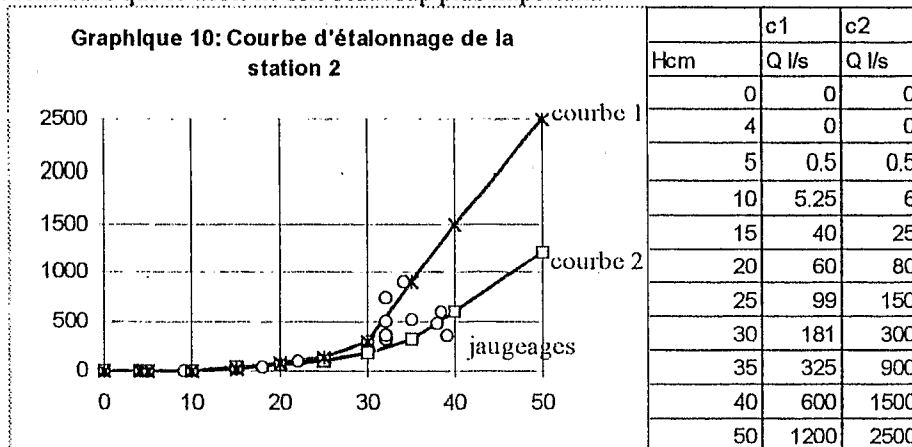
* l'installation de la station

En 1994, nous avons décidé de mesurer l'écoulement des eaux usées à leur entrée dans le canal principal. Ainsi la station 2 avait été créé et suivi régulièrement avec 75 jaugeages. Le débit maximal jaugé était de 99.7 l/s, le ruissellement urbain pur n'étant mesuré qu'à la station principale. Nous ne voulions pas y mesurer les eaux de pluies car la station ne disposait pas d'échelle et d'enregistreur limnimétriques. Cette année nous avons installé une échelle de 1m parce que l'écoulement en cascades ne devrait pas donner des hauteurs supérieures. Cela s'est confirmé car les hauteurs n'ont pas dépassé 40 cm. A la place du limnigraphe, nous avons procédé à des lectures fréquentes d'échelle pour essayer de restituer approximativement les crues.

* l'étalonnage de la station 2

Il a été fait grâce aux estimations et aux jaugeages à partir du mois de juin 1995. La hauteur à l'échelle la plus élevée lors de nos jaugeages a été de 40 cm. L'étalonnage présente deux situations de courbe. Une première courbe au début du mois d'août dont la progression est plus rapide et une courbe à faible évolution. En effet le tableau des jaugeages indique un débit de 916 l/s pour une hauteur à l'échelle de 34 cm et un débit de 662 l/s pour une hauteur de 40 cm. Plusieurs facteurs expliqueraient cette situation:

- la station 2 est devenue un dépotoir d'ordures que viennent nettoyer assez rarement les agents de la SIAS (Société de nettoyage). Si les ordures sont nettoyées avant la pluie, les écoulements sont torrentielles et leur vitesse favorise le creusement de la rive gauche de la section de jaugeage. Alors les débits sont importants tandis que la hauteur à l'échelle est faible du fait de l'important écoulement en dessous du zéro de l'échelle. Si les ordures ne sont pas dégagées, elles forment des tas aussi bien en amont qu'en aval de la section mouillée. Les tas d'amont ralentissent la vitesse des eaux tandis que ceux d'aval en freinant l'écoulement, relèvent la hauteur à l'échelle sans que le débit ne soit beaucoup plus important.



- l'écoulement en provenance de la mare d'en face, est assez lent et comme il ne favorise pas le creusement, il se traduit par une augmentation de la hauteur à l'échelle sans que le débit soit important.

Avec l'installation progressive de la saison des pluies, le second étalonnage s'est confirmé car les dépôts d'ordures ont été de plus en plus importants et l'alluvionnement des matériaux déposés a participé à la régression de l'érosion.

Cependant il est nécessaire de procéder à un suivi ultérieur pour voir ce qu'il en sera de ce double étalonnage de la station amont car nous avons le pressentiment que le creusement de la section mouillée lors des fortes averses contribue à la perturbation de l'étalonnage car il traduit le déplacement du seuil. L'échelle limnimétrique est aussi, nous le pensons mal placée car elle devrait être fixée en rive gauche où se fait le plus souvent l'écoulement.

* l'intrusion des eaux usées

Comme en 1994, le canal principal a reçu des eaux usées. Leur ampleur et leur durée ont été moindres cependant. Ces eaux usées rejaillissaient d'une plaque d'ouverture du réseau enterré, à une dizaine de mètres de

la section mouillée, à l'occasion de certaines pluies. Leur débit était proportionnel aux pluies tombées. L'écoulement des eaux usées se prolongeaient bien après celui des eaux pluviales superficielles. Comme pour l'année dernière, nous n'avons pu retrouver exactement le lieu de leur provenance. Les services compétents doivent s'occuper de la cartographie correcte des réseaux d'eau. Si ces eaux provenaient de la vidange d'une mare hors du bassin versant, leur volume ne devrait pas être pris en compte dans le bilan global de l'écoulement en 1995. La séparation d'avec les eaux de ruissellement reste toujours difficile malgré les jaugeages que nous avons fait sur la section qui reçoit le cumul et en amont de la plaque où ne coulent que des eaux pluviales.

Le 24/08/1995 à 09 heures 20 mn, nous avons mesuré un débit de 2.93 l/s en amont et de 20.6 l/s à la section de jaugeage à 09 heures 15 mn.

Toutes les pluies n'ont pas donné un écoulement des eaux usées:

- le 17/08/95, une pluie de 48.4 mm la veille suivie sans interruption d'une autre de 20.7 mm a provoqué un écoulement des égouts vers le lit du canal;
- le 23/08, une pluie de 26.2 mm a donné un écoulement;
- le 04/09/95, la pluie de 07.6 mm n'a pas donné aucun écoulement d'eaux usées;
- le 06/09/95, la pluie de 05.5 mm n'a donné aucun écoulement, le lit à la station était à sec à 07 heures.

4 - Le ruissellement

a- le système de drainage

Le ruissellement du 13 août 1994 nous a donné l'occasion de mieux cerner le système de drainage du bassin versant. Rappelons qu'il a causé l'érosion de surfaces en sable et en latérite. Des dépôts de terre se sont accumulés autour du parc OMVS. Ces dépôts faute d'être déblayés, ont progressivement colmaté les systèmes d'évacuation enterrés.

Toujours à propos de la saison précédente, un morceau de mur du caniveau se jetant dans le canal juste en amont du pont de la route de Ouakam, déstabilisé, avait fini par fracasser un tuyau d'évacuation d'eaux usées de 300 mm de diamètre, placé en dessous. Les eaux usées provenant du tuyau dont on ne connaît toujours pas la zone drainée, ont occupé le canal jusqu'en mi-décembre. Les observations du ruissellement des eaux pluviales ont été perturbées. Nous avons été contraints de mesurer, après avoir créé une nouvelle station, les débits entrant au niveau de la route de Ouakam: le 17/08/94 sur un débit de 99.7 l/s passant au pont de Ouakam, seulement 30.7 l/s provenaient du ruissellement.

De ces débits d'eaux usées, nous avons fait une étude sur l'évolution des volumes selon les heures de la journée et selon les jours de la semaine. Cette année les eaux usées ont envahi à nouveau le canal à cause de bouchons au niveau de la canalisation. Notre premier constat est que leur débit augmente avec la pluie. Il faudrait donc déterminer la provenance de cet écoulement.

Au niveau du pont de Ouakam, d'autres difficultés sont apparues dans l'estimation des volumes d'eau car nous avons constaté durant certaines crues qu'une importante partie des eaux provenant des altitudes septentrionales du bassin versant (Stèle Mermoz et VDN) s'écoulait sur la route vers le grand canal de Sombédionne plus au sud. Nous avons dû créer une quatrième station pour rassembler les estimations des pertes sur l'ensemble du bassin versant: au pont de Ouakam, au pont de la Corniche qui enjambe la station principale, à l'entrée de l'Avenue n°3 des Ambassadeurs où des eaux s'échappent vers la dépression centrale et à la porte du Point E.

Voici sous HYDROM, les quatre capteurs que nous avons définis pour le bassin:

capteur 1	d=649m	Station limnigraphique	1389900500-1
capteur 2	d=0m	Pont de la route de Ouakam	1389900500-2
capteur 3	d=758m	Entrée du jardin Aval	1389900500-3
capteur 4		Estimation des pertes	1389900500-4

d est la distance entre le capteur et la station amont

Rappelons qu'avec la formule de Manning-Strickler (voir rapport d'installation), nous avons estimé les débits maximaux qui passeraient à la station à telle ou telle hauteur d'eau ainsi que les débits spécifiques correspondants. A une hauteur d'eau de 1.50 mètres, le débit maximal aurait été de 20.2 m³/s et le débit spécifique de 50600 l/s/km². Ce débit spécifique ne pouvant être enregistré que dans des conditions exceptionnelles, nous avons alors placé la passerelle de jaugeage à 1.52 mètres de hauteur, assurant une sécurité pour les jauges. Nous rappelons la formule.

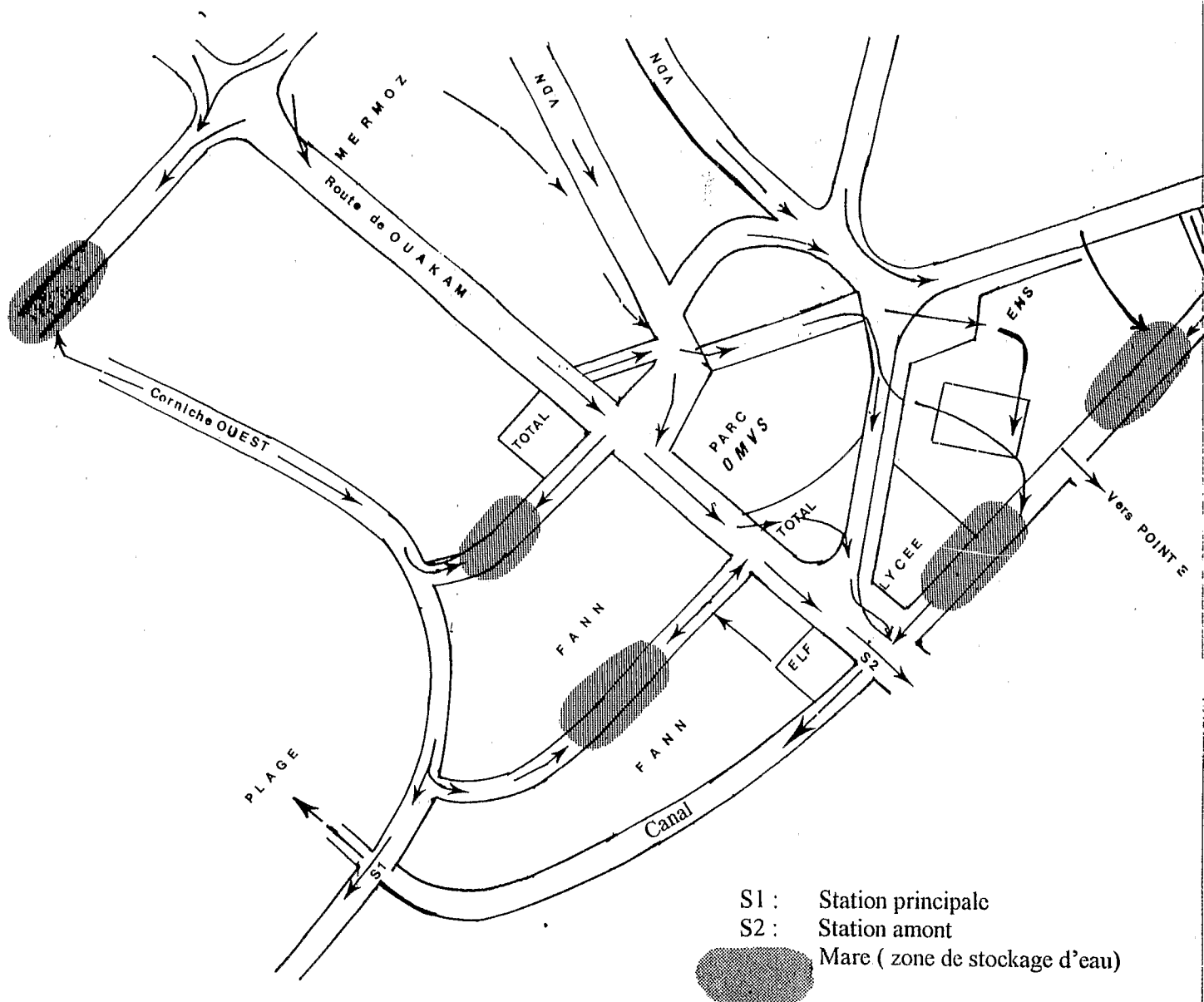
$$Q = k\sqrt{i} S^{5/3} p^{2/3}$$

avec K coefficient de Manning, i pente, S section mouillée et P périmètre mouillé.

b- la répartition des écoulements à partir du Parc OMVS

L'écoulement sur le bassin comprend des axes qui partent des zones amont vers l'aval. Sur la partie que nous avons dû ajouter au bassin, l'écoulement suit deux axes principaux que sont la VDN et la Route de Ouakam. C'est au niveau du Parc OMVS que le réseau de drainage connaît une dense ramification après que les deux axes principaux se soient d'abord rejoints. Pour donner une meilleure idée de l'endroit, nous proposons le schéma suivant:

Graphique 11 : Sens des écoulements au niveau du Parc OMVS



Le 17/08/1995, entre 09 h 30 et 10 h 15, nous avons fait quelques mesures de débit sur certains axes de drainage à la hauteur du Parc.

