

L'INTENSITE HORAIRE DE LA PLUIE A TUNIS MANOUBIA

Z. BENZARTI.

Faculté des Lettres 2010 Manouha Tunisie
E-mail : zbenzarti@planet.tn

Résumé

L'analyse de données pluviographiques à la station de Tunis Manoubia a permis de dégager les caractéristiques de la pluviométrie à une échelle fine. Le nombre des averses est très important mais celles de courte durée et de faible hauteur de pluie prédominent. Malgré cela, de très fortes intensités sont enregistrées lors des années et des saisons humides.

Abstract

The analysis of some rainfall data at the station of Tunis Manoubia allowed to disengage the features of the rainfall at a fine scale. The number of downpours is very important but those with short period and small depth predominates. In spite of that, some very strong intensities are registered during humid years and seasons.

Mots-clés : pluie, pluviographie, averses, intensité de pluie, durée, hauteur de pluie, Tunis.

Keywords : rainfall rate, raingauge, downpours, intensity, period, depth, Tunis-Manoubia.

Introduction

La pluviométrie a souvent été étudiée à l'échelle annuelle, saisonnière, mensuelle et journalière mais très rarement à une échelle plus fine, celle de l'heure ou de l'averse (Péguy, 1970). Comme pour le total annuel ou mensuel, la pluie journalière demeure la somme des pluies précipitées au cours d'une ou de plusieurs averses. Ces averses peuvent être plus ou moins nombreuses, faibles, espacées, courtes... L'efficacité de la pluie dépend alors de ces différentes caractéristiques.

La pluviographie, science des enregistrements continus de la pluie, a intéressé essentiellement les hydrologues et les hydrauliciens qui ont cherché, moyennant des traitements informatisés, à analyser l'aspect statistique des averses et ont développé « l'hydropluviométrie » et les courbes « Intensité-Durée-Fréquence » (Gloor, 1982) en vue, soit de faire de la modélisation et de transformer les pluies en débits, soit de calculer les dimensions d'ouvrages hydrauliques, d'infrastructures urbaines, routières, ferroviaires...

La pluviographie reste cependant sous exploitée en raison de la disponibilité très réduite de l'information pluviographique. Il n'existe aucune publication de données pluviographiques alors que les données pluviométriques sont publiées dans des bulletins quotidiens ou mensuels et dans des annuaires.

En Tunisie, l'étude des intensités de pluie a commencé dès les années 1935. Bonenfant (1935), De Montmarin (1951, 1952, 1953), Tixeront (1960), Cormary et Benhajala (1964), Boussabah (1972) et Saidi (1977) se sont intéressés aux intensités des pluies mais toute comparaison de résultats reste impossible étant donné le changement de type de pluviographe et de mode de dépouillement (Thirriot *et al.*, 1981). L'acquisition de données pluviographiques constitue une étape de prospection et d'investigation rébarbative (Guiscafre, 1978).

1. Données de base

1.1. Réseau de mesure

En Tunisie le nombre de stations pluviographiques ne cesse de croître et le réseau actuel compte plus d'une centaine de pluviographes qui fonctionnent plus ou moins régulièrement. Les principaux gestionnaires de ce réseau sont la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), l'Institut National de la Météorologie (INM) et la Direction Générale de la Conservation des Eaux et des Sols (CES) et disposent tous de banques de données pluviographiques informatisées. La figure n°1 représente le réseau pluviographique de la DGRE destiné essentiellement à l'évaluation des apports des cours d'eau et des ressources en eau du pays.

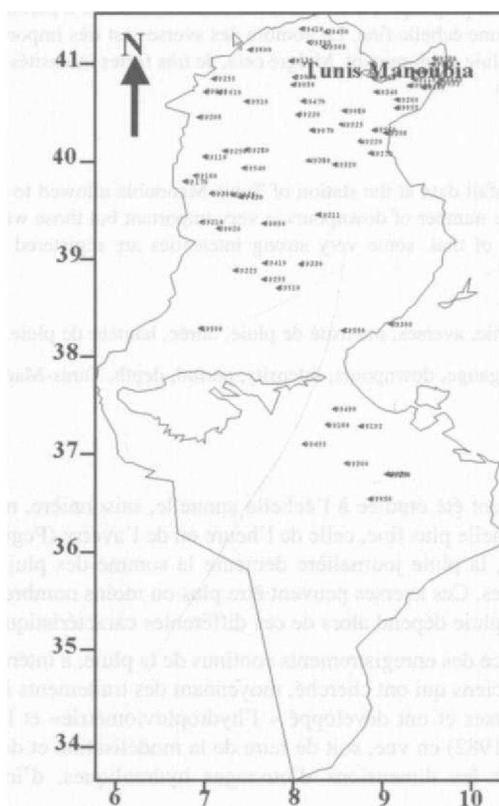


Figure 1 : Localisation de la station de Tunis Manoubia et répartition du réseau pluviographique de la DGRE.

