

# Analyse succincte des conditions météorologiques qui ont présidé à la crue de la Seine en janvier 1955

(7,12 m le 23 janvier au pont d'Austerlitz)

A brief analysis of the meteorological conditions  
preceding the Seine floods in January 1955

PAR P. FONTAINE

INGÉNIEUR DE LA MÉTÉOROLOGIE

*Les inondations qui ont affecté le bassin de la Seine au début de la deuxième décennie de janvier 1955, ont été engendrées par le régime pluvieux qui a sévi sur la France du 11 au 17 janvier.*

*L'intensité exceptionnelle de ce régime peut être attribuée à des effets dynamiques et orographiques provoquant le soulèvement, sur nos régions, de masses d'air chaud et très humide liées à un fort courant océanique d'origine tropicale. A Paris, la crue de janvier 1955 a été notablement inférieure à celle de janvier 1910, malgré l'intensité presque comparable des régimes pluvieux correspondants. Il faut y voir probablement une action efficace des aménagements apportés au bassin de la Seine.*

*The floods affecting the Seine Basin at the beginning of the second 10 days of January 1955 were produced by the rainy conditions over France between the 11th and 17th January.*

*The exceptional severity of these conditions can be attributed to dynamic and orographic factors which brought about the vertical movement of masses of hot, very humid air over France, coupled with a strong oceanic current of tropical origin.*

*The Paris flood level of January 1955 was much lower than that reached in January 1910 although both floods were preceded by rainy periods similar intensity; this could very well be attributed to the effectiveness of the preventive measures adopted in the Seine Basin.*

## I. — Généralités

La crue de 7,12 m observée à Paris (pont d'Austerlitz), le 23 janvier 1955, a été provoquée par un régime pluvieux intense qui a sévi sur toute la France (figure 1), du 11 au 17 janvier. Sur le bassin de la Seine, les plus fortes précipitations caractérisant ce régime ont eu lieu les 11 et 12 janvier, avec une *valeur moyenne* de 20 à 21 mm par 24 heures, mais on a recueilli 35 mm à Château-Chinon le 11 janvier et cer-

tainement plus en d'autres points, notamment sur le haut Morvan. Le *bilan total moyen*, pour cette période de sept jours, a été de 90 mm, soit environ *six fois* la normale correspondante (1).

(1) Toutes ces valeurs moyennes ont été calculées d'après les observations pluviométriques de Paris-Le Bourget, Auxerre, Château-Chinon, Romilly-sur-Seine, Châtillon-sur-Seine, Saint-Dizier, Langres. Dans ce sens, la normale de janvier pour le bassin de la Seine (amont de Paris) est de 63 mm, soit 14 mm pour sept jours si l'on admet une répartition homogène des précipitations sur tout le mois.