* En amont des « Feux Rouges », le haut-bassin déversait 219 l/s dont la grande majorité s'écoulait par devant le Parc. Ces eaux sont rejointes par le bras gauche de celles provenant de la Stèle-Mermoz avec un débit de 77.9 l/s. Ces 296.9 l/s coulent vers la station 2 en se subdivisant en deux bras: le premier passe devant le Parc OMVS, sur une route goudronnée, avec un débit de 216.8 l/s. L'autre partie reprenait la route de Ouakam en rive gauche, sous le feu rouge près du Parc avec un débit de 77.9 l/s: comme si les eaux de Ouakam se séparaient à nouveau de celles de la VDN.

Le bras droit des eaux de la Stèle-Mermoz, s'écoulait vers la station 2, avec un débit de 14.2 l/s. La faiblesse du débit au niveau de ce bras s'explique par l'inclinaison des quartiers de Hann vers la Corniche avec un écoulement dont une partie est piégée dans les mares de Fann, l'autre arrivant en cascade en aval du limnigraphe.

* Du Parc OMVS vers l'ENS, les deux trottoirs donnaient donc un débit total de 216.8 l/s (133 et 83.3 l/s). Pendant ce temps l'autre axe de la VDN (sens ENS-Foire) débitait 77.9 l/s. Ce débit s'écoulait dans deux axes qui étaient perdus pour le bassin: une partie entraînait dans l'ENS par la porte principale et s'échappait par la porte d'accès du Point E, une autre partie coulait sur l'Avenue Bourguiba, rentrait par l'amont du bassin et rejoignait les mares de l'ENS qui ne participent pas à l'écoulement. Il en est ainsi des eaux qui proviennent de l'Avenue de l'École de Police: elles rentrent dans le canal émissaire du Canal de Soubédioune ou rejoignent les mares de l'ENS.

* Au niveau de la porte de la Cuisine de l'ENS, un écoulement en deux bras, issu des eaux passant devant le Parc (216.8 l/s) évacuait 98.8 l/s (46.9 et 51.9 l/s) qui traversent le terrain de foot ball où elles ont creusé une ravine dont la profondeur atteint 55 cm. Elles arrivent à la station 2 en passant par la mare du jardin, derrière le Lycée d'application.

* Au niveau de la station TOTAL

Le reste des eaux du Parc longe celui-ci, et au niveau de la station TOTAL derrière le Parc, elles rejoignent à nouveau celles qui avaient passé en rive gauche de la route de Ouakam et s'écoulent vers la station 2 en rive gauche. Elles dépassent les bouches dégoût qui parfois à l'occasion de certaines pluies, participent à l'écoulement en déversant des eaux usées.

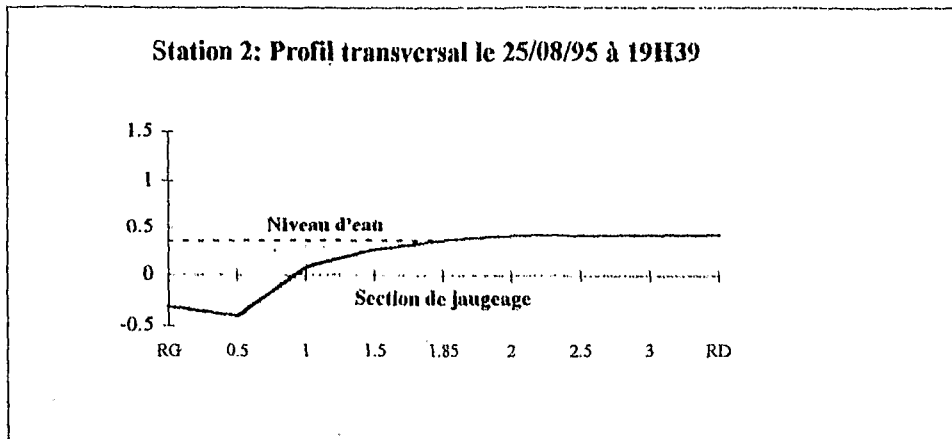
* A l'entrée du canal principal

Les eaux pénètrent à la station 2 en passant sur le petit caniveau dont un pan de mur avait cédé l'année dernière et « plongent » vers l'échelle limnimétrique installée à une dizaine de mètres de distance et 2.5 m plus bas: les eaux descendent de manière torrentielle en décrivant un arc de cercle qui concentre alors l'écoulement sur la rive gauche. L'arc de cercle s'explique par le fait que les eaux « tournent » pour passer la section de jaugeage dans une direction perpendiculaire. Face à la section de jaugeage, se trouve la mare du jardin derrière le lycée d'application. Cette mare à fond argileux se remplit vite et déverse son surplus vers la station 2.

* Au niveau de la section de jaugeage de la station 2

La conséquence de l'écoulement torrentiel en arc de cercle est le creusement de celle-ci avec un alluvionnement sableux en rive droite. Le 25/08/1995 à 19 heures 10 mn, on avait de gauche à droite par verticale (distante de 50 cm) sur la section de trois mètres: 43 cm de profondeur, 37, 23, 19 et 5 cm. A 19 heures 19 mn, la profondeur à côté de l'échelle était insignifiante pour faire tourner le moulinet tandis qu'en rive gauche elle passait à 47 cm. Au jaugeage de 19 heures 39 mn de ce même jour, la première verticale passait à 75 cm de profondeur: la hauteur à l'échelle étant de 35 cm, le fond était donc à 40 cm sous l'échelle. La terre enlevée, remblayait la rive droite et ceci raccourcissait la section qui ne mesurait plus que 1.85 mètres.

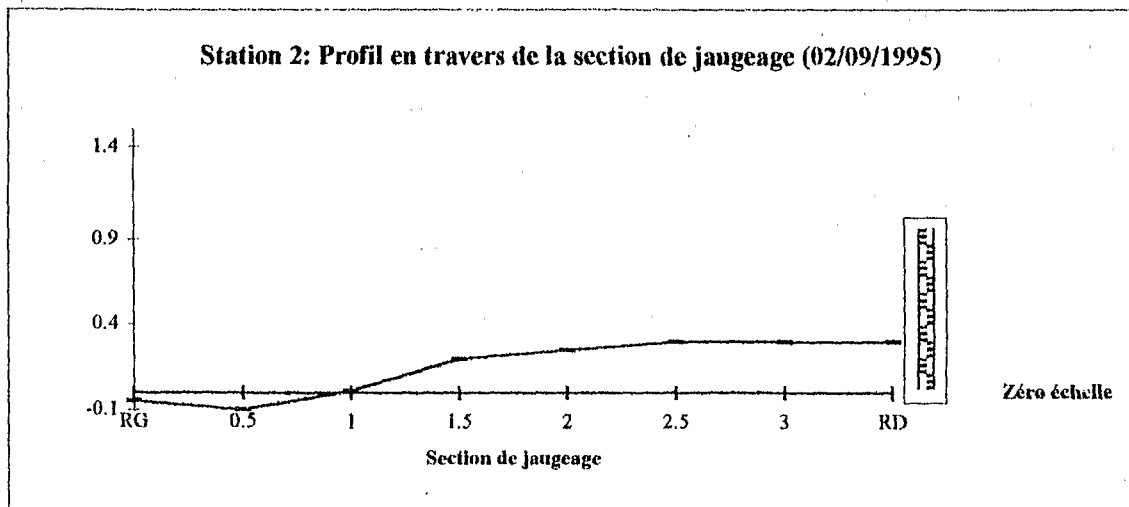
Graphique 12



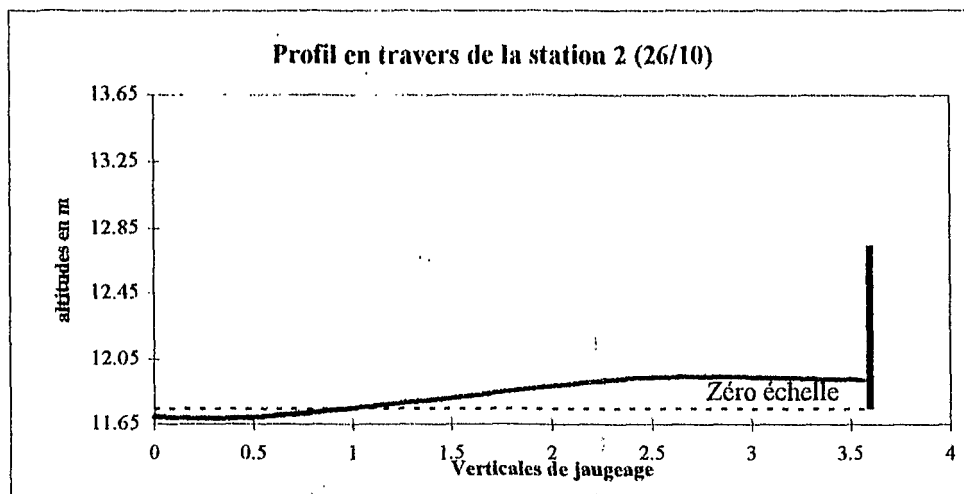
L'échelle étant placée en rive droite, il arrive que l'eau ne l'atteigne plus surtout en débit faible. Il nous faut alors creuser une tranchée pour rétablir la liaison afin qu'on puisse lire la hauteur à l'échelle.

Ce cas de figure peut être différent quand la mare d'en face produit un écoulement assez important; son sens perpendiculaire aux eaux rapides, peut réduire leur force ou infléchir leur trajectoire. La section de jaugeage présente alors un profil en travers à faible dénivellation comme celui que nous avons relevé après les écoulements.

Graphique 13



Pour terminer avec l'évolution du profil en travers de la station 2, nous présentons ci-dessous le profil définitif, relevé cette fois-ci au théodolite le 26 octobre, à la fin de la campagne hydrologique 1995.

Graphique 14**c- l'évaluation des pertes du bassin**

Le 23/08/1995, alors que la station 2 enregistrait un débit d'environ 483 l/s à 21 h 25 mn, il se produisait au dessus du pont une perte de 46.8 l/s coulant vers le grand canal de Soumbédioune. Ceci représente 9.7 % du débit dans le canal. Celui-ci aurait pu être de 529.8 l/s. Le 25/08/1995, à 19 h 10 mn, un débit de 645 l/s passait à la station 2 tandis que par la porte d'accès du Point E, le bassin connaissait une perte de 63.2 l/s, représentant 9.8 %. Celle-ci aurait pu majorer le débit jusqu'à 708.2 l/s.

Ces deux pertes se produisant simultanément, c'est leur total qui est perdu pour la station 2. Il faudrait aussi retrancher la superficie qui participe à la formation des mares en amont du canal. Celle-ci représente le quart de l'École Normale Supérieure.

Le 23/08/1995 à 22 h 22 mn, la station principale (1) enregistrait une perte de 53 l/s, représentant une quantité d'eau qui dévalait la cascade en aval du limnigraphic. Ce débit n'est cependant pas toujours perdu par la station 1; en effet cette cascade recharge avant écoulement la partie basse sous la passerelle (voir profil en long de la station), condition pour l'écoulement au niveau du limnigraphic.

d- bilan de l'écoulement

Deux tableaux suivants montrent de manière assez détaillée, le bilan de l'écoulement en 1995 sur le bassin versant de Mermoz-Fann.

Tableau n°17 : Bilan de l'écoulement à la station 1

Date	P (mm)	Qmax	Tmontée	Tbase	Volume (m3)	Lame (mm)	Coeff %
22-jul	27.4	22.6	30 mn	2 h 18 mn	683	0.07	0.26
02-août	27.6	401	22 mn	7 h 8 mn	2814	2.87	10.40
17-août	69.1	635	25 mn	17 h 16	11190	11.42	16.53
23-août	14.6	193	60 mn	9 h 37	2756	2.81	19.25
23-24/08	37.9	718	1 h 41 mn	15 h	924	9.43	24.88
25-26/08	35.3	978	7 h 29	55 h 28	1147	11.7	33.14
30-août	24.2	666	40 mn	16 h 27	7311	7.46	30.83
31-août	0.1	7.9	4 h 26	10 h 44	1484	0.15	
01-sep	0.3	12.4	8 h 16	9 h 05	2689	0.27	90.00
04-sep	11.4	28.9	53 mn	8 h 55	2869	0.29	2.54
					33867	46.47	28.48

Les débits sont en l/s

Tableau n°18: Bilan de l'écoulement à la station 2

Date	Pluie	Qmax en l/s	T'montée	Tbase	Vol (m3)	Lame	Coef%
22-jun	22.1	435	1 h 27	3 h 40	1471	1.5	6.79
11-jul	9.2	15.2	1 mn	1 h 12	23.3	0.02	0.22
12-jul	9.2	20.1	1 mn	1 h 41	60.9	0.06	0.65
22-jul	27.4	435	47 mn	3 h	1184	1.21	4.42
02-août	27.6	545	1 h 04	22 h 57	5763	5.88	21.30
17-août	69.1	1800	1 h 3 mn	15 h 29	7359	7.51	10.87
19-août	10.3	9.8	24 h 4 mn	30 h 10	586	0.6	5.83
20-août	0.2	10.2	1 mn	7 h 01	116	0.12	60.00
23-25/08	39.7	435	16 h 05	26 h 55	11090	11.31	28.49
25-27/08	35.7	600	2 h 11	20 h 52	12050	12.3	34.45
29-août	2.5	36	1 mn	9 h 28	955	0.97	38.80
30 au 01/09	24.2	600	30 mn	36 h 43	11030	11.26	46.53
03-sep	11.4	30	4 h 22	11 h 47	636.3	0.65	5.70
04-sep	11.4	83.4	40 mn	5 h 41	661.7	0.68	5.96
06-sep	5.5	83.4	1 h 26	4 h 45	595.7	0.61	11.09
11-sep	8.9	210	1 h 16	5 h	934.1	0.95	10.67
23-sep	12.5	83.4	4 h 34	6 h 32	563.8	0.58	4.64
07 au 08/10	18.5	181	2 h 18	9 h 17	1753	1.79	9.68
11 au 12/10	7.4	132	33 mn	4 h 21	1259	1.28	17.30
					58091.8	59.28	16.17

Le bilan séparé des 2 stations montre une meilleure réponse à l'écoulement de la station amont. Celle-ci s'explique par le simple fait que sa réaction est assez immédiate tandis que la station principale, à 1 km en aval, reçoit ses écoulements de l'amont, dont elle est séparé par d'importantes zones de rétention d'eaux. La station de référence, qu'on pourrait qualifier de « station tranquille », n'enregistre des écoulements qu'à l'occasion de pluies assez importantes ou après succession de plusieurs épisodes pluvieux rapprochés.