1.2. Appareils de mesure

L'appareillage de mesures a subi des modifications en raison de l'évolution des technologies. Différents types de pluviographes ont été utilisés (à siphon, SIAP hebdomadaire...). Les pluviographes les plus utilisés en Tunisie sont de type Précis mécanique, à bague 2000 cm² et à rotation journalière. Actuellement le nombre de pluviographes automatiques se multiplie et les observations et les dépouillements sont automatisés et l'exploitation des données sera certainement de plus en plus facile et plus accessible.

1.3. Logiciels de traitement

Les logiciels de gestion et de traitement des données « PLUVIOM » et « ARES » sont des logiciels élaborés à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD ex ORSTOM). « PLUVIOM » est un logiciel de gestion de données pluviométriques et pluviographiques (DGRE, 1995).

Le traitement des relevés pluviographiques intégraux a été fait par le logiciel ARES qui produit les relevés pluviographiques intégraux, la séparation des averses, le calcul des hauteurs excédentaires et des hauteurs utiles par averse, le calcul de la pluie journalière, le calcul des hyètoigrammes classés avec centrage de hyètoigrammes autour de l'intensité maximale et calcul de l'indice de Wischmeyer et Smith (1978).

1.4. Sélection de données d'étude

La station de Tunis Manoubia est la station pluviographique la plus ancienne de Tunisie. Elle a connu au cours de son fonctionnement des changements d'appareillage et des interruptions dans les observations. Le choix de la période d'étude retenue pour cette analyse est dicté essentiellement par l'absence de lacunes dans les séries d'observations et par l'homogénéité dans la mesure. Ce sont les années 1972-1976-1979-1985-1987-1988-1989-1990-1991-1992, dix années civiles non successives mais complètes.

Pendant toutes ces années, le même type d'appareil placé au même endroit était suivi par des observateurs professionnels. Le pluviographe de type précis mécanique à augets basculeurs, à rotation journalière était placé devant les bâtiments de la DGRE et était relevé par les agents de la permanence de cette institution. Les enregistrements, inscrits sur papier, ont été dépouillés à l'aide d'une table à digitaliser par les techniciens de la DGRE. Un traitement sous ARES nous a permis de disposer des hauteurs pluviométriques élémentaires et des données pluviométriques journalières. Des « macros » exécutées sous Excel nous ont facilité l'exploitation des données et ont permis de dégager les résultats mentionnés ci-dessous.

2. Etude des totaux pluviométriques

Avant de procéder au traitement des données pluviographiques, nous avons considéré les données pluviométriques annuelles mensuelles et journalières afin de situer les années retenues par rapport à la normale de la station. L'année pluviométrique définie comme l'année hydrologique ou agricole méditerranéenne, débute le premier septembre et se termine le 31 Août. Comparée à la moyenne calculée sur 100 années d'observations, notre série est suffisamment représentative de la pluviométrie moyenne de la station, l'écart entre les deux moyennes étant inférieur à 10%.

2.1. La pluie moyenne annuelle est de 420 mm. Le total pluviométrique annuel varie entre un excédent moyen de 20% et un déficit moyen de 30 % ; les valeurs extrêmes représentent 40% d'écart à la moyenne et le coefficient de variation est de 27%.

2.2; La saison la plus pluvieuse est l'hiver dont la contribution au total annuel moyen est de 39%, celle de l'automne étant de 31%. Le printemps et l'été sont les moins pluvieux : leur participation respective étant de 25% et de 5%. La définition des saisons correspond à la répartition suivante: L'automne comprend les mois de septembre, octobre et novembre, l'hiver s'étale sur les mois de décembre, janvier et février, le printemps inclut les mois de mars, avril et mai et l'été les mois de juin, juillet et août.

