

# LE CYCLE DE L'EAU ET LA PLUVIOMETRIE

## DEFINITIONS - EXEMPLES EN COTE D'IVOIRE

P. CHEVALLIER

*Hydrologie*

### 1. LE CYCLE DE L'EAU

L'eau se trouve sur la terre sous ses trois états physiques :

- gazeux : vapeur d'eau dans l'atmosphère ;
- liquide : cours d'eau, lacs, mers, pluies ;
- solide : glaciers, inselbergs, neige, grêle.

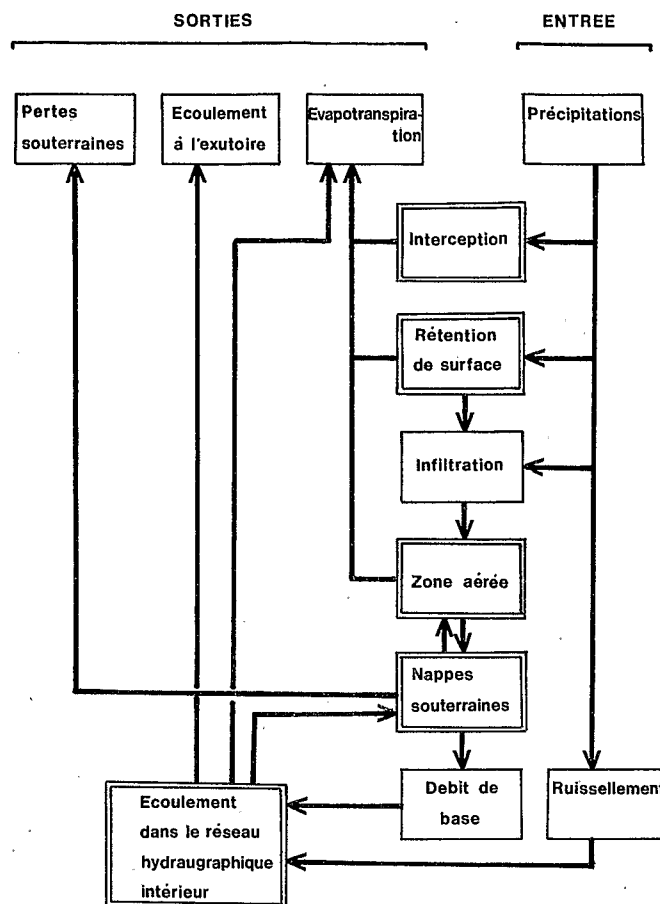
L'eau circule, c'est à dire qu'elle change d'état. Ce sont les précipitations atmosphériques qui sont à l'origine de cette circulation et qui créent le mouvement que l'on appelle "cycle de l'eau".

Le moteur du cycle de l'eau se trouve dans les mouvements des masses d'air atmosphériques chaudes et froides qui provoquent les précipitations par condensation de la vapeur d'eau (sous forme de pluie, de neige ou de grêle). Les radiations solaires constituent la source d'énergie en fournissant la chaleur nécessaire à transformer l'eau de surface en vapeur d'eau et ainsi la restituer à l'atmosphère.

Le bilan hydrique est l'évaluation des différents termes du cycle de l'eau pour un système fermé donné. La figure n°1 schématise les relations entre ces différents termes dans le cas particulier d'un bassin versant (surface topographique drainée par un cours d'eau et ses affluents de telle sorte que tout écoulement prenant naissance à l'intérieur de cette surface doive passer par l'exutoire du bassin pour continuer vers l'aval).

Les grandeurs quantifiables de ce bilan sont :

- les précipitations ; l'infiltration ; l'évapotranspiration ; le ruissellement ; le débit de base et le débit de l'exutoire.



NB : Les doubles cadres correspondent aux niveaux de stockage

Fig. 1 : Bilan hydrique d'un bassin versant (en l'absence de neige).

Le travail de l'hydrologue consiste à mesurer, critiquer, calculer et analyser ces grandeurs. Les données les plus facilement accessibles sont les précipitations. C'est le terme du bilan le plus important puisqu'il constitue à lui tout seul la totalité des apports naturels.