Du point de vue des coefficients moyens d'écoulement des 2 stations, la station amont a une valeur faible car elle prend en compte les très faibles ruissellements donnés par de petites pluies alors que le coefficient à la station aval est plus importante dans la mesure où les faibles pluies ne donnent lieu à aucun enregistrement limnimétrique.

Pour compléter le bilan de l'écoulement, nous avons cherché à partir des débits instantanés, les débits journaliers aux deux stations. Les périodes non présentées (Novembre à Avril) n'ont donné aucun ruissellement.

Tableau 19: Débits moyens journaliers à la station 1

Tableau n°20: Débits moyens journaliers à la station 2

Jours	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Octo		Jours	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Octo
1	0	0	0	0	3	0		1	0	0	0	0	19	0
2	0	0	0	32	0	0		2	0	0	0	66	0	0
3	0	0	0	0	0	0		3	0	0	0	0	7	0
4	0	0	0	0	3	0		4	0	0	0	0	7	0
5	0	0	0	0	0	0		5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0		6	0	0	0	0	6	0
7	0	0	0	0	0	0		7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0		8	0	0	0	0	0	20
9	0	0	0	0	0	0		9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0		10	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0		11	0	0	0	0	10	14
12	0	0	0	0	0	0		12	0	0	0	0	0	4
13	0	0	0	0	0	0		13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0		14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0		15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0		16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	13	0	0		17	0	0	0	85	0	0
18	0	0	0	0	0	0		18	0	0	0	4	0	0
19	0	0	0	0	0	0		19	0	0	0	3	0	0
20	0	0	0	0	0	0		20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0		21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0		22	0	0	13	0	0	0
23	0	0	0	91	0	0		23	0	0	0	71	0	0
24	0	0	0	50	0	0		24	0	0	0	51	0	0
25	0	0	0	91	0	0		25	0	0	0	67	0	0
26	0	0	0	40	0	0		26	0	0	0	64	0	0
27	0	0	0	1	0	0		27	0	0	0	15	0	0
28	0	0	0	0	0	0		28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0		29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	84	0	0		30	0	0	0	82	0	0
31	0		0	1		0		31	0		0	27		0

Les tableaux des débits moyens journaliers montrent une meilleure hydraulité de la station 2 par rapport à la station de référence, où l'écoulement est essentiellement tributaire des pluies importantes. Les faibles pluies n'ont souvent donné d'écoulement qu'à la station amont. Le bilan annuel global de l'écoulement à la station de référence, établi par HYDROM se présente ainsi:

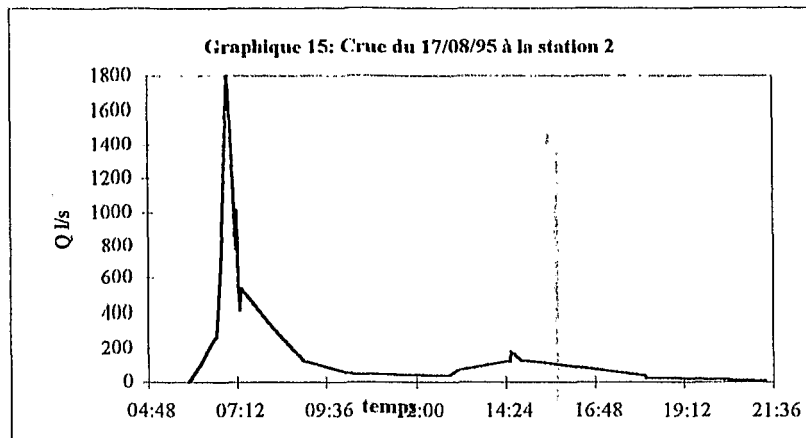
Début crue: 22/07 à 22H38 Débit initial: 0 l/s
 Fin de crue: 11/09 à 08H40 Débit final: 0 l/s
 Maximum de crue: 25/08 à 19H31
 Débit maximum écoulé: 978 l/s
 Volume annuel: 45 840 m³

La situation à la station amont est la suivante:

Début crue: 11/07 à 18H49 Débit initial: 0 l/s
 Fin de crue: 16/10 à 00H00 Débit final: 0 l/s
 Maximum de crue: 17/08 à 06H57
 Débit maximum écoulé: 1800 l/s
 Volume annuel: 61 260 m³
d3- les eaux usées

Lors de la crue du 24/08/1995, à 09 h 15 mn, le débit des eaux usées en amont de l'égout, était de 2.93 l/s provenant des zones hautes tandis qu'à la station 2, on notait un débit de 20.6 l/s. Ce ruissellement est essentiellement produit par l'égout.

Cette situation montre encore une fois la permanence des risques d'invasion des eaux usées. La chronique des observations du ruissellement révèle l'intrusion des eaux usées pendant certains épisodes pluvieux. Dans ces cas, l'écoulement de ces eaux prolonge le temps de base. Voici les hydrogrammes de crue générés par les pluies du 17 et du 23/08/1995. Les temps de base ont été allongés par les eaux usées: sur celui du 17/08, la liaison est faite entre les deux ruissellements pluviaux produits par deux pluies assez éloignées.



La crue du 23/08, quant à elle est entièrement produite par les eaux usées, qui rejaillissaient des plaques de fermeture du réseau d'eaux usées. Les débits sont assez faibles mais l'écoulement a duré près de 7 heures.

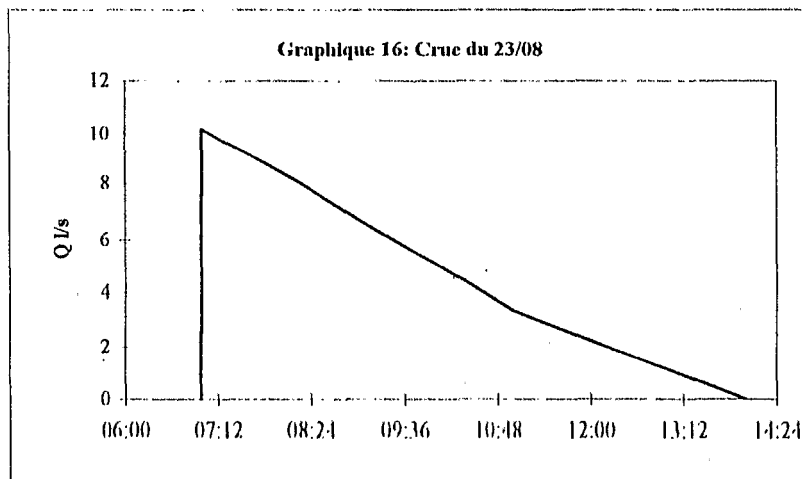


Tableau n°21: Chronique du ruissellement des eaux usées à la station 2

Date	Pluie	Eaux usées
17/08/1995	48.4 mm + 20.7 mm	écoulement
23/08/1995	37.9 mm	écoulement
25/08/1995	35.3 mm	écoulement
04/09/1995	7.6 mm	pas d'écoulement
06/09/1995	5.5 mm	pas d'écoulement
07/10/1995	18.5 mm	pas d'écoulement
12/10/1995	7.4 mm	pas d'écoulement

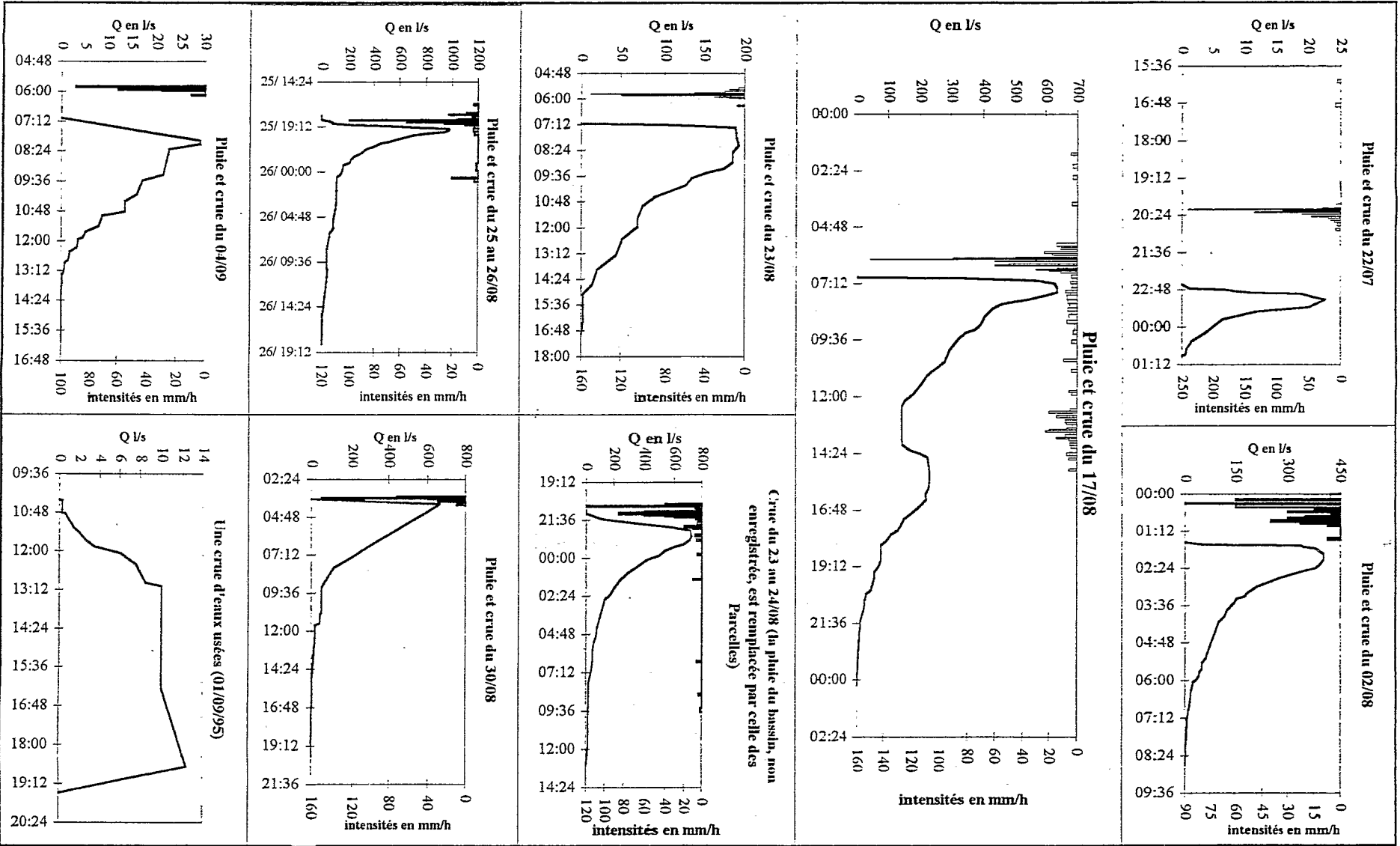
On remarque que les eaux usées n'ont produit aucun écoulement direct à la station 2, à partir du mois de septembre. Deux hypothèses peuvent expliquer cette situation souhaitable:

- le mois de septembre 1995 a été très peu pluvieux cette année
- les services d'assainissement ont-ils réussi à améliorer le dispatching des eaux ? Nous avons été témoin à la station amont d'un curage du réseau enterré par un camion hydrocureur de la SNIC (Société de Nettoyage Industriel et Chimique) travaillant pour la SONEES.

d2- les eaux de pluie

Le dépouillement des enregistrements du limnigraphe de la **station de référence** a permis d'obtenir une série d'hydrogrammes dont les principaux sont ci-dessus représentés.

