

QUELQUES DONNEES RECENTES sur la PLUVIOMETRIE,  
en particulier dans la Région Parisienne

---

Communication faite le 26 mars 1952 à la Section  
d'Hydrologie Scientifique par M. Pierre KOCH, Inspecteur  
Général des Ponts et Chaussées, Directeur des Eaux et de  
l'Assainissement à la Ville de Paris

-----

Le Conférencier expose que, si l'on veut être à même  
d'aborder le calcul du ruissellement urbain en le différenciant  
selon les diverses portions d'un réseau général d'évacuation,  
on ne peut se borner à la considération d'une pluie de durée  
déterminée, telle la pluie horaire dont BELGRAND (sous le Préfet  
HAUSSMANN) avait fait état pour la détermination des grands col-  
lecteurs parisiens, et qu'il devient nécessaire de prendre en  
compte des intensités variables selon le temps de la précipita-  
tion.

En vue de dégager les données correspondantes sur des bases  
à la fois solides et rationnelles, il apparaît comme indispen-  
sable de disposer de nombreux relevés pluviométriques pour une  
région déterminée, tant au point de vue de leur répartition dans  
l'espace que dans le temps sur les périodes les plus longues  
possibles; c'est pourquoi l'on n'hésitera pas à utiliser concurremment  
les pluviomètres ordinaires, dont les indications seront  
utilement complétées en quelques stations par les notes d'observa-  
teurs pointant les heures des débuts et des fins d'averses, et  
les pluviomètres enregistreurs qui sont susceptibles de donner  
l'allure des précipitations dans certains postes d'observation,  
en nombre limité; cette allure sera d'ailleurs enregistrée sous  
un aspect plus satisfaisant pour les pluies violentes et relative-  
ment courtes si l'on assure la rotation du tambour en 6 h. au  
lieu de 24 h.

D'après les recherches poursuivies par les Services Météo-  
rologiques de la Ville de Paris, il y aurait des types de fortes  
averses dans la région parisienne que caractériserait leur valeur  
globale et les circonstances provoquant les pointes de ruisselle-  
ment extrêmes ressortiraient, sous ce jour, soit comme celles de  
pluies "courtes" (8 à 10 m.) donnant 24 à 25 mm. d'eau, sans sé-  
quelles, soit comme celles d'une double précipitation avec mini-  
mum de décalage dans le temps, en l'espèce une pluie de l'ordre  
de 20 min. atteignant ou dépassant quelque peu 40 mm.

.....

La pluie de 20 min. correspondrait d'ailleurs à une sorte de durée type pour les averses de la région parisienne (observation déjà faite par BELGRAND malgré les renseignements rudimentaires dont il disposait à l'époque). Il en serait de même pour une large partie de la France (sous réserve des données particulières correspondant aux "microclimats"), qui se trouve placée sous la dominante du climat Atlantique et des vents pluviaux de l'Ouest ou du Sud-ouest; par contre, sur le littoral méditerranéen, la durée caractéristique des fortes averses serait quelque peu supérieure et atteindrait plus fréquemment une trentaine de minutes.

Toujours sur le plan des généralisations, il semble bien que l'allure des fortes précipitations traduite par des maxima successifs débordé largement le cas d'espèce de la région parisienne.

Mais, sous un tel aspect, avec des discontinuités variant d'une avalanche à l'autre non seulement en intensité mais aussi par leurs positions relatives dans le temps, on ne saurait ni "mettre en équation" les relations entre la précipitation et le ruissellement, ni dégager commodément, dans un cas d'espèce donné, la courbe des précipitations instantanées qui serait susceptibles de provoquer les plus fortes pointes de ruissellement.

On a dès lors été amené, pour des nécessités d'application pratique, à admettre la fiction d'une décroissance régulière de l'intensité avec la durée de la pluie. La part d'arbitraire inhérente à la représentation continue d'un phénomène qui accuse normalement une certaine intermittence se trouve limitée dans ses conséquences par la nature aléatoire des manifestations météoriques et, quant à ses applications au calcul du ruissellement, par l'imprécision relative des données en courbe.