## 2. LES PRÉCIPITATIONS

### 2.1. La mesure (méthode, réseau)

Les précipitations sont mesurées ponctuellement à l'aide d'appareils intégrateurs (pluviomètres) qui stockent les précipitations pendant une certaine durée ou d'appareils enregistreurs qui donnent à chaque instant le cumul des précipitations depuis une origine connue (pluviographes).

Ces appareils généralement contrôlés quotidiennement sont suivis en permanence sur des périodes qui peuvent être très longues. Le poste le plus ancien de Côte d'Ivoire, celui de Korhogo, fonctionne depuis 1905. Un certain nombre de ces postes sont gérés par un service centralisateur (en Côte d'Ivoire, l'ANAM, Agence pour la Navigation Aérienne et la Météorologie) et constituent le réseau pluviométrique de base.

Des utilisateurs peuvent temporairement mettre en place des appareils pendant des périodes plus ou moins longues avec des objectifs précis : aménagement régional ou local, contrôle de l'irrigation, problème d'assainissement, annonce de crues, etc...

Il est important que les données recueillies puissent être comparées d'un poste à un autre ou d'une période à une autre. Cela entraîne des normes d'appareils et des protocoles de relevés assez stricts qu'il est très important de contrôler fréquemment. Une critique des données fournies par un poste ou un ensemble de postes est indispensable avant toute interprétation.

La mesure de la pluie est ponctuelle et porte sur une durée fixe (24 heures pour les pluviomètres ; pour les pluviographes, on ne descend pas en dessous de 5 minutes avec une précision satisfaisante). Or les précipitations sont un phénomène éminamment aléatoire dans le temps et dans l'espace.

## 2.2. Variabilité dans le temps

En un point donné, l'intensité d'une précipitation (volume d'eau tombé à chaque instant sur une surface élémentaire) varie de façon considérable dans le temps. A partir des enregistrements pluviographiques, il est possible de reconstituer des "hyétogrammes" qui se présentent sous forme d'histogrammes découpés selon un pas de temps compatible avec la précision de l'appareil utilisé.

La figure n° 2 présente deux hyétogrammes enregistrés à Yopougon en juin 1983.

Une analyse statistique peut être entreprise donnant pour une récurrence précise et pour une durée choisie l'intensité de la précipitation. Cette analyse se fait après exploitation d'un grand nombre d'enregistrements portant sur plusieurs années, voire dizaines d'années, à un même poste. A titre d'exemple, on a calculé que pour une fréquence décennale et une durée de 10 minutes, l'intensité de l'averse est de 155,4 mm/h à Korhogo.

## 2.3. Variabilité dans l'espace

Les précipitations affectent une zone géographique plus ou moins étendue qui se déplace avec le front nuageux. Cela entraîne une anisotropie du phénomène naturel et si l'on enregistre un évènement pluvieux, la mesure varie d'un point à l'autre.