Graphique 17: Série d'hydrogrammes enregistrés à la station 1



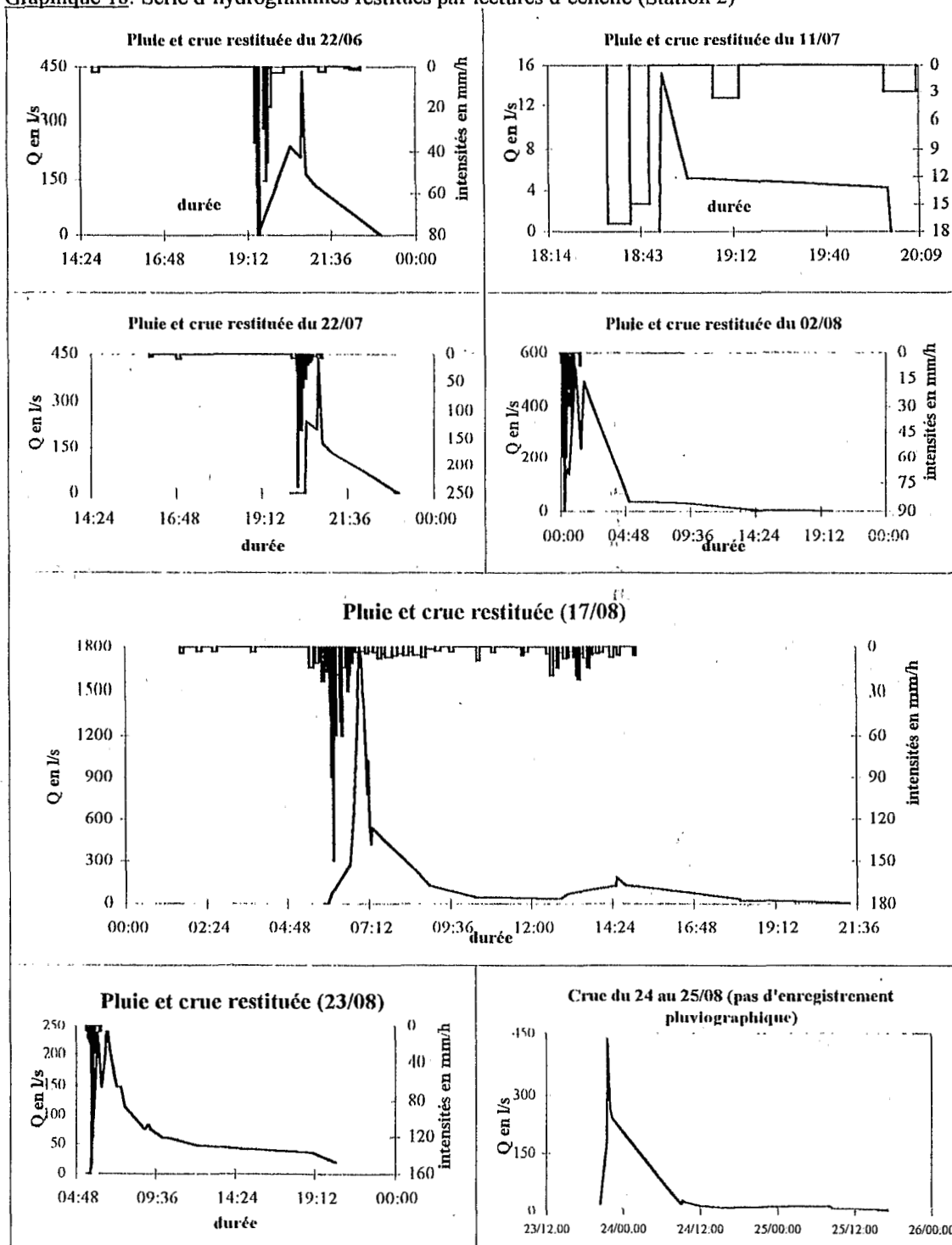
La figure qui représente la crue du 22/07 montre assez nettement l'écart de temps qui s'écoule entre la pluie et l'écoulement à la station 1. Sur celle de la crue du 02/08, le temps de réponse de la station 1 est toujours différé, mais on observe qu'il se raccourcit du fait de l'amélioration des conditions d'écoulement du bassin versant, suite à la pluie du 22/07. Le resserrement est de plus en plus important entre les deux événements (pluie et débit) surtout avec la crue importante du 17/08. A cette période de l'année, le bassin versant est en situation favorable pour l'écoulement, le temps de réponse est donc plus court.

Concernant la deuxième crue du 23/08, qui se poursuit au 24/08, l'enregistreur de la pluviographie s'étant bloqué, nous avons transposé la pluie des Parcelles (47.7 mm), station distante de 7 km. La hauteur seuil au bassin a été de 37.9 mm.

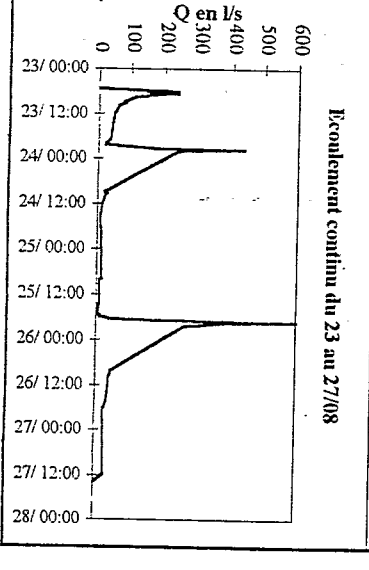
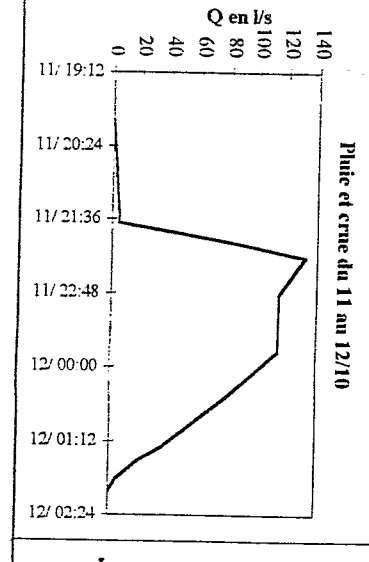
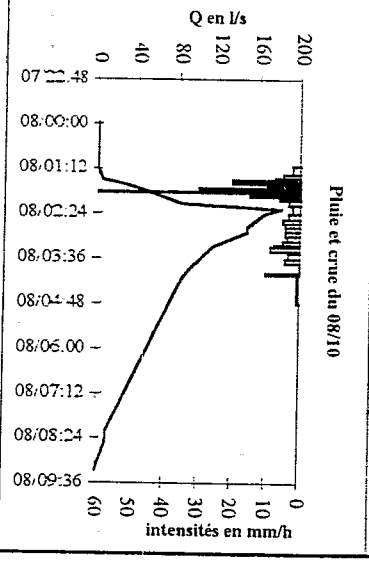
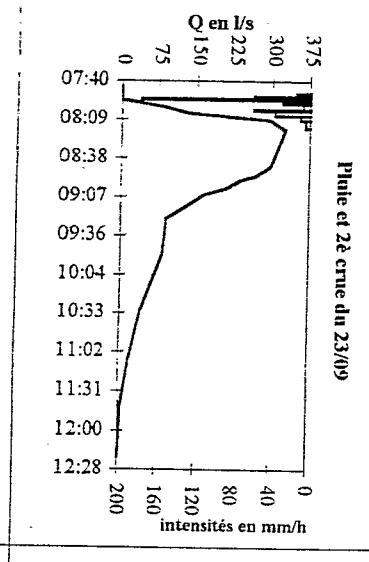
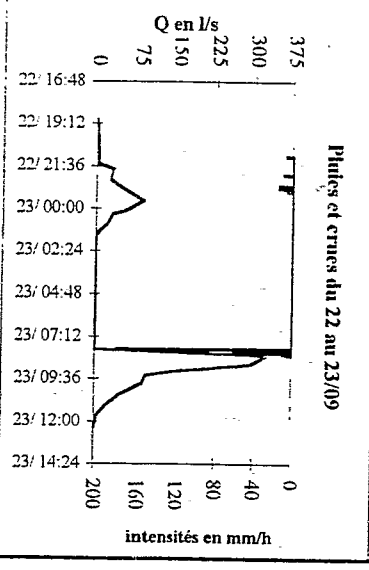
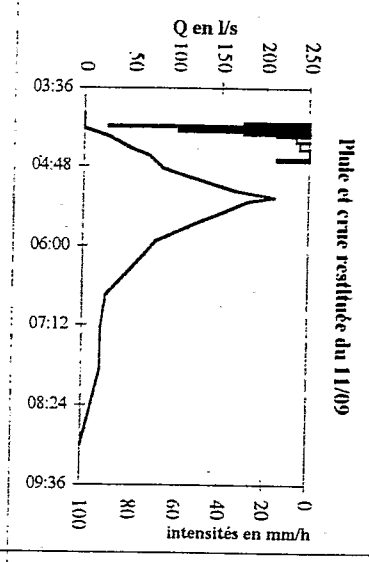
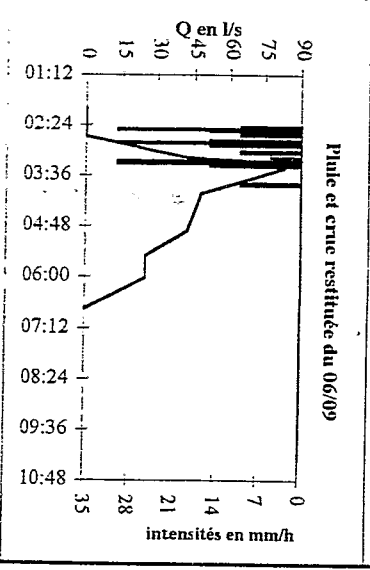
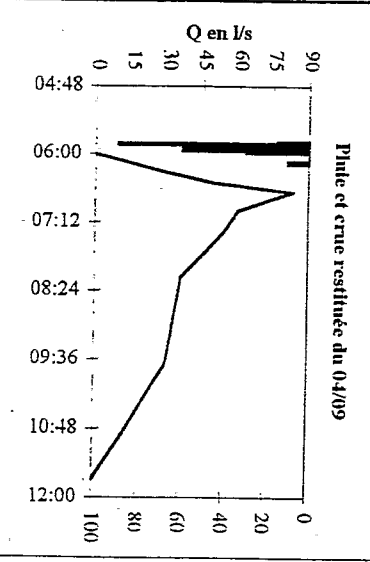
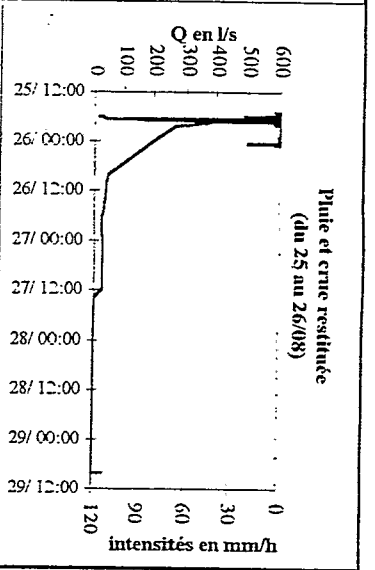
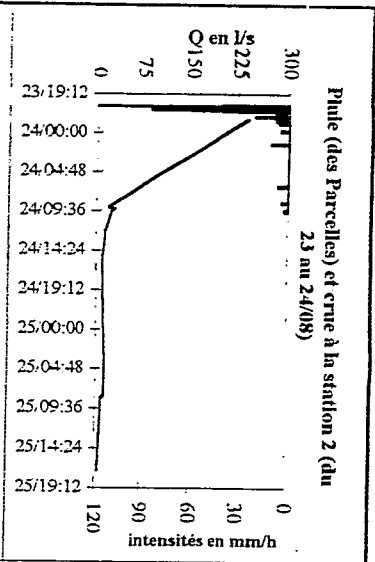
A la fin de la représentation des écoulements, nous avons présenter une crue survenue sans pluie et due uniquement aux eaux usées (01/09). Ces volumes ne dépassent pas le plus souvent la quinzaine de litres car les plaques du réseau envoient des quantités d'environ 20 litres par seconde.

A la station amont, ne disposant pas d'un enregistreur, nous avons procédé à des lectures d'échelle lors des crues. Ces lectures insérées dans le fichier « cotes instantanées » d'HYDROM, ont été traduites en débits instantanés par le logiciel. Après une extraction des données sous EXCEL, nous avons pu dessiner les hydrogrammes de crue à la station 2.

Graphique 18: Série d'hydrogrammes restitués par lectures d'échelle (Station 2)



Les écoulements ont été continus du 23/08 au 27/08 à la station 2, comme on peut le constater à la fin de l'hydrogramme où l'écoulement n'est pas encore terminé. Cependant pour une meilleure représentation, nous avons séparé les événements majeurs pour les présenter avec les pluies qui les ont engendrés. Pendant dix-sept jours consécutifs (du 13 au 30/08) les pluies sont tombées tous les jours (sauf le 18) sur le bassin versant, ce qui a occasionné l'écoulement continu du 23 au 27 août (voir dernière représentation de la page suivante).



Le 12/10/1995, comme nous sommes arrivé après le maximum à la station 2, nous avons repéré sur la paroi de rive gauche, la trace des PHE (Plus Hautes Eaux). Grâce au nivellement, nous avons retrouvé son altitude qui était de 12.008 m. Raccordé au zéro de l'échelle (qui est à 11.742 m), nous avons déduit un maximum à 0.266 m sur l'échelle limnimétrique. A cette hauteur nous avons recherché par le fichier des cotes et des débits instantanés sous HYDROM, le débit correspondant c'est à dire un débit d'environ 123 m³/s, d'après l'étalonnage. Comme la station présente un étalonnage à deux niveaux, nous avons considéré celui qui s'est présenté le plus et jusqu'à la fin de la saison des pluies. Voici les débits aux cotes 0.26 et 0.27: le 23 août à 07H44: cote 0.26, débit 115 l/s, le 08 octobre à 03H18: cote 0.26, débit 115 l/s, le 02 août à 00H39: cote 0.27, débit 132 l/s, le 25 août à 18H43: cote 0.27, débit 132 l/s

L'étalonnage avait varié avec la crue du 17/08/1995: on avait eu 180 l/s à la cote de 0.26 à 14H32. Nous retenons donc que le 11/10/1995, la pluie avait donné un maximum compris entre 115 et 132 l/s. L'hydrogramme de ruissellement que nous avons restitué est le dernier de la page précédente.

La restitution des hydrogrammes par lectures d'échelle à la station 2 n'a pas été facile car contrairement à la station de référence où les eaux ne s'écoulent que 30 minutes à une heure au moins après la pluie, l'écoulement se produit dans les 5 à 10 minutes selon l'intensité des averses. Les pluies ayant eu lieu le plus souvent en pleine nuit, nous avons souvent eu du retard pour assister, comme à la station de référence, au tout début de l'écoulement. L'installation d'un limnigramme permettrait de mieux cerner les écoulements à la station 2 ainsi que son tarage. Une autre contrainte est imposée par la législation de l'ORSTOM, qui ne permet pas aux stagiaires de recherche de conduire ses véhicules, alors que ceux-ci sont les plus adaptés aux chaussées inondées. Lorsque le technicien est parti en congé en fin août, bien que titulaire d'un Permis de conduire depuis 1980, nous avons parcouru les distances entre stations à pied, parce qu'en pleine nuit et en saison de pluies, il est difficile de trouver un chauffeur de l'Orstom. Cependant nous reconnaissons encore une fois, les importants moyens déployés par l'Orstom, moyens sans lesquels cette étude du ruissellement n'aurait pas eu lieu.