2.3. Le nombre de jours de pluie

Le nombre de jours de pluie par an varie entre un minimum de 52 jours en 1988 et un maximum de 96 jours en 1976 un minimum mensuel de ainsi que 0 et 18 jours par mois. Cela correspond à une hauteur de pluie journalière moyenne comprise entre 4.5 mm et 7.8 mm par jour de pluie en moyenne annuelle et entre 3.2 et 8.5 mm par jour de pluie en moyenne mensuelle.

2.4. Les valeurs mensuelles

Les valeurs mensuelles moyennes (tableau 1) oscillent entre 61.3 mm en Novembre, mois le plus pluvieux de l'année, et 6 mm pour le mois de Juillet qui est le plus souvent complètement sec. Les valeurs mensuelles peuvent être nulles pour certains mois (souvent en été et en Septembre et Octobre) ou peuvent dépasser le double de la moyenne et excéder des totaux de 100 mm (en Octobre Novembre, Décembre, Janvier et Février).

2.5. Le total pluviométrique journalier

Le total pluviométrique journalier le plus fréquent se situe entre 2 et 5 mm par jour (figure 2). Il représente 30% des pluies journalières. Les pluies journalières maximales sont inférieures à 30 mm pour les mois de Mars, Avril, Juin, Juillet, Août et Septembre. De même les pluies inférieures à 1 mm sont très réduites en nombre et nulles en Juillet. Les plus fortes proportions se situent entre 2 et 15 mm par jour et totalisent en moyenne 57% du nombre de jours de pluie et 53 % des quantités de pluie enregistrées au cours des dix années considérées. A l'échelle mensuelle, le mois de Novembre reçoit la plus forte proportion de ses pluies (62 % des quantités de pluie) en forte hauteur journalière et le mois de Juin reçoit près de 90% du volume de ses pluies en faible hauteur journalière.

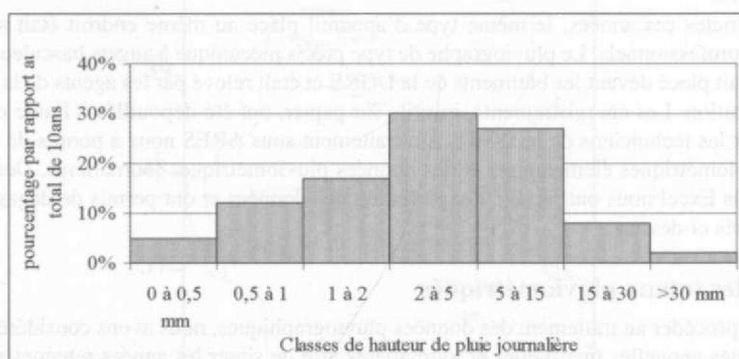


Figure 2 : Hauteurs des pluies journalières.

Tableau 1 : Pluies moyennes mensuelles et journalières à Tunis-Manoubia.

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
Pm	57.5	49.5	40.9	38.4	26.4	6.1	6	7.6	27.6	40.9	61.3	57.9	420
Nmj	10	9	9	7	4	2	1	2	4	6	7	9	71
Hpj	5.9	5.5	4.6	5.3	6.3	3.2	8.5	5	6.3	6.5	8.3	6.2	5.9

Pm : Pluie moyenne mensuelle / Nmj : Nombre moyen de jours de pluie / Hpj : Hauteur de pluie par jour pluvieux

3. Etude des averses

3.1. Le nombre d'averses

En hydrométéorologie, une averse est une précipitation isolée dans le temps (George, 1984). Le terme d'averse désignera donc dans ce texte toute chute de pluie continue quelle que soit sa hauteur et sa durée. Un arrêt de la pluie marque la fin de l'averse.

Le nombre d'averses enregistrées au cours de la décennie est proportionnel au nombre de jours de pluie et au total pluviométrique annuel (fig. 3). A l'échelle annuelle, le coefficient de corrélation entre le nombre d'averses et le total pluviométrique est de 81 %. Il est de 84% entre le nombre d'averses et

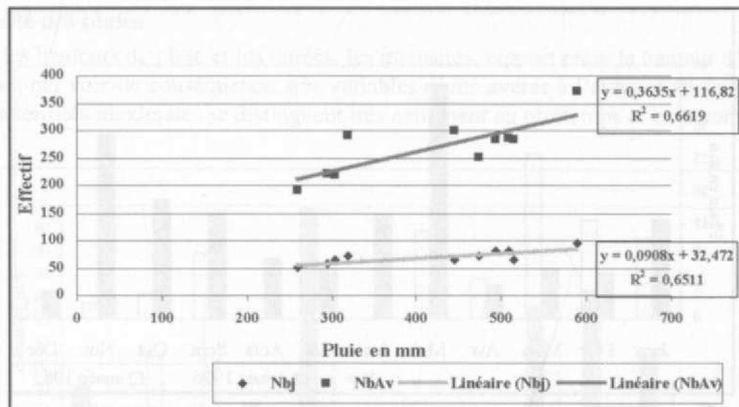


Figure 3 : Corrélations pluie annuelle/nombre d'averses et pluie annuelle/nombre de jours de pluie.

