

HISTORIQUE DE LA MESURE DES PLUIES

Yann L'HOTE

Ingénieur de Recherche au Laboratoire d'Hydrologie de l'ORSTOM à Montpellier

Notre principale source d'informations sur l'historique de la mesure des pluies est le livre de A. K. Biswas (1970) : *History of Hydrology*, en particulier pour les paragraphes concernant l'Inde, la Palestine et l'Europe aux XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles.

EN INDE, IV^{ème} Siècle avant J.C.

La première référence à des mesures quantitatives de la pluie est due à Kautilya, célèbre Ministre du fondateur de la dynastie des Maurya (-382, -184), en Inde. On peut lire dans son traité «Des sciences politiques et administratives», estimé de la fin du quatrième siècle :

«Devant les magasins (agricoles), on placera un récipient d'une ouverture d'environ un aratni (46 cm), pour mesurer la pluie» ; aucune indication de forme n'est fournie.

Dans un chapitre ultérieur intitulé «Le Superintendant en agriculture», l'auteur donne des valeurs de la pluviosité de différentes régions d'Inde et fournit des considérations d'ordre agroclimatologique découlant de ces observations :

«La quantité de pluie qui arrose la région du Jangala (forêt) est de 16 dronas (1 600 mm ?) ... elle est de 23 dronas dans l'Avanti, et on observe une immense quantité dans les régions de l'Onest, aux abords de l'Himalaya ... Quand un tiers de la quantité de pluie nécessaire tombe au cours des mois de début et fin de saison de pluie et les deux

tiers en milieu de saison, alors on considère que la pluviosité est bien répartie».

D'après le contexte du livre de Kautilya, et compte tenu d'autres extraits, on peut dire que le besoin de mesures pluviométriques est apparu à cette époque et en cet endroit, pour deux raisons : d'une part, les récoltes étaient taxées selon la quantité d'eau de pluie reçue chaque année (en Egypte, c'était selon la cote de la crue du Nil) et par ailleurs, le Superintendant de l'Agriculture devait avoir, par obligation, une bonne connaissance des pluies pour planifier les cultures.

EN PALESTINE, De - 200 à + 200

Chronologiquement, après le livre de Kautilya, la mention la plus ancienne d'une mesure de pluie apparaît dans un livre d'écrits religieux palestiniens, connu sous le nom de Mishnah (ou Michna) dans lequel il est relaté environ 400 années d'activités culturelles et religieuses juives en Palestine.

Il a été mis en évidence que des pluviomètres avaient été utilisés à l'époque correspondant à la Mishnah. La pluie était enregistrée pendant une année complète, et l'année était divisée en trois périodes :

- «Celle des premières pluies d'automne qui mouillent la terre et l'accommodent pour recevoir les semences ; c'est le signal pour commencer les labours.
- La seconde période des pluies

importantes d'hiver qui saturent le sol, remplissent les citernes et les étangs et réalimentent les sources (de mi-décembre à milou fin mars).

• *Enfin, les pluies de printemps (de mi-mars à avril/mai), qui sont à l'origine de l'accroissement des épis de maïs, permettent au blé et à l'orge de supporter le coup de chaleur de l'été, et sans lesquelles la récolte serait perdue.»*

Sans qu'il soit possible de déterminer si les chiffres qui sont fournis, correspondent à des mesures d'une année donnée, ou s'il s'agit de moyennes, les valeurs indiquées pour ces différentes périodes sont les suivantes :

Période des premières pluies	1 tefah (~ 90 mm)
Deuxième période	2 tefahs
Troisième période	3 tefahs
Pluie annuelle	6 tefahs = 540 mm

Il est intéressant de noter que la pluie annuelle de 540 mm s'inscrit assez bien parmi les valeurs publiées dans un document de synthèse américain (Anonyme, 1969) fournissant des moyennes interannuelles à trois stations israéliennes :

Haïfa	(30 ans)	665 mm
Jérusalem	(50 ans)	500 mm
Tel Aviv	(10 ans)	536 mm

EN CHINE, De -220 à 1250 après J.C.