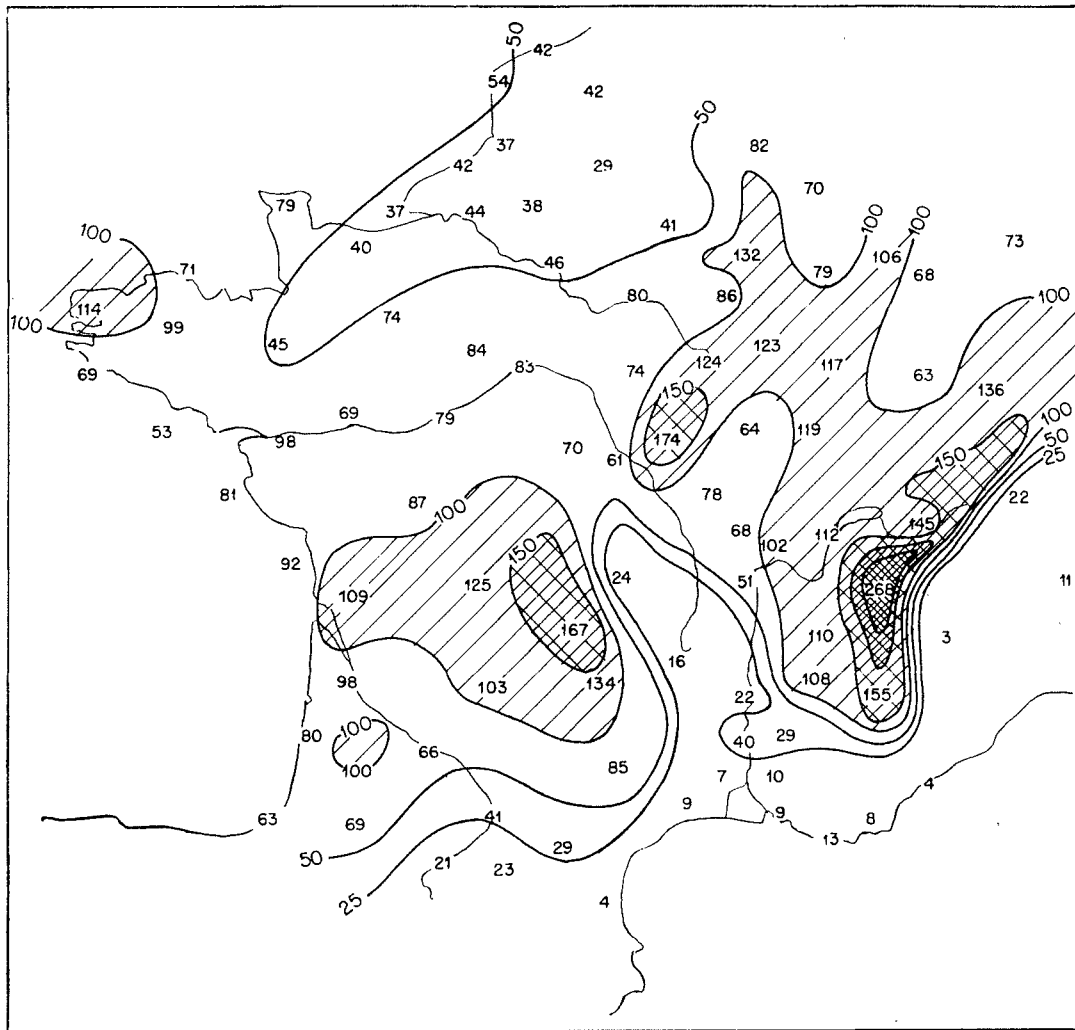


Fig. 1. — Quantité d'eau recueillie du 10-1-55 à 18 h. Tu au 18-1-55 à 6 h. Tu.

Ce régime pluvieux a résulté du passage sur le bassin de la Seine de *trois perturbations océaniques consécutives*, les 11, 12 et 13 janvier, d'une perturbation de même origine le 15, précédée le 14 et suivie le 16, d'un temps de caractère instable (averses).

Il s'est terminé le 17 par le rejet à des latitudes plus méridionales du courant de perturbations qui s'est établi ainsi des côtes de l'Atlantique à la Méditerranée, jusqu'au 20 janvier.

Le 21 janvier, avant l'établissement du type de temps continental sec et assez froid qui devait durer presque jusqu'à la fin du mois, une dernière perturbation océanique a balayé toute la France. Les pluies qu'elle a apportées ont donné en moyenne 10 à 11 mm d'eau sur le bassin de la Seine, mais ces précipitations tardives n'ont pratiquement pas eu d'influence sur la crue en cours, voisine de son maximum.

## II. — Particularités du régime pluvieux

Une telle période pluvieuse, remarquable par sa durée et par son intensité, n'a pu résulter que de conditions météorologiques assez particulières, un courant classique de perturbations océaniques toujours possible à cette époque de l'année, n'apportant, en général, pour la Seine que le surcroît de débit qui caractérise son régime.