C'est sur ces bases qu'ont été établies des échelles de cadence moyenne en fonction de la durée de la pluie, lesquelles ont, de proche en proche, ouvert la voie à l'établissement de formules de précipitation et à une sorte de "mise en équation" du problème.

Les recherches pluviométriques les plus récentes des services météorologiques de la Ville de Paris ont conduit à reconnaître que la formule  $i = \frac{43}{T + 10}$  (i en mm/min., T en min.) représenterait le mieux les averses de "fréquence déconnale" dans la région parisienne.

La formule américaine de TALBOT, convertie en unités métriques:  $i = \frac{44}{T + 15}$  correspondrait à une fréquence quelque peu inférieure, autant dire à un moindre coefficient de sécurité, et témoignerait par conséquent de vœux où domineraient les considérations d'économie en premier établissement pour les ouvrages d'évacuation.

.....

Par contre, la formule  $i = \frac{57}{T + 15}$ , dont l'intégration (valeur de  $i T$ ) donnerait pour la pluie d'une heure le chiffre de 45 mm retenu par BELGRAND, traduirait une vision plus large des choses et correspondrait plutôt à la fréquence "cinquantenaire" pour la région parisienne.

Enfin, une variante de la "formule GRISOLLET" sous l'aspect de l'expression monôme  $i = 11 T^{-0,7}$ , quoique moins rationnelle dans son principe (car elle donnerait notamment des valeurs excessives pour des temps très courts), peut être utilisée sans inconvénient si son emploi paraît commode, ses coefficients numériques ayant été calculés de manière que les valeurs de  $i$  coïncident avec celles de l'expression  $i = \frac{43}{T + 10}$ , pour  $T = 10$  min. et pour  $T = 60$  min, et les écarts restent limités dans l'intervalle qui correspond à la gamme des durées pratiquement en cause pour les problèmes du ruissellement urbain.

A noter que, d'un recensement opéré par les Services météorologiques de Montpellier, la formule monôme qui paraîtrait correspondre le mieux aux pluies de fréquence décennale dans cette région serait la suivante :

$$\frac{H}{T} = 5,3 T^{0,4}$$

La notion de fréquence, dont on vient de faire état au cours des considérations précédentes, devait logiquement s'introduire dans le raisonnement dès lors que l'on était amené à considérer des "valeurs moyennes" pour les cadences de précipitation et à admettre leur décroissance régulière avec la durée, ce qui présupposait l'existence de "lois de probabilité" en la matière.

Mais cette notion n'a pu intervenir sous une forme chiffrable, dans le calcul des coefficients numériques auxquels font appel les formules de précipitation, que du moment où l'on a disposé d'une gamme de relevés pluviométriques assez précis et assez multipliés pour que l'appréciation de chaque fréquence reposât sur un grand nombre d'observations de durées diverses.

Dans une note à l'Académie des Sciences d'octobre 1941, M. CAQUOT suggérait d'appliquer au ruissellement urbain la loi d'effet proportionnel, dégagée par M. GIBRAT à l'occasion des études sur les bassins fluviaux, moyennant certaines modalités simplificatrices. Sur la base de ces suggestions, on devait pouvoir dégager des constantes  $a, b, c$ , telles que la grandeur

$\frac{H}{T} = a \log H + b \log T + c$   
satisfasse à la loi de GAUSS. Il s'en déduirait que les courbes  $H = f(T)$  correspondant à diverses fréquences admettraient des équations de la forme  $H = \alpha T^\beta$ , où  $\alpha$  représenterait le

.....

soul paramètre relatif à la fréquence. Les recherches ultérieures de M. GRISOLLET n'ont pas confirmé pleinement le bien fondé de ces hypothèses simplificatrices (1), mais les écarts ne sont pas tels que l'on ne puisse en conserver le bénéfice pour les commodités de l'application pratique aux calculs du ruissellement urbain.