le nombre de jours de pluie. A l'échelle mensuelle, la corrélation entre le nombre des averses et les totaux pluviométriques mensuels varie d'un mois à l'autre. Elle est la plus forte en automne (95% pour le mois de septembre) et la plus faible en hiver (60% en février).

Le nombre d'averses totalisées en dix ans s'élève à 2695. Il varie entre 190 et 371 par an et entre 0 et 64 par mois. En moyenne les mois de l'hiver totalisent le plus grand nombre d'averses et les mois de l'été ont les nombres les plus faibles.

A l'échelle de la journée, le calcul du nombre d'averses par jour pluvieux donne, pour l'année 1976 année la plus pluvieuse de la série, une moyenne pondérée de 3 averses par jour pluvieux et une valeur maximale de 19 averses par jour de pluie. En effet, 58% des jours pluvieux ont 1 à 2 averses par jour alors que 2.5 % seulement ont plus de 10 averses par jour.

Rapportés au total pluviométrique mensuel moyen, les hauteurs de pluie par averse oscillent entre 1.3 mm pour le mois de Janvier et 2.6 mm pour le mois de Juillet ; le mois de Novembre malgré un nombre élevé d'averses atteint 2 mm par averse.

3.2. Caractéristiques des averses

Les averses se caractérisent par leur durée, leur hauteur et leur intensité. L'intensité d'une averse est la hauteur recueillie en mm par unité de temps (George, 1984). Etant donné la variabilité très forte des données il nous a semblé qu'une étude de valeurs moyennes n'était pas significative. Nous nous sommes alors basés essentiellement sur l'analyse des années extrêmes, l'année la plus humide et l'année la plus sèche dans notre série et des valeurs maximales, les valeurs minimales pouvant atteindre des chiffres dérisoires. Il est à noter que l'année 1976, malgré un hiver déficitaire, a un excédent annuel de 40%. L'année 1985 a, par contre, enregistré un déficit de 30%, un été totalement sec et 2 mois (Mars et Mai) excédentaires.

Il se dégage de notre analyse que les valeurs faibles sont prédominantes. Les hauteurs inférieures à 2 mm de pluie constituent 80 à 85 % du nombre total des averses et 20 à 25 % des hauteurs de pluie enregistrées. La pluie journalière est donc formée d'une multitude d'averses insignifiantes au point de vue apport pluviométrique et de quelques averses abondantes qui peuvent atteindre au maximum un total de 40 mm de pluie (fig. 4). C'est pendant la saison des pluies (automne, hiver et printemps) et les années et les mois excédentaires que sont notées les plus fortes valeurs (38.8 mm en Février 1992, 29.3 mm en Novembre 1976, et 8 mm seulement de hauteur maximale d'averse en juillet et Août 1976).

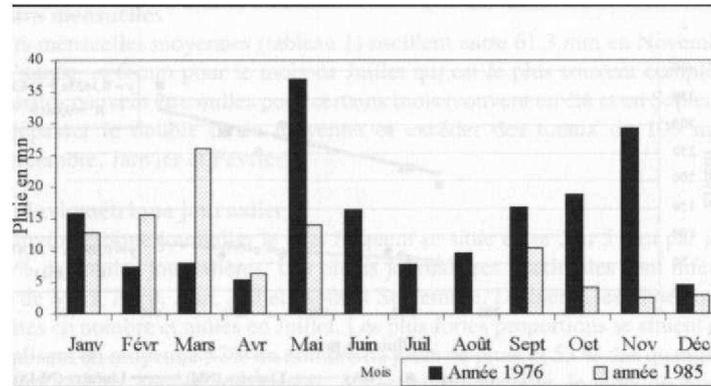


Figure 4 : Hauteurs maximales des averses à Tunis Manoubia.

