

## Les crues dans le massif de l'Aïr (Niger)

M. Alain Morel

### Résumé

Résumé. — Liées aux caractères des précipitations ainsi qu'à la configuration et à la nature du lit des oueds, les crues de l'Aïr se manifestent par leur brutalité, leur brièveté, leur coefficient d'écoulement assez élevé, et leur variabilité dans le temps comme dans l'espace.

### Abstract

Abstract. — Related to the rainfall and to the configuration and the nature of the valley-bottoms, floods of the Aïr present different characteristics : brutality, briefness, an important flow coefficient and a great variability from one year to the other, and also from one point to the other.

---

### Citer ce document / Cite this document :

Morel Alain. Les crues dans le massif de l'Aïr (Niger). In: Revue de géographie alpine, tome 74, n°1-2, 1986. pp. 129-138;

doi : <https://doi.org/10.3406/rga.1986.2634>

[https://www.persee.fr/doc/rga\\_0035-1121\\_1986\\_num\\_74\\_1\\_2634](https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1986_num_74_1_2634)

---

Fichier pdf généré le 22/04/2018

# Les crues dans le massif de l'Aïr (Niger)

*Mots clés* : Crues, coefficient d'écoulement, infiltration, Niger, Sahara, Afrique occidentale, Zone aride, géographie des montagnes.

**RÉSUMÉ.** — *Liées aux caractères des précipitations ainsi qu'à la configuration et à la nature du lit des oueds, les crues de l'Aïr se manifestent par leur brutalité, leur brièveté, leur coefficient d'écoulement assez élevé, et leur variabilité dans le temps comme dans l'espace.*

**ABSTRACT.** — *Related to the rainfall and to the configuration and the nature of the valley-bottoms, floods of the Aïr present different characteristics : brutality, briefness, an important flow coefficient and a great variability from one year to the other, and also from one point to the other.*

Le réseau hydrographique de l'Aïr est dense et bien hiérarchisé, comme celui de l'Atakor, ou celui de l'Adrar des Ifoghas. Cette concentration du réseau a une grande importance sur le plan économique, puisqu'elle permet l'infiltration des eaux et la constitution de nappes souterraines au moment des écoulements. Les caractéristiques des crues sont liées à celles des précipitations, à la pente forte et assez régulière des profils en long, et à la faible extension des secteurs perméables à l'intérieur des hauts massifs.

## I. — Les facteurs des crues

*Les précipitations*, toujours inférieures à 200 mm, décroissent vers le Nord et vers l'Est. Leur régime est marqué par une longue saison sèche et par une brève saison des pluies à maximum en août. Les orages,

---

\* Institut de Géographie — Université I. Grenoble; UA 722 CNRS-LA 344.

dénomés « tornades », sont liés aux lignes de grains se déplaçant d'Est en Ouest (M. LEROUX, 1983), et ont un caractère assez violent. Les averses n'affectent souvent qu'une faible superficie, et, de ce fait, les pluies présentent une grande variabilité dans l'espace. Le caractère isolé des orages explique les valeurs relativement faibles des précipitations moyennes par averse et par bassin, valeurs qui sont parfois sans commune mesure avec les crues brutales qu'elles déclenchent. Comme dans toutes les zones arides, à la variabilité spatiale s'ajoute une grande variabilité interannuelle (Tableau 1). Enfin, dernier caractère important, l'intensité moyenne des pluies est assez forte. Le rapport hauteur moyenne sur durée moyenne des pluies, est élevé. Ainsi, sur 15 averses enregistrées dans les bassins-versants d'Iferwan en 1976, la moyenne est de 9,9 mm/h. Les hyétogrammes dont nous disposons (rapports ORS-TOM, HOEPFFNER *et al*, 1977-1980), sont très significatifs et il n'est pas rare que les pluies dépassent en intensité 50 mm/h, voire 100 mm/h pendant de courtes périodes de cinq à dix minutes.

TABLEAU 1  
*Variabilité interannuelle des précipitations (en mm)*

stations	moyenne de la période 1975-79	1975	1976	1977	1978	1979	rapport maximum/minimum
Iferwan	37	21,6	63,2	9,0	41	28,6	7
K. Télouess	58,9	62,3	28,6	124,9	52,3	26,7	4,5
K. Akrebkreb (Timia)	52	65	30	102	48	16	6

*La pente* des principaux koris (terme hausa désignant les oueds de l'Aïr), est forte dans leur cours supérieur, ce qui leur donne une allure torrentielle. Ainsi le kori Tiguir, qui draine le haut massif d'Aroyan (Fig. 1), a une pente de 75 m au km, un lit rocheux plus ou moins encombré de gros blocs. Au pied d'Aroyan, son lit devient imposant, de près de 100 m de large et la pente n'est plus que de 14 m au km. Il entre ensuite dans une vaste région argilo-sableuse à faible pente (5 m au km). A sa confluence avec le kori Zilalet, il s'écoule dans une large vallée de 7 à 800 mètres de large. Le lit mineur se divise en plusieurs bras, isolant des basses terrasses souvent boisées. Ainsi, s'opposent dans l'Aïr deux types de vallées : les unes, encaissées, étroites, à pente forte et au lit rocheux, à l'intérieur des hauts massifs, les autres, larges vallées alluviales à fond plat et à pente faible, sur les piémonts.