Deux particularités ont présidé à cette période pluvieuse que l'on peut qualifier d'*exceptionnelle* puisqu'elle a provoqué la plus forte crue à Paris depuis celle de janvier 1924, soit depuis trente et un ans.

### a) PREMIÈRE PARTICULARITÉ.

La première particularité se rapporte à un type de circulation générale assez spécial, caracté-

térisé par la présence  *durable*  de deux centres d'action dépressionnaires, situés respectivement sur le sud-ouest de l'Atlantique Nord et sur le nord de l'Europe (figure 2). Cette configuration isobarique est, en effet, assez inhabituelle, les régimes océaniques classiques s'établissant plutôt entre un anticyclone voisin des Açores et une dépression centrée dans les parages de l'Islande avec une période de 48 heures pour les perturbations et non pas de 24 heures comme cela s'est produit du 11 au 13 janvier 1955.

L'effet de ces conditions météorologiques particulières, que nous avons connues, a été de

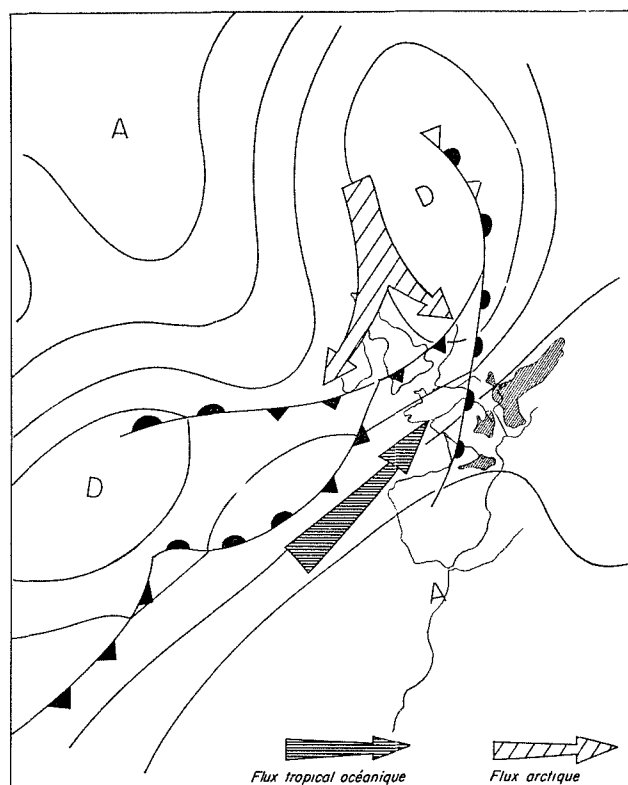


FIG. 2. — Situation générale le 11 janvier 1955 à 6 h. Tu.

provoquer la convergence vers l'ouest de l'Europe de deux courants, l'un chaud et humide prenant naissance dans la partie méridionale de la zone dépressionnaire du sud-ouest de l'Atlantique, le second froid et instable dirigé par la dépression de Scandinavie.

#### b) SECONDE PARTICULARITÉ.

La seconde particularité est due au fait que la rencontre de ces deux courants, de caractéristiques très différentes mais d'intensités sensiblement égales, s'est effectuée sur la France, sans que l'un ou l'autre devienne prépondérant, tout au moins pendant la période du 11 au 13 jan-

vier, le courant froid finissant par l'emporter ensuite.

### III. — Conséquences de cette situation particulière pendant la période du 11 au 13 janvier, considérée comme la plus caractéristique

Si l'on considère que les plus fortes pluies dépressionnaires (par opposition aux pluies d'instabilité) sont dues au soulèvement « en masse » d'un flux d'air chaud et humide, pénétrant « en coin » entre deux masses d'air froid qui tendent à se rejoindre, il est facile de montrer que la circulation générale qui vient d'être décrite ne pouvait qu'engendrer d'abondantes précipitations.