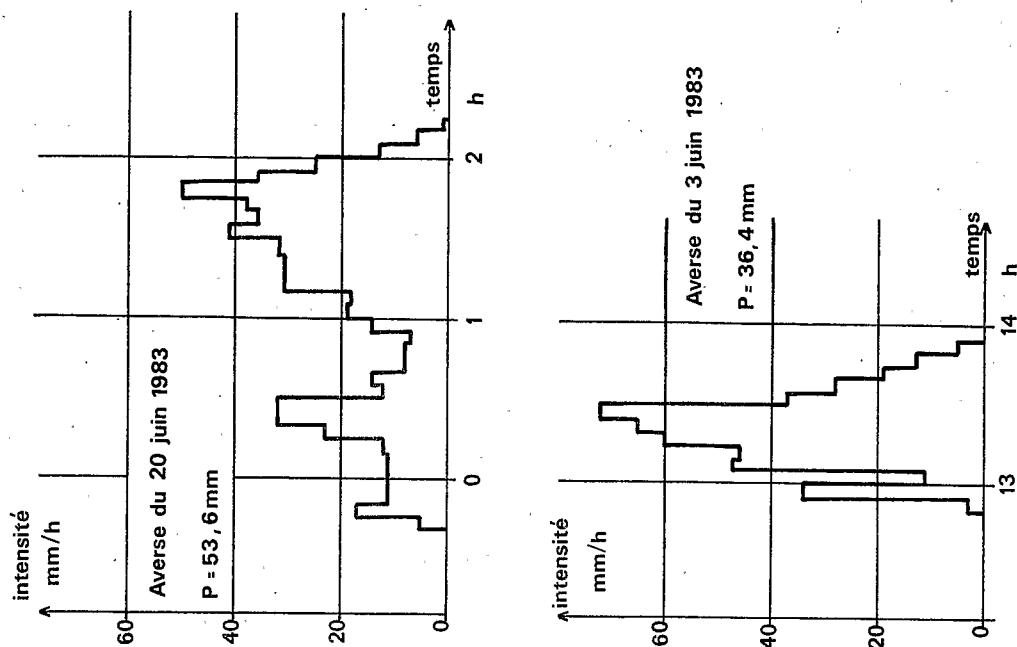


Fig. 2 : Exemples de hyétogrammes à Abidjan-Yopougon.

La figure n° 3 présente les relevés de la pluie du 25 mai 1984 sur la Commune de Yopougon qui était équipé de 10 appareils de mesure.

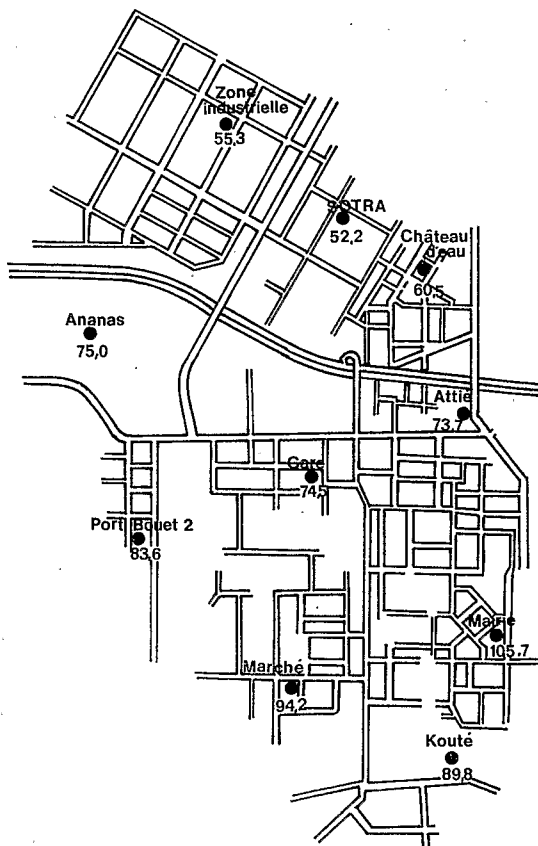


Fig. 3 : Exemple de variabilité spatiale Abidjan-Yopougon : averse du 25 mai 1984.

On peut remarquer que la hauteur pluviométrique d'une averse de quelques heures passe du simple au double à des postes distants de quelques centaines de mètres (SOTRA et Mairie). Il est fréquent d'observer des précipitations significatives, alors qu'à un lieu voisin il n'a pas plu.

Une remarque importante doit être faite : le caractère ponctuel de la mesure pluviométrique fait qu'il n'est pas possible d'appréhender avec précision un événement pluviométrique dans sa globalité spatiale et temporelle. A partir de telles mesures, l'analyste ne peut jamais savoir précisément le point de la zone étudiée où est tombée la hauteur maximale ou l'intensité la plus forte. Il est obligé de procéder par interpolation à partir des mesures ponctuelles. Suivant le problème étudié, il faudra donc utiliser des réseaux d'appareils plus ou moins denses (à Yopougon, pour résoudre un problème d'assainissement urbain, le réseau comportait un pluviomètre pour 100 hectares). Des recherches sont poursuivies pour le développement de nouvelles méthodes de mesures permettant d'évaluer globalement les averses, notamment avec des radars.

#### REFERENCES

Les généralités abordées dans ce court texte de définitions du cycle de l'eau et des précipitations se trouvent dans tous les ouvrages d'hydrologie ou de climatologie qui abordent ces sujets. Les exemples ont été pris d'une part dans une étude de bassin versant représentatif réalisée par l'ORSTOM à Korhogo (CAMUS et *al.* - 1976) et d'autre part dans un travail réalisé sous convention avec le BCEOM - Ivoire pour le dimensionnement d'ouvrages d'assainissement urbain en zone tropicale humide sur une zone test choisie à Abidjan-Yopougon (1983-1984).