D'après la traduction de Li Jiren et Y. L'hôte, d'un article de Huang Weilung (1984) :

Un réseau de mesure de pluie est attesté dès la dynastie des Ch'in (221 à 207 avant JC) avec centralisation des données : «*Un messenger était envoyé de chaque point de mesure pour faire rapport auprès des autorités de la capitale Hsiang-Yang*» (actuelle Xi'an, proche du cours du Fleuve Jaune).

D'autre part, un manuel écrit en 450 après J.C., par un certain Fan Hao, expose un système de mesure de la pluie par volumétrie, ainsi que les étapes successives pour rendre compte de ces mesures auprès des autorités de la capitale.

Daté de 1247, un autre livre, le «*Traité de Mathématique en 9 sections*», de Tsin Tsiu Tsao décrit les différents types de récipients de diverses dimensions et formes, utilisés pour la mesure de la pluie. Une normalisation du type à choisir est même proposée.

EN CORÉE, De 1441 à 1907

L'Office Central Météorologique de Corée a publié (Republic of Korea...) un document fournissant, pour la station de Séoul, les valeurs mensuelles suivantes :

- Nombre de jours de précipitation de 1626 à 1960
- Total mensuel de précipitation de 1770 à 1960

La couverture de ce document présente la photo d'un pluviomètre ancien, avec ce texte page 8 :

Le pluviomètre ci-dessous a été inventé lors de la 23ème année du règne de Se Jong de la dynastie Lee (1441 après J.C.). De tels pluviomètres ont été utilisés dans tout le Pays jusqu'en 1907. Le diamètre intérieur du pluviomètre est de 15 cm environ».

En s'aidant, en outre, du texte et de deux autres photos du livre de Biswas (1970), ce pluviomètre peut être décrit comme un cylindre en

bronze de 30 cm de profondeur et 15 cm de diamètre, encastré sur le quart inférieur de sa hauteur dans un bloc de pierre de forme prismatique droite, à base carrée.

En Corée comme en Chine (dont celle-là dépendait), le besoin de la connaissance de la pluviométrie et de sa répartition dans le temps était directement lié à la production du riz qui nécessite une quantité d'eau bien répartie au cours de la période de culture.

EN EUROPE, aux XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles

A partir du XVII^{ème} siècle, on a pu recenser en Europe un très grand nombre d'expériences et de résultats de mesures effectuées par des savants. Ces textes destinés à un public d'intellectuels éclairés et curieux se trouvent pour la plupart dans des traités érudits ou des bulletins des Sociétés Savantes qui voient le jour à cette époque. Nous décrivons ci-dessous d'après Biswas (1970) principalement, les expérimentations les plus caractéristiques :

L'Italien Benedetto Castelli semble être le premier Européen ayant effectué une mesure pour quantifier une pluie d'une durée d'environ 8 heures tombée à Pérouse, ainsi qu'il le rapporte dans une lettre adressée à Galilée le 10 juin 1639 :

«... A cet effet, je pris un verre de forme cylindrique d'environ une paume de hauteur (23 cm) et une demi-paume de large. Ayant mis suffisamment d'eau dans le fond, je marquai cette hauteur et exposai le récipient pour recevoir la pluie pendant une heure, puis je marquai de nouveau la hauteur atteinte (estimée à 10 mm)...»

Cette mesure ne semble pas avoir été suivie d'autres expériences sur une longue période.

Le premier système d'enregistrement de la pluie en fonction du temps (comparable à nos pluviographes), conçu par l'Anglais Sir Christopher Wren a été décrit ainsi par le Français B. de Monconys en 1666 : sous l'entonnoir de réception, trois compartiments sont montés sur un râtelier déplacé doucement par un système d'horlogerie, de telle sorte que le premier compartiment collecte la pluie tombée la première heure, le suivant la pluie de la deuxième heure etc...

Dans le bulletin anglais de la Société Royale des Sciences de 1681, il est décrit «*un instrument pour la mesure de la quantité de pluie qui tombe dans chaque espace de temps*». Les inventeurs en sont Sir Christopher Wren et Robert Hooke, professeur de géométrie. Cet instrument faisait partie d'une «*horloge climatique*» plus complexe, enregistrant cinq paramètres du temps dont la pression, la température, l'hygroscopie et le vent. Les enregistrements étaient effectués toutes les quinze minutes sur une bande de papier entraînée par une lourde horloge. La pluie était mesurée grâce à des augets basculeurs, semblables à ceux que l'on connaît actuellement et que R. Hooke avait décrit avec croquis à l'appui.