En effet, dès le 11 janvier, le flux chaud et humide originaire du sud-ouest de l'Océan Atlantique (masse d'air tropical maritime), circulant à une vitesse voisine de 100 km/h en altitude, est venu s'insérer sur la France entre les masses d'air arctique qui avaient déjà atteint la mer du Nord, et une importante masse froide quasi stagnante recouvrant toute l'Europe continentale. C'est ainsi que le flux tropical, sous l'effet de la poussée vers le sud de l'air/arctique, s'est trouvé rejeté, trois jours durant, contre la masse d'air froid continentale, qu'il a dû progressivement surmonter (détente synoptique de grande ampleur). Mais il faut également mentionner, pour ce mécanisme générateur de fortes précipitations, le rôle important d'un massif montagneux tel que celui des Alpes, lorsque son effet se substitue à celui de la masse d'air froid continentale qui généralement s'élimine assez vite (2).

La coupe verticale des masses d'air entre le sol et 4.000 m d'altitude, réalisée le 11 janvier au matin en fonction des températures pseudopotentielles du thermomètre mouillé, suivant l'axe Irlande-bassin parisien-Alpes-Italie (3), met parfaitement en évidence le soulèvement du flux tropical très humide contre le massif alpin et ses prolongements vers le nord-ouest (Jura, Morvan) (voir figure 3), toutes régions qui ont eu à subir de fortes précipitations.

(2) M. PARDÉ, dans la *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, a fait également état pour les crues pyrénéennes d'hiver des fortes pluies dues au soulèvement contre les Pyrénées d'un flux océanique chaud refoulé contre celles-ci par une masse d'air froid venant du nord ou du nord-ouest.

Nous pensons d'ailleurs que les pluies qui engendrent les crues de printemps, dans cette région, résultent en définitive du même processus malgré un aspect plus complexe.

(3) D'après les radiosondages de : Aldergrove (Irlande), Liverpool, Londres, Paris, Payern (Suisse), Milan, Rome.