La durée des averses varie de quelques minutes à plus de 12 heures, soit une demi-journée de pluie ininterrompue. En moyenne mensuelle, la durée des averses varie entre 20 minutes (septembre 1985) et 80 minutes (Novembre 1976), mais les durées inférieures à une heure représentent généralement près de 80% des averses. Quant aux valeurs maximales des averses (figure 5) elles sont également très variables et la corrélation avec les hauteurs de pluie est très faible.

La durée maximale se situe au mois de janvier qui dépasse 11 heures de pluie continue pour les deux années prises en considération. Pour les mois de Février, Mars et avril, l'année 1985 présente les valeurs les plus fortes, soit 4 à 6 heures de pluie. En été, la répartition est très singulière: 15 minutes pour le mois d'Août, 60 minutes pour les mois de Juin et plus de 3 heures pour le mois de Juillet ! Pour les mois de Mai et de Septembre à Décembre, le nombre d'heures oscille entre 34 minutes et 7 heures 20 minutes.

Tableau 2 : Les averses à Tunis Manoubia.
Nombre moyen mensuel et hauteur de pluie moyenne par averse

	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
Nmav	43	35	30	30	15	4	2	3	14	25	30	37	270
Hpav	1.3	1.4	1.4	1.3	1.8	1.5	2.6	2.2	1.9	1.6	2	1.6	1.6

Nmav : Nombre moyen d'averses / Hpav : Hauteur de pluie par averse

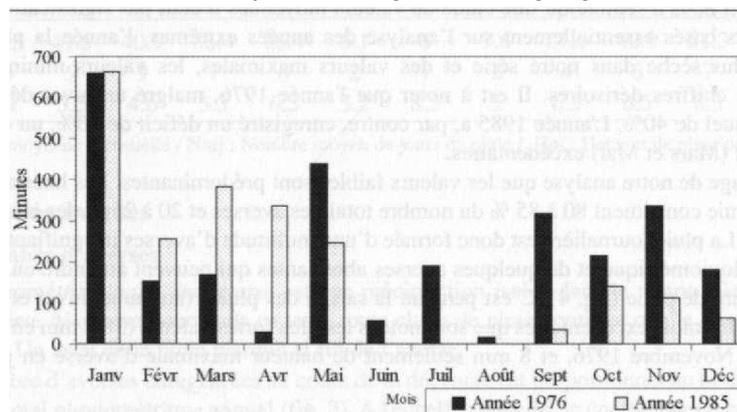


Figure 5 : Durée maximale des averses.

3.3. L'intensité des pluies

Comme les hauteurs de pluie et les durées, les intensités, rapport entre la hauteur d'une averse et sa durée, sont, par voie de conséquence, très variables d'une averse à l'autre et au sein d'une même averse. Les intensités maximales se distinguent très nettement au printemps et en automne (figure 6).

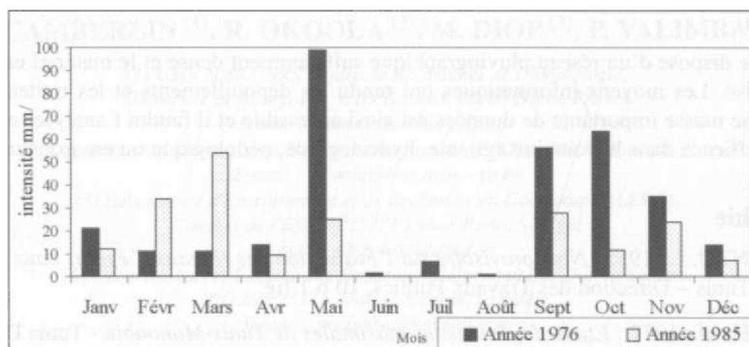


Figure 6 : Intensité maximale des averses.

L'averse du 24 Février 1979 a donné en début de soirée, au cours d'une averse qui a duré 11 minutes, une intensité de 267 mm/h pendant 2 minutes puis de 153 mm/h pendant les 4 minutes suivantes et 45.6 mm/h pendant les 5 dernières minutes. Le 20 Mai 1976 (figure 7), après des chutes de pluie très faibles au cours de la matinée, une averse de deux heures a eu lieu en début d'après midi. Elle a commencé par de fortes intensités qui ont duré 24 minutes, réparties en 52.5 mm/h pendant 8 minutes, puis 85,7 mm/h pendant 7 minutes, 99 mm/h en 6 minutes et 64 mm/h en 3 minutes. La fin de l'averse a été marquée par de faibles intensités.