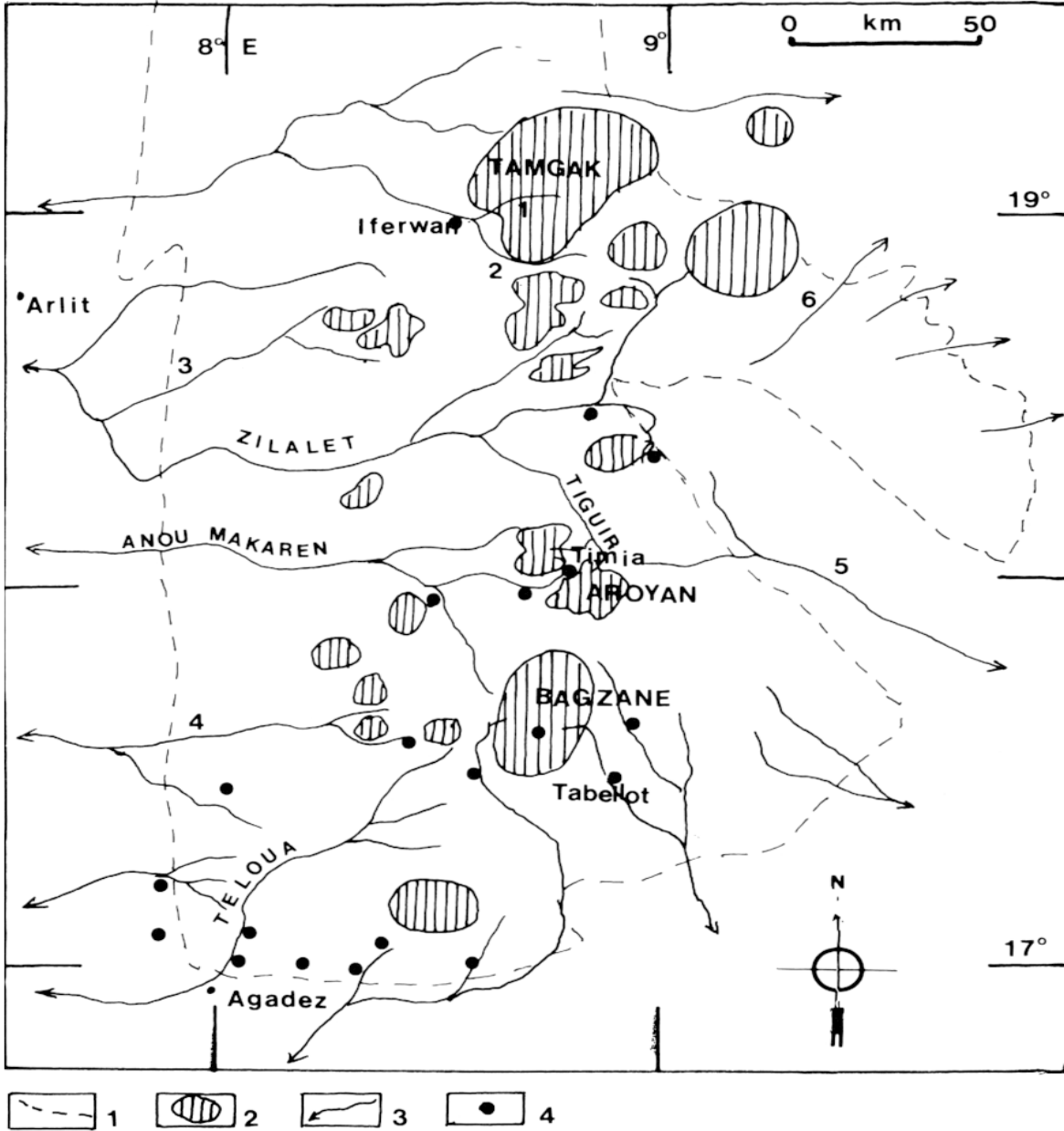


Fig. 1. — Les principaux oueds de l'Air  
 1 : limite de l'Air; 2 : hauts massifs; 3 : koris (oueds); 4 : centres de cultures — Koris = 1 : Tamgak, 2 : Iberkoum, 3 : Aouderer, 4 : Tamazelak, 5 : Baouet, 6 : Zagado.

## II. — Caractères des crues

Du fait du caractère très localisé des averses et de la morphologie du profil en long des koris, l'écoulement des eaux se fait uniquement sous forme de crues sporadiques et imprévisibles. Celles-ci ont été mesurées par les Hydrologues de l'ORSTOM de 1975 à 1979 (HOEPFFNER *et al.*, 1977-80; BILLON *et al.*, 1982).