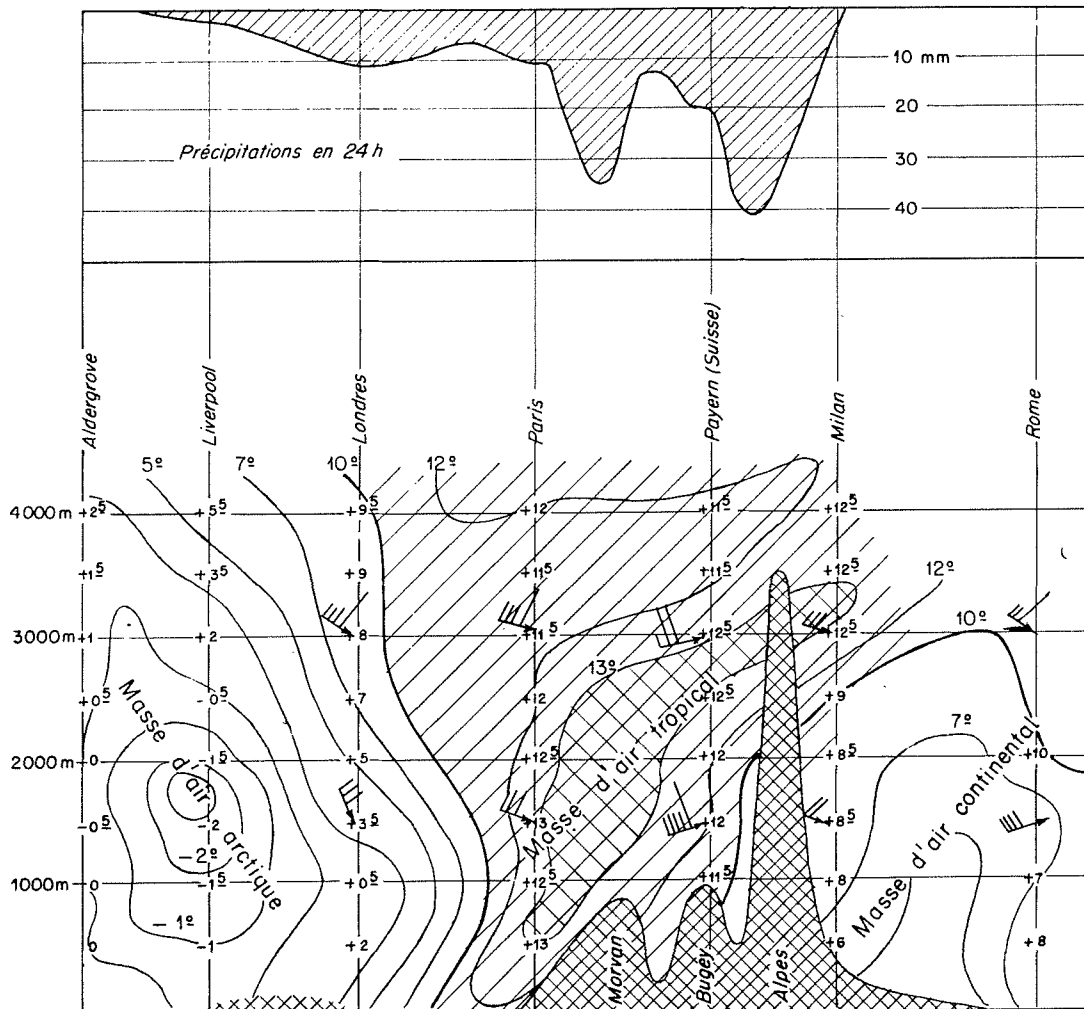


FIG. 3. — Masses d'air le 11 janvier 1955 à 15 h. Tu suivant l'axe Aldergrove (Irlande) — Rome (d'après  $\theta'\omega$  = température pseudo-potentielle du thermomètre mouillé).

## VI. — Conclusions

### a) COMPARAISON DE LA CRUE DE JANVIER 1955 AVEC LES GRANDES CRUES ANTÉRIEURES.

Nous aurions voulu déjà comparer, du point de vue de la météorologie dynamique, la crue de janvier 1955 avec celles de 1924 et de 1910, qui l'ont surpassée. Mais l'éloignement des archives à la suite de la menace que la dernière crue a fait peser sur les locaux où elles étaient entreposées n'a pas permis de les consulter pour la rédaction de cet exposé.

Néanmoins, pour la crue de janvier 1910, on peut affirmer que les pluies qui l'ont engendrée ont été pour le bassin de la Seine (amont de Paris), pris dans son ensemble, légèrement supérieures à celles relatives à la crue de janvier 1955 (d'environ 10 %). L'écart beaucoup plus important des niveaux du fleuve à Paris

résulte certainement des travaux et des aménagements effectués sur le cours de la Seine et de ses affluents. C'est ainsi, qu'à notre époque, une période pluvieuse d'intensité égale à celle de 1910 ne provoquerait probablement qu'une crue de l'ordre de 7,80 m à Paris, ce que l'on peut exprimer en disant que la période pluvieuse que nous avons connue en janvier dernier aurait déterminé une crue voisine de 8 m, à Paris, en l'absence des aménagements apportés au bassin de la Seine.

### b) COLLABORATION DE LA MÉTÉOROLOGIE AVEC LES SERVICES D'ANNONCE DES CRUES.

Avant de terminer ce bref exposé, rappelons que, pendant la période critique de janvier 1955, le Bureau de Renseignements Prévision de la Météorologie s'est tenu constamment en rapport avec le Service d'annonce des crues de Paris,

notamment pour ce qui concernait le bassin de la Seine.

C'est ainsi que, dès le 11 janvier, l'éventualité d'une crue sur ce bassin était signalée compte tenu des précipitations des jours précédents et du régime pluvieux qui s'établissait (4).