A des dates voisines, deux Français se sont attachés à montrer que la quantité de pluie tombée sur un bassin est suffisante pour expliquer le volume des eaux des sources et des rivières :

Dans «*De l'origine des fontaines*», Pierre Perrault (1674) ne précise pas la méthode de mesure lui permettant d'estimer à 19 pouces 1/3 (522 mm) la pluie annuelle sur le cours supérieur de la Seine.

De son côté, Edme Mariotte (1686) effectue une comparaison entre la pluie et l'écoulement de la Seine en amont de Paris. La pluie a été mesurée à Dijon, aux environs de 1678, (pendant trois années ?), d'après les directives de Mariotte lui-même,

«par un homme très habile et très exact dans ses expériences» :

«Il avait mis vers le haut de sa maison un vaisseau (récipient) carré qui avait environ deux pieds (65 cm) de diamètre (sic), au fond duquel il y avait un tuyau qui portait l'eau de pluie dans un autre vaisseau cylindrique, où il était facile de la mesurer... Le vaisseau d'un diamètre de deux pieds était soutenu par une barre de fer qui s'avancait de plus de six pieds (1.95m) au-delà de la fenêtre, afin qu'il ne reçut que l'eau de pluie qui tombait immédiatement dans la largeur de son ouverture et qu'il n'y entrât que celle qui devait tomber selon la proportion de la surface supérieure.»

La pluie moyenne annuelle a été estimée par Mariotte à 17 pouces soit 459 millimètres.

L'intérêt des mesures de précipitation se fit de plus en plus sentir en Europe au cours de la première partie du XVIII^{ème} siècle :

Les physiciens Kindmann et Kanoold de Breslau, en Prusse, inventèrent un pluviomètre conique aux environs de 1717 et réalisèrent des mesures de 1717 à 1727.

En 1722, l'Anglais Horsley propose de remplacer la pesée de l'eau par une mesure directe dans un cylindre gradué, d'un diamètre égal au dixième de celui de l'entonnoir, d'où la facilité et la précision des lectures.

Dans un traité paru à Leipzig, J. Leupold (1726) décrit le hyétomètre de Leutmann : un entonnoir carré conduit l'eau dans deux tubes de verre superposés où est mesuré le poids de pluie. Aucun enregistrement ne permet de savoir si cet instrument a été réellement utilisé.

Ce même auteur décrit deux pluviomètres «automatiques» :

• Le premier comprend des com-

partiments situés sous l'entonnoir, ces compartiments étant déplacés par un mouvement d'horlogerie.

• Le second, du type à auget basculeur, comprend un seul auget situé à l'extrémité du fléau d'une balance ; chaque basculement entraîne une roue dentée d'un système d'engrenages, permettant la mesure par aiguilles et cadrans.

C'est à l'Anglais Dobson, que l'on doit d'avoir choisi en 1777 d'effectuer à Liverpool des mesures loin du toit des maisons, sur un terrain herbeux légèrement en pente et bien exposé au soleil, au vent et à la pluie. Son intérêt se portait alors, sur l'étude de l'évaporation.

Aussi la définition du pluviomètre donnée par John Dalton (1802) et sa description, sont-elles brèves et précises :

«Le pluviomètre est un récipient situé pour recevoir l'eau de pluie, avec l'intention de capter la quantité exacte qui tombe sur une surface horizontale donnée. Un entonnoir solide, fait de tôle étamée ou peinte, avec une bordure perpendiculaire de 2 à 3 pouces de haut, fixé horizontalement par un cadre adapté, sur une bouteille qui collecte la pluie, est le seul instrument dont on a besoin.»

Enfin, signalons les plus longues séries d'observations françaises citées dans la littérature, à notre connaissance :

• Les observations météorologiques (température, pression, degré hygrométrique, pluviométrie, nuages et vents) effectuées trois à quatre fois par jour par Louis Morin, médecin, botaniste et académicien parisien. Ces mesures couvrent 48 années, de février 1665 à juillet 1713 (Jones, 1990).