5- La qualité des eaux

a- les eaux dans la région

Le 30/08/1995, nous avons prélevé des échantillons sur l'ensemble des sites définis pour la région. Sur les canaux et exutoires à écoulements, nous avons mesuré à la date du jeudi 08 juin 1995, les débits évacués vers la mer.

Tableau n°22: Débits mesurés sur des points de prélèvements

Site	Débit	Heure
Canal Soubédioune	42.3 l/s	9H43
Canal Hann	40 l/s	15H18
Exutoire Cambérène	8.87 l/s	11H07
Exutoire Virage-Casino	119 l/s	10H28

Au canal de Hann, nous avons dû estimer la vitesse au flotteur à partir du pont sur la route de Rufisque ce jour-là, les jaugeages à gué en aval ont été rendu impossible par la marée qui avait remonté le canal sur près de 100 mètres. Il n'y avait d'écoulement qu'à partir du pont. La faiblesse du débit à l'exutoire de la station de Cambérène s'explique par l'étroitesse de la conduite et la non influence des eaux pluviales dans le réseau.

Au puits de Hann, l'eau était à 2.40 mètres de profondeur; au « séane Horticulture », elle était à 0.9 mètre. Le tableau suivant présente quatre séries de prélèvements dans la région, de juin 1994 à juin 1995.

Les échantillons de décembre 1995 sont déjà prélevés et envoyés au laboratoire. Pour mieux montrer l'évolution de chaque élément au niveau de chacun des sites de prélèvement, nous représenterons (quand nous aurons les derniers résultats) dans des graphiques séparés les anions et les cations. Les MES seront regroupées et représentées pour l'ensemble des sites.

b- Les eaux de ruissellement

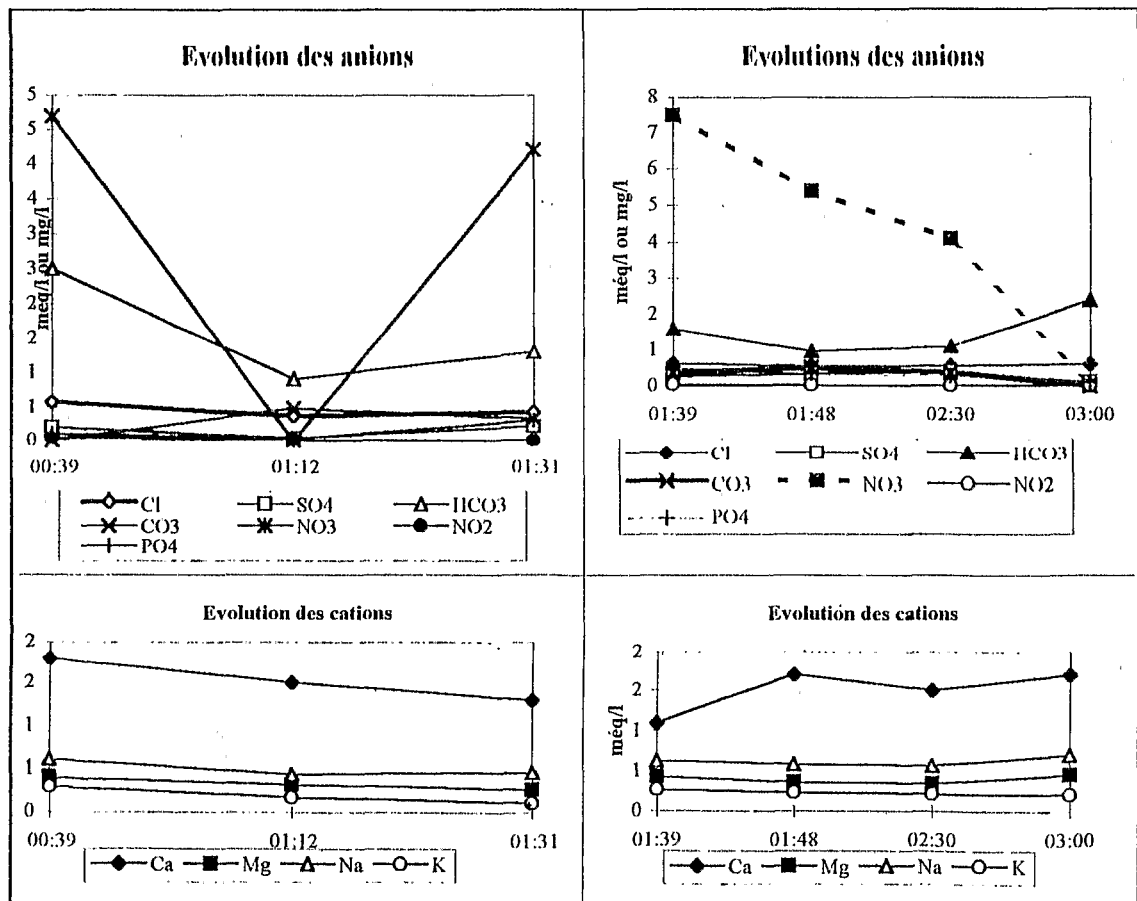
Contrairement à l'année 1994, les récoltes d'échantillons des eaux de crue ont été plus fructueuses. Les pluies s'étant bien réparties durant le mois d'août, l'écoulement a été favorisé même avec les pluies faibles. Nous avons ciblé certaines crues comme:

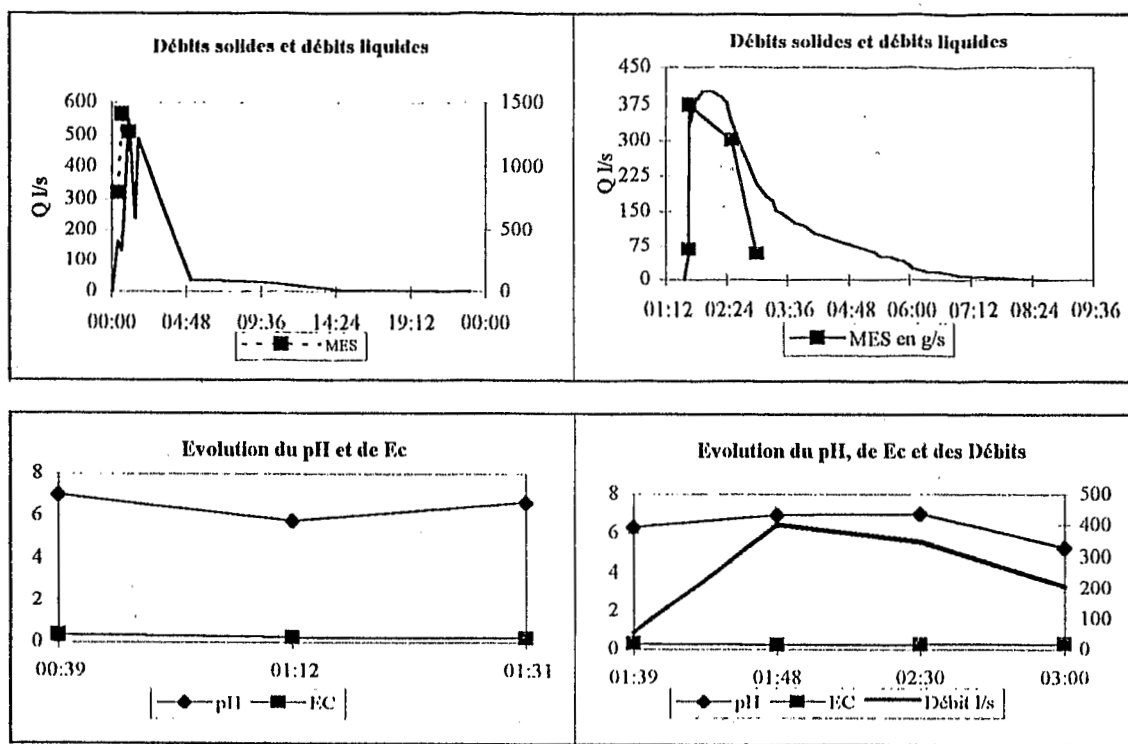
- la première au début du mois (02/08/1995)
- une crue à chaque station en milieu du mois (17 et 23/08/1995),
- une crue en début de septembre avec un prélèvement sur trois points du canal (04/09/1995).
- et enfin la dernière crue intéressante de la saison des pluies 1995.

Nous ne pouvons malheureusement pas présenter dans ce rapport les résultats des analyses sur les crues du 04/09 et du 07/10. Les analyses du 04/09 n'étaient pas encore achevées quand nous publions le document tandis que celles d'octobre ont été éliminées suite à une longue coupure d'électricité. Nous ferons figurer les données dans le rapport définitif sur le bassin versant de Dakar. D'ailleurs la publication de ce second rapport a beaucoup été retardé par les résultats que nous avons obtenus assez tardivement du Laboratoire de Chimie du Centre ORSTOM de Dakar-Hann. Celui-ci a reçu cette année de la part des chercheurs, un nombre important d'échantillons d'eau et de sol à analyser.

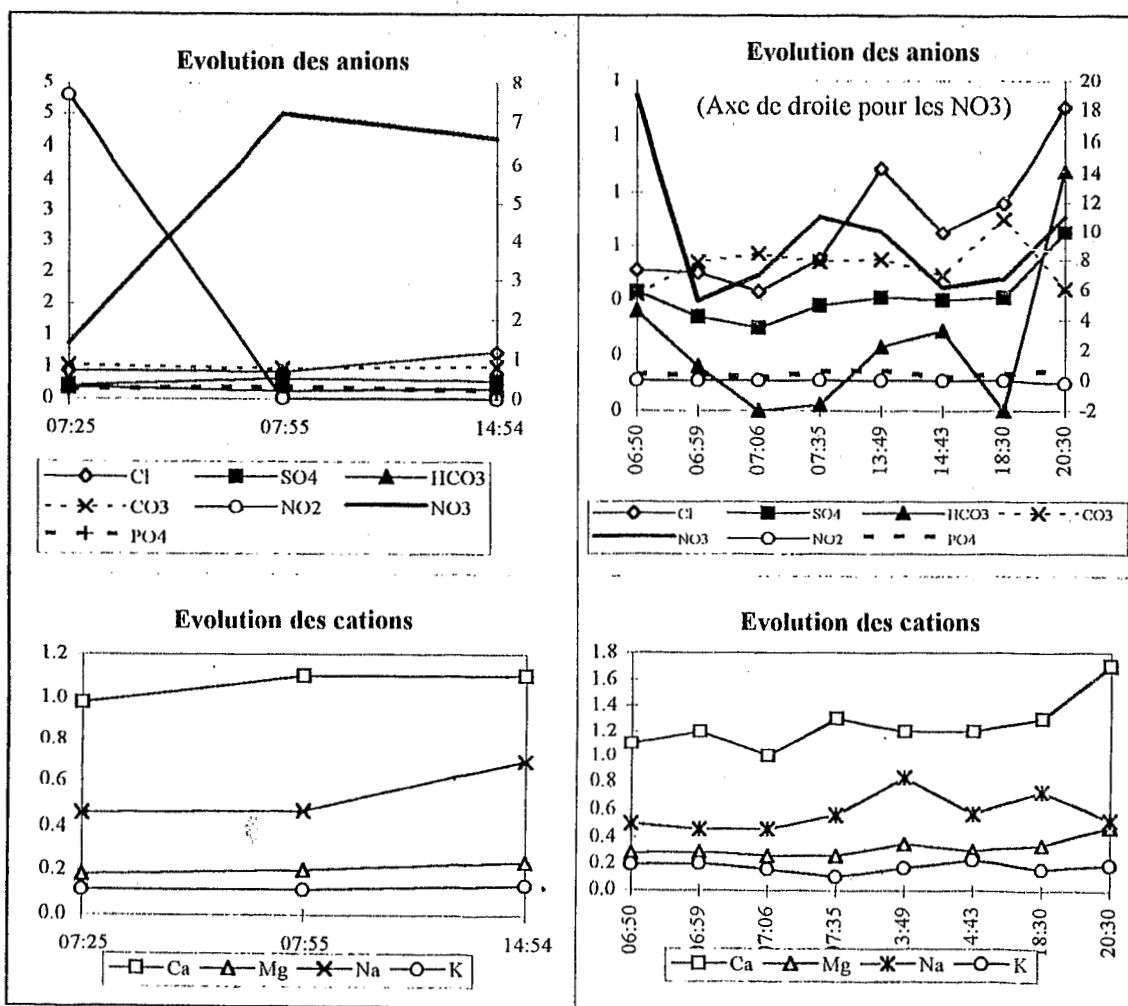
Nous avons rassemblé les données dans des tableaux renvoyés en annexe, puis nous avons fait les graphiques ci-dessous. Ils présentent les compositions chimiques des eaux par crue. En plaçant côte à côte les données des deux stations, nous essayons de faire percevoir une certaine évolution longitudinale de la qualité des eaux qui passent par la station 2 en amont avant d'arriver à la station de référence.