(4) Pour ce faire on a utilisé une méthode simple d'investigation des bassins fluviaux en état de réagir à de nouvelles précipitations. Cette méthode, basée sur l'analyse des précipitations moyennes décennales relatives à des bassins géographiquement homogènes, fera prochainement l'objet d'un exposé dans la revue de la Société Météorologique de France.

Lors de la crue secondaire de février 1955, l'application de cette méthode a permis de signaler le risque de crue à Paris 9 jours avant sa réalisation.

Les fluctuations de ce régime, du point de vue de l'intensité et de la localisation, ont motivé aussi de nombreuses prévisions, parfois difficiles, du fait de la complexité des prévisions quantitatives se rapportant aux précipitations, et de l'importance des modifications qu'apporte aux conditions atmosphériques régnant sur une région le moindre décalage de la trajectoire du courant de perturbations.

Pour le bassin de la Seine, ce dernier écueil n'a été heureusement rencontré qu'à la fin de la période pluvieuse qu'il a conduit à prévoir plus durable de 24 heures qu'on ne l'a observé dans la réalité (rejet, le 18, du courant de perturbations sur la zone comprise entre l'Atlantique et la Méditerranée).

## DISCUSSION

Président : M. HUPNER

Sur la demande de M. le Président, M. ARLERY précise que la dépression isobarique qui a précédé la crue de la Seine de janvier 1955 était anormale du fait de sa persistance pendant quatre ou cinq jours et de son décalage vers le Portugal. Il explique, d'autre part, qu'on entend par « température pseudo-potentielle du thermomètre mouillé », la température qui, dans un diagramme thermodynamique « températures-pressions », correspond à l'intersection de la ligne 1 000 millibars avec la pseudo-potentielle, ou adiabatique saturée passant par le point de condensation : cette courbe représente la modification d'une particule d'air humide élevée, dans l'atmosphère, jusqu'à saturation, puis ramenée au niveau de 1 000 millibars en lui fournissant, à chaque instant, la quantité d'eau suffisante pour qu'elle reste saturée; elle est asymptote dans la région des faibles pressions à la courbe représentant la transformation adiabatique sèche, c'est-à-dire correspondant à l'état sec de la particule. La

« température pseudo-potentielle du thermomètre mouillé » a l'avantage d'être une caractéristique comparative. Cette idée est développée dans le Cours de Thermodynamique de l'Atmosphère, de J. VIALAR. Enfin, M. ARLERY indique que l'élévation de température au-dessus des Alpes, au moment de la dernière crue de la Seine, qui apparaît sur la coupe présentée dans le mémoire, correspond à un phénomène assez fréquent d'ascension forcée d'air chaud entre le coin d'air froid venant du Nord et une masse d'air froid stagnant sur le continent, ainsi que l'a remarqué M. PARDE, dans plusieurs de ses travaux.

Répondant à une remarque de M. BABINET, M. ARLERY croit pouvoir déclarer, au nom de M. FONTAINE, qu'une telle situation atmosphérique est rarement stable; le décalage vers le Sud qui s'est produit en janvier 1955 est une preuve de cette instabilité.

## COMMENTAIRE DE M. PARDÉ

M. le Professeur Maurice PARDÉ, qui n'a pu assister à la séance en raison de ses obligations universitaires, nous a fait parvenir, après celle-ci, le commentaire ci-après :

Les situations atmosphériques qui ont causé la crue de janvier 1955 ne me semblent pas aussi anormales que le dit M. FONTAINE. Je note comme dans tous les cas typiques générateurs de ce que j'appelle les crues océaniques classiques, un anticyclone sud-occidental empiétant sur la péninsule ibérique avec bombement orienté vers le nord-est; et en même temps une dépression entre les Iles Britanniques (assez au nord) et la Scandinavie. Dans tous ces cas on a en hiver afflux d'air tiède tropical de l'ouest-sud-ouest ou du sud-ouest, et grosses pluies exacerbées par les reliefs ainsi que le note très bien M. FONTAINE, sur la Seine, la Meuse, la Moselle, la Saône, le Rhône, et l'Isère supérieurs, souvent aussi sur les affluents de la Loire inférieure d'une part, et de l'autre sur l'Aar, et donc le Rhin à Bâle, puis le Neckar, le Main etc., donc le Rhin moyen et inférieur, et dans la moitié des cas, peut-être, sur le Danube en amont de Vienne.