• Le mathématicien Philippe De La Hire, et l'académicien Sédileau observèrent conjointement pendant les trente premières an-

nées le pluviomètre installé en 1688 sur une terrasse de l'Observatoire Astronomique de Paris (72m d'altitude de 1688 à 1773 et 91 m ensuite). Il s'agissait (de 1688 à 1754) d'un bassin carré de 4 225 cm² en fer blanc, avec rebords de 16 cm ; l'eau s'écoulait, par un tuyau, dans une cruche, puis était mesurée à l'aide d'un vase cubique de 8 cm de côté. Le pluviomètre situé dans la cour de l'Observatoire (à 62 m d'altitude) a été installé en février 1817, et observé jusqu'à l'époque actuelle. Sur les 300 années disponibles, l'examen critique montre que l'on ne peut conserver, comme période homogène, que les données postérieures à l'année 1800 (Dettwiller, 1984).

• Dans son «Essai sur le climat de Montpellier», Jacques Poitevin (1803) récapitule sous forme de tableaux annuels les nombres de jours pluvieux par mois et les totaux mensuels (exprimés en degrés observés sur «l'udomètre», traduits en millimètres par l'auteur), mesurés par lui-même sur le toit de sa maison, à 62 m d'altitude, entre le 1er janvier 1767 et fin fructidor de l'an X (septembre 1802). Ceci représente 36 années d'observations, comprenant cependant 20 mois environ de lacunes entre décembre 1792 et avril 1795. Ces mesures ont été poursuivies, et publiées ailleurs, par Poitevin lui-même jusqu'à la fin de 1806, puis par son fils aîné Eustache de 1807 à la fin de 1812 (E. Roche, 1898).

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme (1969, reprinted 1972)

Climate of the World. U.S. Department of Commerce, Environmental Science-Service Administration, Environmental Data Service, Washington, 28 p.

BISWAS A. K. (1970)

History of Hydrology. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, London, 335 p.

DALTON J. (1802)

Experiments and observations to determine whether the quantity of rain and dew is equal to the quantity of water carried off by the rivers and raised by evaporation: with an enquiry into the origin of springs. Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester - 5 : 346-372.

DETTWILLER J. (fév. 1984)

Sur les pluies de Paris. In : La Météorologie, VIIème série, N° 1 - : 6-15.

HUANG WEILUNG (1984)

Hydrological Sciences of Ancient China. In : Hydrology, Beijing (Pékin), n°4, august 25, (total n° 22) : 35-40.

JONES P.D. (mars 1990)

Le climat des mille dernières années. In : La Recherche, N° 219 : 304-312.

LEUPOLD J. (1726)

Theatri statici universalis (Théâtre des données universelles). Gedruckt Von C. Zunkel, Leipzig.

MARIOTTE E. (1686)

Traité du mouvement des eaux et autres corps fluides. E. Michallet - Paris.

PERRAULT P. (1674)

De l'origine des fontaines. - Traduction anglaise par A. LAROCQUE. 1967 : On the Origin of Springs. Hafner Publishing Co, New York, London, 209 p.

POITEVIN J. (1803)

Essai sur le climat de Montpellier. Cote de la Bibliothèque de la ville de Montpellier N° 10 058 : 67-119.

Republic of Korea, Central Meteorological Office (s.d.)

Séoul, Monthly precipitation records (1770 - 1960), 15 p.

ROCHE E. (1898)

Recherche sur la météorologie et les météorologistes à Montpellier, du XVIIIème siècle jusqu'à nos jours. Charles Boehm Ed., Montpellier, 105 p.