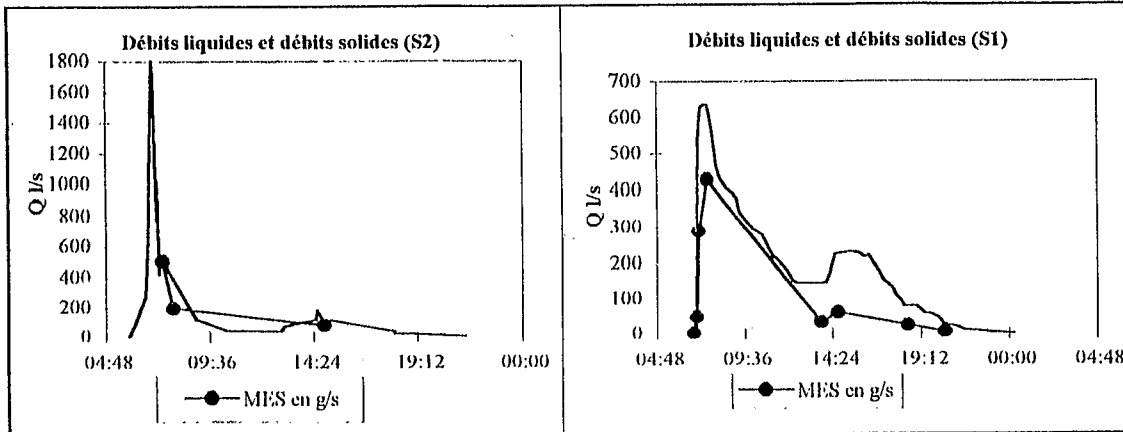
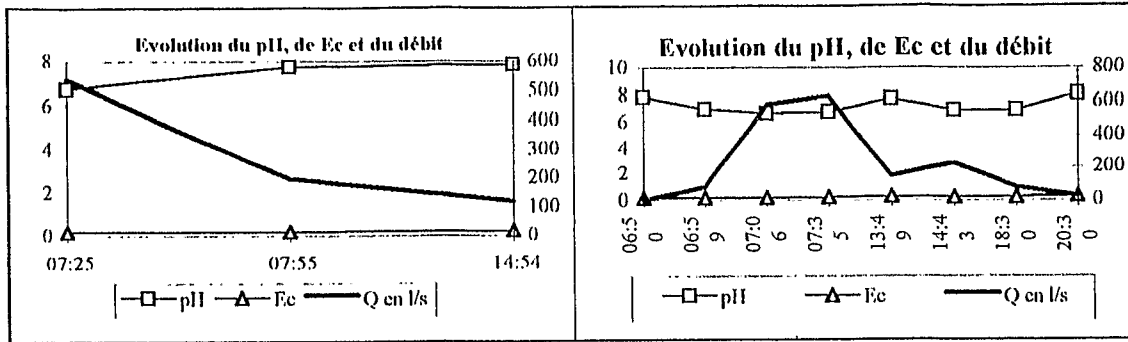
Graphique n°19: Crue du 02 août 1995 aux stations 2 et 1.



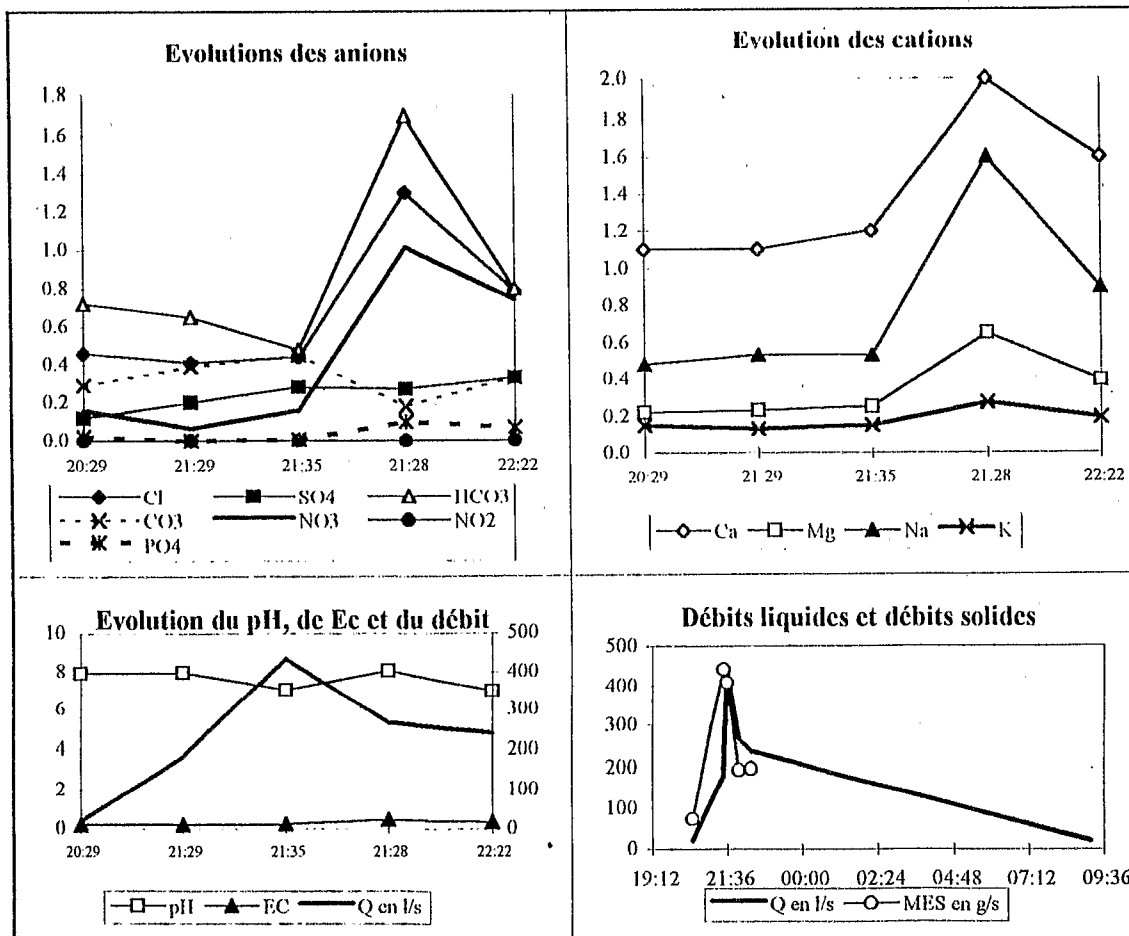


Graphique n°20: Crue du 17 août 1995 aux stations 2 et 1





Graphique n°21: Crue du 23 août 1995 à la station 2



Trois hypothèses avancées à partir des résultats de la campagne précédente sont confirmés:

- * le pH évolue en sens contraire au débit, tandis que la conductivité et les cations évolue avec le débit.
- * les MES atteignent leur maximum avant celui de la crue, comme constatés sur les bassins conventionnels.
- * les anions sont dominés par les nitrates (NO_3) qui évolent peu vers les nitrites (NO_2); seule la crue du 17 août a montré des nitrites en quantités importantes au début de la crue à la station amont. Ces éléments ont été vite dilués par les eaux de ruissellement. Ce phénomène indique tout de même qu'il y a bel et bien lessivage chimique des sols et des eaux usées par les pluies.

Encore une fois nous déplorons la non détermination de paramètres biologiques comme la DO et la DBO, éléments de base pour une bonne caractérisation de la pollution des milieux aquatiques. Nous avons été toute l'année 1995 en contact avec le laboratoire de Chimie qui avait décidé d'acquérir le matériel nécessaire. Aujourd'hui, une bonne partie est déjà sur place et le responsable nous promet de compléter l'équipement pour que son unité soit compétente dans la détermination de la pollution organique.

III- PROBLÈMES D'ENVIRONNEMENT LIÉS A L'EAU

La ville de Dakar connaît de réels problèmes d'environnement liés à l'eau. Les deux années pendant lesquelles nous avons mené une campagne hydrologique ont correspondu à des années assez moyennes, après une longue série d'années déficitaires. Les citoyens ont connu des désagréments qui seraient catastrophiques en cas d'année excédentaire. Ceci montre qu'il est urgent de s'occuper des questions de l'eau dans les villes du Sénégal. A l'occasion des périodes d'après pluie, nous avons sillonné certains quartiers de la ville pour constater les inconvénients relevant de l'absence d'ouvrages d'assainissement ou de leur défaut d'entretien.

1- Des zones mal assainies

Nous avons rapporté plusieurs photos concernant plusieurs types de zones: celles où aucune action d'assainissement n'a été réalisée, celles qui sont dépassées par le taux d'urbanisation et enfin celles où viennent d'être bouclés tout récemment des projets.

- zones d'habitat

Les quartiers de Grand-Yoff, Dalifort, Yoff, Guinaw Rail, SOPRIM, Mermoz, Guédiawaye parmi beaucoup d'autres ont connu énormément de problèmes avec les eaux stagnantes, faute de systèmes d'évacuation soit inexistantes, soit inadéquats. Des zones comme Thiaroye sont aujourd'hui coutumières de la situation, à cause du rehaussement piézométrique de la nappe favorisé par le retour de la pluviométrie normale.

b- inadéquation des ouvrages de drainage

Le canal IV qui se déverse à la plage de Soubédioune, malgré l'apparence de sa grande taille, a montré ses limites lors de la crue du 13/08/1994. A côté de ce grand canal à ciel ouvert, nous avons constaté l'inefficacité de beaucoup de caniveaux secondaires dont la vocation est de canaliser les écoulements vers les ouvrages majeurs. Celui qui longe la route de l'aéroport de Yoff en ceinturant la tête de la piste a été totalement enseveli par les dépôts de sables et latérites sur ses sections aux points bas.

2- Le dimensionnement des évacuateurs

a- application de différents modèles au bassin de Mermoz

Le Programme sur les risques urbains liés aux eaux à Dakar s'intéresse forcément à la question des paramètres entrant en ligne de compte dans le dimensionnement des ouvrages évacuateurs. Cette étude est faite en plusieurs étapes. La première a consisté à tester sur la crue du 13/08/1994, plusieurs formules et modèles permettant de calculer le débit maximal ou de restituer l'hydrogramme de crue. Cette crue du 13/08 est une bonne moyenne régionale pour la fréquence décennale. Ces tests ont fait l'objet du rapport de stage de 2^e année de l'EIER de SOW Aminata. Nous avons dans une deuxième étape, reconsidéré les résultats de SOW A. pour améliorer les tests et essayer d'apporter d'autres explications aux « anomalies » qu'elle a décelées. Voici le tableau des résultats qu'elle a eus:

Tableau n°24: Résultats des calculs de débits par différentes méthodes

Méthode	Q _p (l/s)	Q _p /pointe obs.
Pointe observée	3040	
BURKLI-ZIEGLER	3669	20.71%
CAQUOT	3121	2.67%
LEMOINE et MICHEL	3517	15.69%
RODIER-AUVRAY	2222	-26.9%
BOUVIER	2 points > 5000	64.5%

Les tests de SOW A. ont montré un rapprochement entre la pointe de crue observée et celle calculée par la formule de Caquot. Après nos corrections sur la crue observée et les pertes énormes non prises en compte, nous avons vu que la formule de Burkli-Ziegler s'approchait plus car le débit maximal observé a été, en réalité de 3960 l/s. Nous avons alors ramené les paramètres de cette formule au système francophone pour faciliter son utilisation. Nous avons remplacé les âres par des hectares et les pouces/heure par des mm/heure.

Voici les deux énoncés de la formule:

Formule originale: $Q = k_1 \cdot A^{0.75} \cdot I \cdot S^{0.25}$

Q est le débit de pointe en pieds cubes par secondes (0.0283 m³/s)

k₁ est un coefficient variant de 0.2 en zone rurale à 0.75 en zone urbaine d'habitat très dense

A est la surface drainée en acres (0.405 ha)

I est l'intensité moyenne de la pluie en pouces par heure (25.4 mm/h) variant de 1 à 3.

S est la pente moyenne du bassin en millièmes.

Formule transformée: $Q \text{ l/s} = 2.1946 \cdot K_1 \cdot A^{0.75} \cdot I \cdot S^{0.25}$

Q en l/s, A en ha, I en mm/h et S en 1/1000

b- adaptation d'une méthode de calcul du débit maximal

b1 estimation du débit maximal

* la formule rationnelle

Comme nous ne trouvons pas une formule adéquate pour les bassins urbains de Dakar, nous avons pensé testé la formule rationnelle toute simple, dont l'expression initiale est la suivante: $Q_p = C \cdot i \cdot A$

Avec les paramètres de la crue décennale du 13/08/1994, nous avons trouvé un débit maximal pas très éloigné de celui qui a été observé.