En janvier 1955, les situations atmosphériques, dans des cas répétés, en cinq ou six jours ont été telles; mais moins nettement, ce me semble (c'est seulement dans

cette mesure que l'on peut parler d'anomalie) que dans des cas marqués par des pluies plus violentes sur les Vosges, le Jura, les Alpes du nord, tout au moins. L'anticyclone ibérique a été moins saillant et moins bombé que dans les cas plus virulents, la dépression a été moins nettement située entre Ecosse et Scandinavie. Aussi les précipitations ont-elles été abondantes au total, en six ou sept jours, mais jamais magistrales en deux à trois jours, comme elles le furent sur la Seine en janvier 1910, et sur le haut-Rhône, l'Isère, le Doubs, etc., en décembre 1882, par exemple, janvier 1899, janvier 1910, décembre 1918, février 1928, etc., et même sans doute 8-10 et 25-27 novembre 1944. L'air chaud tropical devait être moins chargé de vapeurs, et son afflux à la fois moins violent et moins persistant en janvier 1955 que dans les cas susdits. Pour plus d'exactitude, il y a eu répétition de passages pluvieux et non-persistance d'une seule perturbation douée d'un très gros potentiel pluvieux.

Il faudrait faire les comparaisons d'après de très nombreuses stations. Je doute qu'on trouve pour 1 jour de janvier 1955, plus de 50 mm vers les Settons, plus de 60 ou 70 sur le Jura, les Préalpes; et, en trois jours vrais (les chiffres étant faussés par les observations à une seule heure), plus de 50 mm au total sur l'ensemble du bassin de la Seine. En janvier 1910, il y a eu au moins 70 mm en trois jours vrais au plus, puis après deux ou

trois jours de pause, environ 35 mm en 48 heures, à peu près; averse bien moins imposante que la précédente, mais qui, vu sa date, la saturation préalable du sol, et la fraîcheur, a eu des résultats désastreux sur la Seine à Paris.

Les pluies que j'ai citées plus haut ont été sur les reliefs, bien plus puissantes que celles de 1955. En janvier 1910, l'averse, absolument grandiose dans son genre, a donné 261 mm en deux jours dont 144 en un jour, à Mouthe, vers les sources du Doubs, 235 mm à Thones, 247 en trois jours à Samoëns, 222 en trois jours à Grand-Bornand (Haute-Savoie), jusqu'à 150 mm et plus en un jour sur les hautes Vosges. Les autres pluies ont été moins abondantes au total en deux ou trois jours; peut-être certaines ont-elles été plus drues en réalité en 30 ou 36 heures effectives; ainsi, celle de décembre 1918 qui a fourni quelque chose comme 112 mm en un jour apparent et 50 ou 55 le lendemain à Saint-Claude ou Morez\* : 150 à Saint-Pierre d'Entremont. D'après l'allure des crues presque tout à du tomber en moins de 40 heures.