LES DONNEES PLUVIOMETRIQUES ANCIENNES

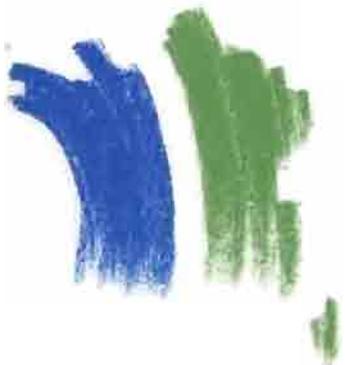
*Observations météorologiques faites pendant le mois de Mars 1871
à Laon, département du Nord par M. Hély d'Orgny, ingénieur en chef de l'Administration*

Date	Température			Vents		Dir. du Cou.	Mars	Remarques particulières
	Maxim.	Minim.	Moyen	Fort	Force			
1	10	2	5	0	0	Calme	1	
2	10	2	5	0	0	Calme	1	
3	10	2	5	0	0	Calme	1	
4	10	2	5	0	0	Calme	1	
5	10	2	5	0	0	Calme	1	
6	10	2	5	0	0	Calme	1	
7	10	2	5	0	0	Calme	1	
8	10	2	5	0	0	Calme	1	
9	10	2	5	0	0	Calme	1	
10	10	2	5	0	0	Calme	1	
11	10	2	5	0	0	Calme	1	
12	10	2	5	0	0	Calme	1	
13	10	2	5	0	0	Calme	1	
14	10	2	5	0	0	Calme	1	
15	10	2	5	0	0	Calme	1	
16	10	2	5	0	0	Calme	1	
17	10	2	5	0	0	Calme	1	
18	10	2	5	0	0	Calme	1	
19	10	2	5	0	0	Calme	1	
20	10	2	5	0	0	Calme	1	
21	10	2	5	0	0	Calme	1	
22	10	2	5	0	0	Calme	1	
23	10	2	5	0	0	Calme	1	
24	10	2	5	0	0	Calme	1	
25	10	2	5	0	0	Calme	1	
26	10	2	5	0	0	Calme	1	
27	10	2	5	0	0	Calme	1	
28	10	2	5	0	0	Calme	1	
29	10	2	5	0	0	Calme	1	
30	10	2	5	0	0	Calme	1	
Mars	10	2	5	0	0	Calme	1	

Le Directeur de l'Administration des Ponts et Chaussées



雨計
(RAIN GAUGE)



Environnement

LES DONNEES PLUVIOMETRIQUES ANCIENNES

Un patrimoine culturel et scientifique
à mettre en valeur

Janvier 1991

SOMMAIRE

UN PATRIMOINE CULTUREL ET SCIENTIFIQUE A METTRE EN VALEUR <i>par Noël GODARD</i>	1
PLUIES DES REVES ET DE L'HISTOIRE <i>par Monique DACHARRY et Pierre-Alain ROCHE</i>	3
HISTORIQUE DE LA MESURE DES PLUIES <i>par Yann L'HOTE</i>	9
LES MESURES CONTEMPORAINES DE LA PLUIE	13
• LES MESURES MODERNES DES PRECIPITATIONS EN FRANCE DEPUIS LA FIN DU XVII ^{ème} SIECLE <i>par Patrice PAUL et Claude PICHARD</i>	15
• LES OBSERVATIONS PLUVIOMETRIQUES SUEDOISES Un souci précoce du contrôle de l'instrumentation <i>par Gérard PETIT-RENAUD</i>	17
CONTROLE ET SAISIE DES DONNEES PLUVIOMETRIQUES <i>par Philippe BOIRET et Bruno RAMBALDELLI</i>	21
LE TRAITEMENT STATISTIQUE DES PLUIES <i>par Thierry LEVIANDIER</i>	27
L'UTILITE DES LONGUES SERIES PLUVIOMETRIQUES	33
• LA PLUIE ET L'AGRICULTURE <i>par Thierry LEVIANDIER</i>	35
• LES BARRAGES <i>par André GOUBET</i>	37
• LES CRUES EXTREMES <i>par Daniel DUBAND</i>	39
• L'HYDROLOGIE URBAINE <i>par Jacques GUISCAFRE</i>	43
LES PRECIPITATIONS ET L'EVOLUTION DU CLIMAT <i>par Daniel DUBAND</i>	51
VARIATION DE LA PLUVIOMETRIE EN FRANCE DEPUIS LE SIECLE DERNIER Essai de reconstitution <i>par Gérard PETIT-RENAUD</i>	53