C'est dans une note à l'Académie des Sciences de 1947 que M. GRISOLLET, en dépouillant les observations recueillies depuis l'origine dans la région parisienne, a dégagé, comme représentatif des orages relevés à Montsouris, un faisceau d'hyperboles équilatères dont l'équation et les paramètres se présentent comme suit (avec  $i$  en mm/heure, et  $T$  en minutes) :

Averse-type dépassée ou atteinte une fois en

$$i = \frac{a}{b + T} \quad \left( \begin{array}{cccc} 10 \text{ ans} & 5 \text{ ans} & 2 \text{ ans} & 1 \text{ an} \\ a = 2590 & 2100 & 1400 & 830 \\ b = 10 & 9 & 7 & 5 \end{array} \right)$$

On notera que la valeur  $b = 10$  est, précisément pour cette raison, celle qui a été retenue par M. GRISOLLET dans l'établissement de la formule précitée (fréquence décennale, région parisienne). On notera incidemment que, sur les mêmes bases, la valeur  $b = 15$  se justifie a posteriori (2), en ordre de grandeur, pour la formule de fréquence plus élevée qui s'aligne sur la pluie horaire de BELGRAND.

Toujours d'après les recherches de M. GRISOLLET, on se trouverait, pour la comparaison des diverses fréquences d'orages dans la région parisienne, en présence des échelles suivantes (la fréquence décennale étant prise comme unité) :

50 ans	10 ans	2 ans
1,25	1	0,60

(A titre de comparaison, pour les crues de la Truyère, M. GIBRAT avait dégagé les coefficients multiplicateurs 1,4 pour 50 ans et 0,7 pour 2 ans).

.....

(1) Sans que d'ailleurs la loi d'effet proportionnel s'en trouve infirmée pour autant.

(2) Par le fait d'un heureux hasard, ce terme étant emprunté à la formule de TALBOT dans laquelle sa valeur apparaît au contraire comme nettement excessive, pour une fréquence inférieure même à 10 années.

Or l'expression  $i = \frac{43}{T + 10}$  donne, pour  $T = 60$  min.  
 $i = 0,61$  mm par minute, soit 37 mm dans l'heure; la pluie BELGRAND de 45 mm. dans l'heure apparaît par rapport à la précédente comme multipliée par le facteur  $\frac{45}{37}$ , très voisin de 1,28 et peu éloigné de 1,25; en se reportant aux échelles GRISOLLET, on constate donc que, si la formule  $i = \frac{43}{T + 10}$  correspond bien à la fréquence décennale dans la région parisienne, la pluie horaire de 45 mm. et plus généralement la formule  $i = \frac{57}{T + 15}$  doit correspondre sensiblement à la fréquence cinquantenaire.

Bien entendu, les valeurs numériques que l'on a dégagées pour la région parisienne, et qui restent d'ailleurs susceptibles de retouches en fonction des relevés ultérieurs, ne sauraient valoir ipso facto pour d'autres régions et surtout d'autres climats; nous avons déjà relevé par exemple qu'à Montpellier, les averses semblaient plutôt atteindre des cadences moindres en règle générale, mais par contre des durées plus longues.

Aussi bien le conférencier ne s'est-il pas imparti d'apporter une solution mathématique du problème éminemment complexe qui est à la base de l'appréciation du ruissellement urbain; son dessein a été plus modestement de faire ressortir comment il se situait dans le cadre général des problèmes hydrologiques qui traitent des phénomènes de la précipitation, considérés comme à l'origine de ceux du ruissellement.

C'est dans cet esprit qu'il a tenté de faire ressortir la nature particulière des données qui intervenaient dans le cadre de ruissellement urbain (précipitations courtes, de durée inférieure ou égale à une heure), tout en évoquant certains rapprochements avec l'enseignement des études relatives aux bassins fluviaux (loi d'effet proportionnel, relations entre les intensités de précipitation pour diverses fréquences, .....).