Tableau n°25

C	coeff ruissellement en rapport	0.2745
i	intensité constante de la pluie en m/s	1.3333E-05
A	superficie du bassin en m ²	980000
Q _p	débit de pointe en m ³ /s	3.5868

* la régression pluie-débit maximal

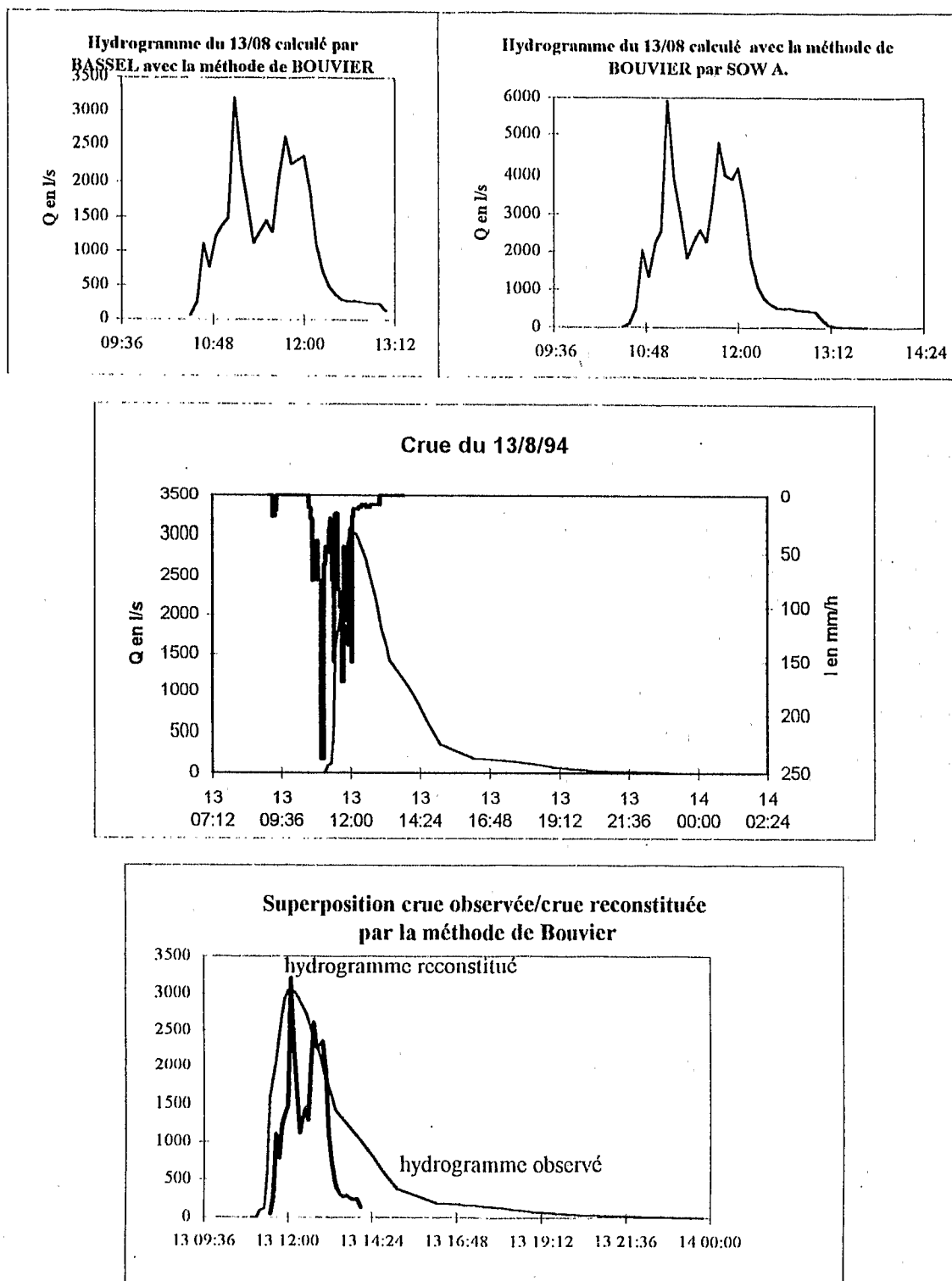
A partir des pluies et des débits maximaux enregistrés sur le bassin en 1994 et en 1995, nous avons établi la corrélation existant entre ces deux événements. Avec des coefficients de corrélation assez élevés (0.8) et encore plus élevés pour les fortes averses et leurs débits correspondants, nous estimons globalement le débit maximal pouvant couler suite à une pluie connue. La prédétermination a plus de chance de coller à la réalité si la pluie est une averse importante, donc de fréquence assez rare. Voici quelques exemples:

b2 reconstruction de l'hydrogramme

En ce qui concerne la reconstruction de l'hydrogramme de crue par la méthode de Bouvier, nous avons repris la démarche car le calcul de l'intensité nette n'a pas été fait selon la formule énoncée dans le rapport de SOW A. ($i_n(s) = \dots$). Partant des nouvelles valeurs d'intensité nette, nous avons trouvé les débits suivants en utilisant l'équation de convolution (Tableau n°). On observe que le débit maximal est beaucoup plus proche de celui qui a été observé. La méthode de BOUVIER restitue assez bien le débit maximal, mais les pointes nombreuses demeurent et sont semble-t-il liées aux ondulations des intensités de pluies. La question est alors d'expliquer le lissage que la crue observée a subi. Nous avons alors pensé aux rétentions par les mares qui allongent le temps de réponse du bassin; en effet celui-ci atteint, rappelons-le, une heure et par conséquent les eaux de ruissellement semblent « s'attendre » dans le tronçon entre les deux stations, pour ensuite s'écouler ensemble vers la station limnimétrique. D'ailleurs la reconstruction de l'hydrogramme ne rend pas compte du décalage entre le début de la pluie et celui de l'écoulement à la station principale. Il faut donc réintroduire ce temps dans la restitution en l'ajoutant à t c'est à dire le déclenchement de l'écoulement. Enfin à observer de plus près la crue observée, on remarque une cassure dans la décrue, mais les apports n'ont pas été importants pour constituer une seconde pointe.

Nous représentons ci-dessus l'hydrogramme que nous avons obtenu ainsi que celui de SOW A., par la méthode de BOUVIER et enfin la crue observée (elle a été largement présentée dans le rapport 1994).

Graphique n°22: Hydrogrammes reconstitués et observés pour la crue du 13/08/1994

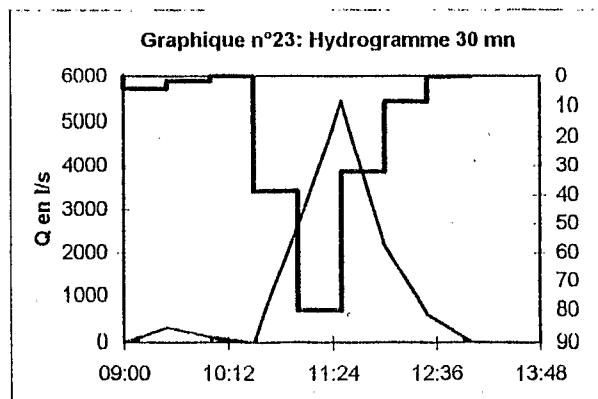


Pour tenter d'expliquer la pointe unique obtenue sur la crue observée, nous avons établi un hyétogramme avec un pas de temps de 30 mn c'est à dire que le temps écoulé, pour cette crue, entre le début de l'averse et celui de l'écoulement. La restitution donne une forme proche de celle de la crue observée, avec une seule pointe au lieu

de deux obtenues avec l'équation de convolution de l'hydrogramme unitaire. Notre démarche, qui paraît cependant simpliste, a été la suivante:

Nous avons reconstitué l'hydrogramme à pas de temps de 5 mn, à partir des intensités obtenues en dépouillant le pluviogramme. Nous avons cherché la hauteur d'eau en mètre par 5 mn, puis le volume tombé toutes les 5 mn, connaissant la surface. Alors nous avons multiplié ces volumes tombés par un coefficient moyen de ruissellement (0,25 a été trouvé pour la crue du 13 août). Nous obtenons ainsi des volumes qui transitent par 5 mn, volumes que nous avons rapportés en débits par l/s ($5 \text{ mn} = 5 * 60 \text{ secondes}$). L'hydrogramme que nous obtenons (graphique n°) est semblable à celui obtenu par SOW A. avec l'équation de la méthode de BOUVIER sans calculs compliqués.

Pour trouver une explication à la pointe unique observée, nous avons d'abord reconstruit un hydrogramme à pas de temps plus petit (2 mn); celui-ci a donné un hydrogramme multipliant les pointes. Nous avons alors testé le pas de temps de 10 mn. Celui-ci donne un hydrogramme plus concentré mais toujours avec deux pointes. Comme notre bassin est très allongé et nous avons plusieurs fois constaté que les eaux mettaient au moins 30 mn pour s'écouler entre la station 2 et la station principale, nous avons considéré un pas de temps de 30 mn. Celui-ci se traduit par une courbe proche de celle qui a été observée. Le pas de temps de 30 mn correspond aussi au temps de réponse du bassin, c'est à dire la durée entre la pointe du hydrogramme et celle de l'hydrogramme. Les autres pas de temps testés ont donné des débits en l/s qui dépassent de très loin les valeurs observées (ex: 16 000 l/s au pas de temps de 2 mn). Cependant il subsiste encore deux problèmes au niveau de la reconstruction au pas de temps de 30 mn:



- la courbe observée présente une phase de montée beaucoup plus rapide que celle qui est reconstituée.

- le débit de pointe que nous obtenons est assez valable compte tenu des pertes énormes mais selon notre schéma, il durerait 30 mn; ce qui est difficilement acceptable. L'hypothèse que nous retenons est que le débit de pointe réel, peut-être plus élevé, devrait s'écouler durant ces trente minutes et pourrait être déterminé grâce à un coefficient multiplicateur qu'il faudra aussi trouver.

Pour le rapport de campagne hydrologique 1995, nous nous en tenons à ce stade pour la détermination des paramètres du dimensionnement. Cet aspect occupe cependant une place importante dans la thèse que nous préparons. Aussi souhaiterions-nous recevoir des remarques sur ce domaine ?

3- Amélioration de la qualité de l'eau

L'année dernière, nous avons uniquement prélevé des échantillons d'eau des crues à la station principale. Cette année, nous avons repris ce procédé et en plus, nous avons fait des prélèvements à la station amont. Deux types de profil longitudinal auraient pu être établis si plusieurs échantillons étaient pris le long du canal. Un premier dit profil instantané, avec des prélèvements simultanés le long du canal et un autre dit profil progressif, avec un échantillonnage sur une masse d'eau, durant son écoulement dans le canal (l'injection de fluorescine permet de situer cette masse). Les valeurs que nous enregistrons au niveau des deux stations avec un différé assez proche (07H25 en amont et 07H35 en aval) montre des éléments identiques (pH, Cl et K) tandis que tous les autres ont beaucoup évolué. Le profil progressif consiste à suivre l'évolution des eaux de ruissellement durant leur parcours. Les éléments chimiques peuvent alors devenir des indicateurs des « coins

polluants », ou aussi des « sites épurateurs d'eau ». Ces derniers peuvent correspondre, sur notre bassin, aux zones où le lit est tapissé d'une végétation dense. Comme il n'existe aucun aménagement contre la pollution sur le site, on pourrait déceler ce qui participe à l'épuration ou la détérioration chimique des eaux de crue. Ce travail est difficile pour si peu de moyens même si nous sommes animés d'une forte volonté.

Tableau n°26: Évolution de la composition chimique des eaux de crue (17/08/1995)

Éléments	Unités	Station amont			Station exutoire							
		07:25	07:55	14:54	06:50	06:59	07:06	07:35	13:49	14:43	18:30	20:30
Heure												
Q en l/s		540	198	122	3.55	83.8	582	635	145	224	80	26
pH	ms/20°C	6.75	7.72	7.85	7.81	6.93	6.66	6.75	7.67	6.86	6.80	8.08
EC	mécq/l	0.181	0.185	0.227	0.205	0.216	0.191	0.224	0.279	0.239	0.262	0.357
Cl	mécq/l	0.44	0.42	0.74	0.51	0.50	0.43	0.55	0.89	0.65	0.76	1.10
SO4	mécq/l	0.21	0.32	0.28	0.43	0.34	0.30	0.38	0.41	0.40	0.41	0.65
HCO3	mécq/l	0.18	0.12	0.16	0.36	0.16	0.00	0.02	0.23	0.29	0.00	0.88
CO3	mécq/l	0.53	0.47	0.51	0.42	0.54	0.57	0.54	0.55	0.49	0.70	0.44
NO3	mg/l	1.40	7.20	6.60	19.00	5.30	7.00	11.00	10.00	6.20	6.80	11.00
NO2	mg/l	4.80	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PO4	mg/l	0.25	0.31	0.21	0.47	0.35	0.26	0.58	0.67	0.26	0.48	0.67
Ca	mg/l	0.98	1.10	1.10	1.10	1.20	1.00	1.30	1.20	1.20	1.30	1.70
Mg	mécq/l	0.18	0.20	0.24	0.28	0.29	0.26	0.26	0.35	0.30	0.34	0.48
Na	mécq/l	0.46	0.47	0.69	0.50	0.46	0.46	0.56	0.83	0.57	0.73	0.53
K	mécq/l	0.11	0.11	0.13	0.19	0.20	0.16	0.10	0.17	0.23	0.16	0.19
Somme anions		1.5	1.5	1.8	2.0	1.6	1.4	1.7	2.3	1.9	2.0	3.3
Somme cations		1.7	1.9	2.2	2.1	2.2	1.9	2.2	2.6	2.3	2.5	2.9
MES	mg/l	932	993	658	364	586	499	673	234	274	302	182

L'intérêt d'un tableau portant suffisamment d'informations chimiques sur le long du canal sert à montrer les tronçons au niveau desquels, se détériore ou s'améliore la qualité des eaux. La végétation devrait jouer un rôle déterminant dans l'évolution chimique des eaux car le lit du canal est par endroits, une vraie forêt-galerie. Nous avons d'ailleurs toujours pensé que la section aval du canal pourrait servir de site-test d'épuration des eaux par les plantes macrophytes. Les espèces végétales testées à la station expérimentale d'épuration par les macrophytes, installée à Cambérène par NIANG S. (1995), pourraient être implantées entre la station principale et l'exutoire.

La première opération que les pouvoirs publics devrait s'atteler à réaliser est la mise en place de grilles galvanisées pour freiner les importantes quantités de matières solides qui sont évacuées en mer lors des fortes crues. Le canal de Fann n'étant pas bétonné, les services compétents ne veulent pas le considérer comme un ouvrage du réseau d'évacuation alors que plus de la moitié des eaux de ruissellement de trois grands quartiers résidentiels est acheminée en mer par cet « ouvrage ». La seconde opération est de contrôler les dépôts d'ordures, souvent trop importants, qui jonchent l'entrée du canal, sur la route de Ouakam. Ces tas d'ordures ménagères accroissent assurément la pollution des eaux de ruissellement. L'endroit n'est pas une zone de décharge des ordures, celles-ci doivent être déposées aux endroits indiqués car il ne devrait pas en manquer dans des quartiers où le niveau de vie et la conscience à la nécessité de protéger l'environnement ne sont pas bas.