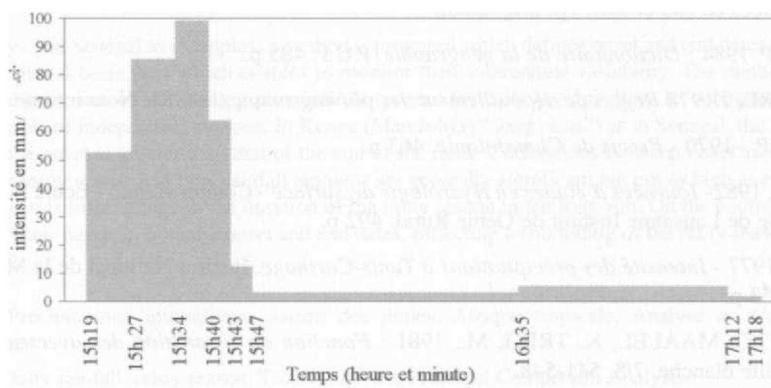


Figure 7 : Hyetogramme de l'averse du 20 mai 1976.

Ainsi les averses prennent plusieurs formes :

- des averses de faible durée, de faible hauteur et de faible intensité;
- des averses de faible durée, de forte hauteur et de forte intensité;
- des averses de longue durée, de forte hauteur et de faible intensité;
- des averses de longue durée, de forte hauteur et de forte intensité.

Elles se produisent en toute saison mais, évidemment, les plus fortes hauteurs et les plus fortes intensités se produisent pendant les mois humides et les années excédentaires. Les fortes intensités sont à l'origine des crues, du volume des ressources en eau, des actions érosives qui façonnent et modifient les formes de relief.

Conclusion

La Tunisie dispose d'un réseau pluviographique suffisamment dense et le matériel est de plus en plus automatisé. Les moyens informatiques ont rendu les dépouillements et les traitements moins fastidieux. Une masse importante de données est ainsi accessible et il faudra l'analyser en vue d'une exploitation efficace dans le domaine agricole, hydrologique, pédologique ou environnemental.

Bibliographie

- BONNENFANT, J. L., 1935 : *Note provisoire sur l'évaluation des réseaux d'égouts eaux pluviales en Tunisie* - Tunis - Direction des Travaux Publics, 10 p 1 fig.
- B O U S S A B A H, M . , 1972 : *Etude des intensités maximales de Tunis-Manoub'm* - Tunis Direction des ressources en eau - 6 p. 3 tabi. 5 fig.
- CORMARY, M.Y. et BEN HAJALA, A., 1964 : *Les pluies en Tunisie (loi, intensité, fréquence, durée) Atlas des cartes* - Tunis - SCET 16 p. 36 fig.
- D GRE, 1995 : *Atelier sur les méthodes de traitement des données hydrologiques* Mars 1995 Ministère de l'Agriculture Direction Générale des Ressources en eau - 24-26 Janvier 1995 Rapport, 96 p.
- DE MONTMARIN, A. 1951: *Les pluies torrentielles en Tunisie* - Tunis - 13 p. 14 pl.
- DE MONTMARIN, A. 1952: *Intensité des pluies torrentielles de Tunis-Manouhia comparée aux pluies torrentielles de Paris Montsouris*. Tunis BIRH lp.
- DE MONTMARIN A. 1953 : *Intensité et durée des averses enregistrées à Tunis* - Direction des Ressources en eau et sols. 7p. 2fig. 2tabl.
- GEORGE P. 1984 : *Dictionnaire de la géographie*. P.U.F. 485 p.
- GUISCAFRE, J.1978 *Règles de dépouillement des pluviogrammes*. DGRE Note interne 56 p.
- PEGUY C.P. -1970 - *Précis de Climatologie*. 463 p.
- GLOOR R. 1982- *Journées d'études en Hydrologie de Surface - Compte Rendu* - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne Institut de Génie Rural. 492 p.
- SAIDI H. 1977 - *Intensité des précipitations à Tunis-Carthage*. Institut National de la Météorologie. Tunis. 63 p.
- THIRRIOT, C. MAALEL, K. TRIKI, M., 1981 : *Fonction de répartition des averses en Tunisie*. La houille blanche. 7/8, 541-548.
- TIXERONT, J. 1960: *Intensités des précipitations à Tunis*. H. A.R.Tunis. 2 p.
- WISCHMEYER W. H. SMITH D. D., 1978: *Predicting rainfall erosion losses: Guide to conservation planning* U S. Department of Agricultural handbook n° 537, 58 p.