#### GRAVITÉ DES CRUES

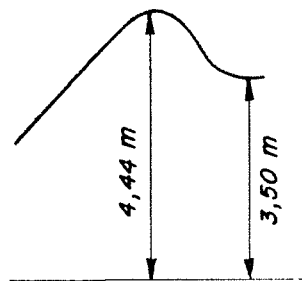
Mais la répétition de trois ou quatre averses en six ou sept jours, en janvier 1955 a eu pour suite sur la Marne et la Seine supérieure, l'aggravation des crues, d'amont en aval. C'est toujours le cas, par suite de meilleures coïncidences lors de pluies renouvelées pendant longtemps, sans pauses très longues. Ainsi, en valeur relative, les crues sont-elles plus fortes aux stations d'aval qu'à celles d'amont. Ce fut le cas en janvier 1955 pour la Marne jusqu'à la fin de son cours ou tout au moins jusque vers Château-Thierry, et encore plus pour la Seine avant Montereau; et surtout, pour la Saône, qui était assez loin de ses records à Saint-Albin, tandis que le Doubs à Besançon restait à 2 m de son maximum quasi légendaire et désastreux de janvier 1910. Mais tous les petits affluents ont eu trois ou quatre crues coup sur coup, et les maxima des grandes artères ont été bien plus renforcés d'amont en aval que lors des crues plus courtes. On a eu :

	VERDUN	CHALON	MACON	TRÉVOUX	LYON Pont de la Fouillée
Décembre 1882 .....	7,97	6,53	6,52	6,01	5,73
Janvier 1910 .....	8,21	6,68	6,46	5,87	5,44
Janvier 1955 .....	8,44	6,85	6,95	6,56	6,50
Nov. 1940 (crue millé- naire ou semi-millé- naire peut-être) ....	8,10	7,28	8,05	8,50	7,50 à 8,00 de nos jours

\* Plus exactement : à Saint-Claude 112 mm en deux jours, à Morez 164 mm en deux jours, 96 en un jour, 172 en trois jours.

#### COMPARAISON AVEC LES CRUES ANCIENNES POUR LA SEINE

Je me demande s'il n'est pas imprudent de croire que le débit de janvier 1910 ne produirait plus que 7,80 à Austerlitz à cause des travaux, au lieu de 8,62 observés. Je soupçonne qu'il serait plus prudent d'admettre 8,00 ou 8,10. En 1910 on a vu se conjuguer à peu près 5,26 de Chalifert, 3,42 de Bray, 3,50 de Sens, fin d'une longue étale après premier maximum de 4,44 m (record connu),



CRUE A SENS.

cette étale désastreuse pour l'aval ayant eu pour cause la deuxième averse. En janvier 1955, si je ne m'abuse, le maximum de 7,12 à Austerlitz a été causé par 3,38 m à 3,40, débit montant (3,43 pour maximum) de la Seine à Bray, 4,80 m ou un peu plus (débit montant de la Marne, assez loin du maximum), seulement 2,90 de l'Yonne en pleine descente.

En janvier 1924, le maximum de l'Yonne a été de 3,73 m au lieu de 3,52 cette fois; ceux de la Marne et de la Haute-Seine, le premier surtout, ont été nettement plus faibles qu'en 1955; mais l'addition des flots qui ont concouru au maximum de 7,32 m à Austerlitz, a été plus gonflée qu'en 1955. Le maximum à Montereau et à Melun a été supérieur en janvier 1924, et est tombé sans doute sur 4,80 m ou un peu plus de la Marne. Bref, en débit, on peut supposer que le flot de 1924 a au moins égalé, et plutôt dépassé celui de 1955 (surtout si l'on compte l'Yerres, sur laquelle il n'y a pas d'observations et qui doit jouer un rôle).

Bref, les travaux d'aménagement du lit à Paris et en aval, ont sûrement abaissé les niveaux maxima des crues depuis 1910; mais sans doute pas de 0,80 m. Et je le répète, les pluies de 1955, assez semblables à celles de 1923, elles aussi tombées en série et qui ont débuté par une chute de neige ensuite fondue, n'ont pas égalé en intensité de un à trois jours la première et principale averse de janvier 1910. Les pluies de septembre 1866 et août 1875 (j'ai découvert celles-ci par hasard) ont été supérieures en deux ou trois jours à celles de janvier 1910.