L'amélioration de la qualité des eaux de ruissellement est tout un programme à élaborer et à doter de moyens. Si aujourd'hui on parvient à estimer de manière assez correcte les débits maximaux et les hydrogrammes de crue, il faut préparer la prévision des états chimiques des eaux à différents parcours du réseau. Ce n'est certes pas facile mais il faut commencer à constituer une banque de données chimiques concernant aussi bien les eaux que les sols, avant, pendant et après les pluies. L'état initial du sol dans le bassin versant est caractéristique de la masse de matière polluante que les eaux de pluie pourront mobiliser lors des crues. La disponibilité de mallettes permettant de faire facilement, et sur le terrain, des analyses chimiques concernant surtout des paramètres déterminants comme la DBO, la DCO sont nécessaires pour la réussite du programme.

CONCLUSION

Grâce à l'UR24 du DEC, l'obtention d'un financement pour une seconde campagne hydrologique sur bassin versant urbain à Dakar a eu lieu. Après deux campagnes sur le terrain, nous avons l'opportunité de faire un meilleur traitement de nos données au laboratoire d'hydrologie de Montpellier grâce à une allocation de stage de 6 mois accordée par le DEC. Ceci nous vaut des satisfactions mais aussi des opportunités de procéder à un meilleur traitement des données. A l'issue de ce stage, les résultats obtenus devront impliquer la définition d'actions concrètes allant dans le sens de l'amélioration de l'environnement des populations mais aussi des milieux récepteurs. Dans cette optique, nous appelons à la poursuite des recherches sur le terrain.

C'est dans ce sens que nous attirons l'attention des partenaires dans le cadre d'une troisième campagne de terrain pour l'année 1996. En effet celle-ci permettra de déterminer les crues à la station amont, dont la réaction est presque instantanée par rapport au déclenchement de la pluie. Cette année, nous avons essayé de restituer les différentes crues à partir de lectures fréquentes d'échelle. L'installation d'un enregistreur fournirait des données de bien meilleure qualité et nous pourrions nous consacrer davantage au suivi de la qualité des eaux. Le suivi de la qualité de l'eau, malgré nos échantillons assez nombreux a été le maillon faible de la campagne. Le laboratoire de chimie n'est pas en effet doté d'un équipement pour le suivi des paramètres généraux de pollution telles la DBO et la DCO.

La 3^e campagne implique la question des moyens à mobiliser et ceci dans le cadre d'un véritable Programme *l'eau dans les villes du Sénégal*. En effet, c'est par une bonne organisation avec des moyens matériels et humains qu'on peut bien cerner toute la problématique de l'eau dans les villes de pays sous-développés. L'Orstom pour avoir initié les premières recherches sur l'hydrologie urbaine à Dakar, doit oeuvrer pour la mise en place d'un tel programme, même s'il n'est encore point besoin de sensibiliser les autorités locales et leurs services compétents sur la nécessité de telles études et des retombées scientifiques qui intéressent directement les populations locales.

LISTE DES CARTES

1- Présentation du bassin versant.....	5
2- Carte et courbe hypsométriques du bassin.....	8
3- Réseau pluviométrique et aires d'influence des stations.....	10

LISTE DES TABLEAUX

1- Coordonnées géographiques des sites.....	6
2- Paramètres morphométriques.....	7
3- Total pluviométriques et nombre de jours de pluie aux stations.....	11
4- Pluies journalières à la station de Dakar-ENS.....	12
5- Pluies journalières à la station de Dakar-Parcelles Assainies.....	13
6- Pluies journalières à la station de Dakar-Orstom Hann.....	13
7- Pluies journalières à la station de Dakar-Guédiawaye (Hamo 4).....	14
7 bis- Récapitulation pour la comparaison des pluies journalières de la Presqu'île.....	15
8- Pluies mensuelles sur les stations observées de Dakar.....	16
9- Hauteurs -durée des averses sur le bassin versant	16
10- Hauteurs -durée des averses aux Parcelles Assainies.....	17
11- Intensités-durée des averses tombées sur le bassin.....	17
12- Intensités-durée des averses tombées aux Parcelles Assainies.....	18
13- Indices de Wischmeyer à la station de Dakar-ENS.....	23
14- Indices de Wischmeyer à la station des Parcelles Assainies.....	24
15- Données du profil en travers de la station 1.....	26
16- Jaugeages de la campagne 1994 à la station 1.....	29
17- Bilan de l'écoulement à la station 1.....	36
18- Bilan de l'écoulement à la station 2.....	37
19- Débits moyens journaliers à la station 1.....	38
20- Débits moyens journaliers à la station 2.....	38
21- Chronique du ruissellement des eaux usées à la station 2.....	39
22- Débits mesurés sur des points de prélèvement d'échantillons.....	44
23- Composition chimique des eaux à différents points de la région de Dakar.....	45 à 46
24- Résultats des calculs de débits par différentes méthodes.....	51
25- Calcul du débit maximal par la formule rationnelle.....	52
26- Évolution de la composition chimique des eaux de la crue du 17/08/95.....	55
27- Composition chimique des eaux du bassin versant (crues du 02, 17 et 23/08/95).....	58

LISTES DES GRAPHIQUES

1- Pluies cumulées aux stations observées.....	12
2- Série de hyétogrammes enregistrés à la station de Dakar-ENS.....	19 à 20
3- Série de hyétogrammes enregistrés à la station des Parcelles Assainies.....	21 à 22
4- Profil en long de la station 1 (entre les deux parois).....	26
5- Profil en travers du 17/08/1994.....	26
6- Évolution du profil en travers de la passerelle.....	27
7- Évolution du profil en 1995.....	27
8- Profil en long du canal en amont de la station 1.....	28
9- a: Courbe d'étalonnage de la station de référence.....	30
9- b: Contrôle en 1995 de l'étalonnage de 1994.....	30
10- Courbe d'étalonnage de la station 2.....	31
11- Sens des écoulements au niveau du Parc OMVS.....	33
12- Profil transversal du 25/08/1995 à 19H39 de la station 2.....	35
13- Profil transversal du 02/09/1995 de la station 2.....	35
14- Profil transversal du 26/10/1995 de la station 2.....	36
15- Hydrogramme de la crue du 17/08/1995 à la station 2.....	39
16- Crue du 23/08 à la station 2.....	39
17- Série d'hydrogrammes enregistrés à la station 1.....	40
18- Série d'hydrogrammes restitués par lectures d'échelle à la station 2.....	42 à 43
19- Evolution de la composition chimique des eaux de la crue du 02/08/95.....	47 à 48
20- Evolution de la composition chimique des eaux de la crue du 17/08/95.....	48 à 49
21- Evolution de la composition chimique des eaux de la crue du 23/08/95.....	49
22- Hydrogrammes restitués et observés pour la crue du 13/08/94.....	53
23- Hydrogramme reconstitué pour un pas de temps de 30 mn.....	54

ANNEXE

Tableau n°27: a-Éléments chimiques dans les eaux du bassin versant le 02 août 1995

	Durée	Débits	pH	EC	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	PO4	NH4	Ca	Mg	Na	K	Somme	Somme	MES
	Heure	Q en l/s		mS20°C	még/l	még/l	még/l	még/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	még/l	még/l	még/l	még/l	anions	cations	mg/l
Stat2 n°1	00:39	132	7.00	0.364	0.58	0.20	2.50	0.00	4.70	0.05	0.10	0.17	1.80	0.40	0.62	0.30	3.4	3.1	796
n°2	01:12	490	5.74	0.255	0.37	0.04	0.91	0.49	0.00	0.01	0.03	0.20	1.50	0.32	0.44	0.17	1.8	2.4	1408
n°3	01:31	239	6.62	0.211	0.43	0.21	1.30	0.33	4.20	0.00	0.30	0.04	1.30	0.27	0.47	0.11	2.3	2.2	1274
Stat1 n°1	01:39	548	6.28	0.292	0.62	0.27	1.60	0.37	7.50	0.05	0.52	0.01	1.10	0.43	0.63	0.27	3.0	2.4	1241
n°2	01:48	401	6.91	0.242	0.55	0.33	0.96	0.50	5.40	0.04	0.33	0.05	1.70	0.36	0.59	0.23	2.4	2.9	932
n°3	02:30	348	6.99	0.257	0.55	0.41	1.10	0.38	4.10	0.02	0.28	0.00	1.50	0.35	0.57	0.22	2.5	2.6	865
n°4	03:00	209	5.24	0.295	0.61	0.11	2.40	0.00	0.00	0.02	0.08	0.23	1.70	0.46	0.71	0.21	3.1	3.1	280

Tableau n°27: b- Éléments chimiques dans les eaux du bassin versant le 17 août 1995

	Durée	Débits	pH	EC	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	PO4	Ca	Mg	Na	K	Somme	Somme	MES
	heure	Q en l/s		mS20°C	még/l	még/l	még/l	még/l	mg/l	mg/l	mg/l	még/l	még/l	még/l	még/l	anions	cations	mg/l
ST1 n°1	06:50	3.55	7.81	0.205	0.51	0.43	0.36	0.42	19.00	0.00	0.47	1.10	0.28	0.50	0.19	2.0	2.1	364
ST1 n°2	06:59	83.8	6.93	0.216	0.50	0.34	0.16	0.54	5.30	0.00	0.35	1.20	0.29	0.46	0.20	1.6	2.2	586
ST1 n°3	07:06	582	6.66	0.191	0.43	0.30	0.00	0.57	7.00	0.00	0.26	1.00	0.26	0.46	0.16	1.4	1.9	499
ST1 n°4	07:35	635	6.75	0.224	0.55	0.38	0.02	0.54	11.00	0.00	0.58	1.30	0.26	0.56	0.10	1.7	2.2	673
ST1 n°5	13:49	145	7.67	0.279	0.89	0.41	0.23	0.55	10.00	0.00	0.67	1.20	0.35	0.83	0.17	2.3	2.6	234
ST1 n°6	14:43	224	6.86	0.239	0.65	0.40	0.29	0.49	6.20	0.00	0.26	1.20	0.30	0.57	0.23	1.9	2.3	274
ST1 n°7	18:30	80	6.89	0.262	0.76	0.41	0.00	0.70	6.80	0.00	0.48	1.30	0.34	0.73	0.16	2.0	2.5	302
ST1 n°8	20:30	26	8.08	0.357	1.10	0.65	0.88	0.44	11.00	0.00	0.67	1.70	0.48	0.53	0.19	3.3	2.9	182
ST2 n°1	07:25	540	6.75	0.181	0.44	0.21	0.18	0.53	1.40	4.80	0.25	0.98	0.18	0.46	0.11	1.5	1.7	932
ST2 n°2	07:55	198	7.72	0.185	0.42	0.12	0.12	0.47	7.20	0.01	0.31	1.10	0.20	0.47	0.11	1.5	1.9	991
ST2 n°3	14:54	122	7.85	0.227	0.74	0.28	0.16	0.51	6.60	0.00	0.21	1.10	0.24	0.69	0.13	1.8	2.2	658

Tableau n°27: c- Éléments chimiques dans les eaux du bassin versant le 23 août 1995

	Durée	Débits l/s	pH	EC	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	PO4	NH4	Ca	Mg	Na	K	Somme	Somme	MES
	Heure	Q en l/s		mS20°C	még/l	még/l	még/l	még/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	még/l	még/l	még/l	még/l	anions	cations	mg/l
Stat2 n°1	20:29	20.1	7.94	0.199	0.46	0.12	0.72	0.29	10.00	0.00	0.72	0.00	1.10	0.22	0.48	0.15	1.8	2.0	3619
2	21:29	181	7.97	0.206	0.41	0.20	0.65	0.39	4.20	0.00	0.05	0.00	1.10	0.23	0.53	0.13	1.7	2.0	2442
3	21:35	435	7.05	0.222	0.44	0.28	0.48	0.45	10.00	0.01	0.24	0.00	1.20	0.25	0.53	0.15	1.8	2.1	939
4	21:28	267	8.08	0.457	1.30	0.27	1.70	0.18	63.00	0.01	3.20	0.04	2.00	0.65	1.60	0.27	4.6	4.5	723
5	22:22	239	7.00	0.325	0.79	0.33	0.80	0.33	46.00	0.01	2.20	0.01	1.60	0.39	0.90	0.19	3.1	3.1	819

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	2
AVANT-PROPOS.....	2
INTRODUCTION.....	3
I- PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT DE MERMOZ-FANN	3
1- LE CHOIX DU BASSIN	3
2- LA DELIMITATION DU BASSIN	3
3- L'OCCUPATION SPATIALE	4
a- Fann Résidence.....	4
b- Mermoz.....	4
c- SICAP Bourguiba.....	4
d- Autres infrastructures	4
4- POSITIONS GEOGRAPHIQUES DES SITES	6
II- LA CAMPAGNE HYDROLOGIQUE 1995.....	7
1- CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DU BASSIN	7
a- la morphométrie.....	7
b- la cartographie	8
2- LES ETATS DE SURFACE DU BASSIN VERSANT.....	9
a- routes goudronnées.....	9
b- les zones herbeuses.....	9
c- surfaces bâties et surfaces nues.....	9
3- LES PLUIES.....	9
a- la pluviométrie.....	9
b- La pluviographie.....	16
4- LES STATIONS HYDROLOGIQUES.....	26
a- la station de référence.....	26
a- la station-amont (2).....	31
4 - LE RUISSELLEMENT	32
a- le système de drainage.....	32
b- la répartition des écoulements à partir du Parc OMVS.....	33
c- l'évaluation des pertes du bassin.....	36
d- bilan de l'écoulement.....	36
5- LA QUALITE DES EAUX.....	44
a- les eaux dans la région.....	44
b- les eaux de ruissellement.....	47
III- PROBLÈMES D'ENVIRONNEMENT LIES A L'EAU.....	51
1- DES ZONES MAL ASSAINIES	51
- zones d'habitat.....	51
b- inadéquation des ouvrages de drainage	51
2- LE DIMENSIONNEMENT DES EVACUATEURS	51
a- application de différents modèles au bassin de Mermoz	51
b- adaptation d'une méthode de calcul du débit maximal.....	52
3- AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'EAU.....	54
Listes des illustrations	57
Annexe.....	58
Table des matières.....	59