### 1) Description

Un exemple pris dans le bassin d'Iferwan (Fig. 1 et 2) permet de faire ressortir les principaux caractères des crues de l'Aïr. Lors de l'averse du 11 août 1976, dans la région du Zakkat (Fig. 2), 28,4 mm tombent à la station PE 17 de 13 h.20 à 15 heures. A la station S.I, 12 km à l'aval, la crue débute à 14 h 20 soit 1 h après le début de l'orage. Le maximum y est atteint 15 minutes plus tard (417 m<sup>3</sup>/s). Elle cesse en ce point le lendemain à 9 heures du matin. L'averse, moins importante sur l'Iberkoum (8,2 mm à PE.5 de 15 h 30 à 16 h 15), provoque un écoulement qui connaît deux maxima à 16 heures et à 22 heures (Fig. 3). L'hydrogramme de crue correspondant, à la station S.3 d'Iferwan, est complexe puisqu'il résulte de l'adjonction de ces diverses crues. L'écoulement y commence à 15 h 20 (Fig. 3), soit une heure après S.I (distant de 9 km). Le premier débit de pointe est observé 15 minutes plus tard (80 m<sup>3</sup>/s). Le second (19 m<sup>3</sup>/s) à 22 h 20 est dû à l'arrivée à S.3 du deuxième maximum de S.2. La seconde crue, plus faible, correspond aux averses du 12 août. On note que ces crues se produisent souvent le soir et la nuit, c'est-à-dire à des périodes de la journée où l'évaporation est moindre. Par ailleurs on constate une grande différence de débit entre la crue à S.I et celle à S.3, à seulement 9 km de distance (417 m<sup>3</sup>/s pour 80 m<sup>3</sup>/s). La perte en eau est liée essentiellement à l'infiltration.

Ainsi les crues de l'Aïr se manifestent par leur brutalité, leur brièveté, leur coefficient d'écoulement assez élevé, leur variabilité dans le temps comme dans l'espace.

### 2) La brutalité des crues

Elle ressort du caractère très redressé de la courbe des hydrogrammes (Fig. 3). Le flot parfois précédé d'un petit filet d'eau, arrive brusquement, tel un rouleau qui, en l'espace de quelques secondes, submerge toute la

Illustration non autorisée à la diffusion

Illustration non autorisée à la diffusion

Fig. 3. — La crue des 11 et 12 août 1976 dans le bassin-versant d'Iférouane; A = à l'amont, à S.1 et S.2; B = à l'aval, à S.3 (d'après rapport ORSTOM, campagne 1976)

largeur du lit. Impressionnantes par leur rapidité, les crues entraînent souvent des catastrophes, surprennent les troupeaux, provoquent des dégâts considérables.

Le temps de montée de la crue est rapide, plus rapide à l'amont qu'à l'aval. A l'aval, les débits maxima et les volumes écoulés sont nettement réduits du fait de l'infiltration évoquée ci-dessus. Les mêmes phénomènes ont été observés dans l'Atakor par P. ROGNON (1971).

La brutalité des crues s'explique par le caractère brutal des précipitations ainsi que par la configuration et la nature du lit des koris. Elle dépend aussi de l'humidification préalable des terrains généralement faible, sinon nulle, les précipitations étant très espacées dans le temps (A. MOREL, 1985).

### 3) *Les coefficients d'écoulement*

Ces mêmes facteurs expliquent qu'ils soient assez élevés dans les régions montagneuses. Plus l'averse est forte, plus le coefficient est important (Fig. 4). Pour des précipitations moyennes inférieures à 5 mm,

Illustration non autorisée à la diffusion

Fig. 4. — Relation des coefficients d'écoulement (E) avec les précipitations (P), dans les bassins du Tamgak et de Timia en 1976 et 1977 (d'après rapports ORSTOM). P représente les précipitations moyennes sur le bassin, calculées selon la méthode de Thyssen, en mm.



il n'y a souvent aucun écoulement. De même, l'aptitude au ruissellement est fonction de la pente : dans le bassin du Tamgak dont l'altitude moyenne est de 1 460 m, où 77 % du domaine se trouve au dessus de 1 200 m et où la pente moyenne du kori est de 26 m/km, on relève un coefficient d'écoulement moyen de 21 % pour l'année 1978. Dans le bassin voisin de l'Iberkoum, où seulement 24 % des reliefs sont à plus de 1 200 m et où la pente moyenne du kori est de 21 m/km, le coefficient moyen n'est que de 3,3 % pour la même année. Lorsque la pente est faible, lorsque les oueds coulent sur des remblaiements alluviaux, le coefficient d'écoulement est faible et les pertes par infiltration dans la nappe d'inféro-flux sont plus importantes. Si l'on fait le rapport de la somme des volumes annuels d'eau écoulée en amont et en aval, dans le bassin d'Iferwan, on voit que l'infiltration peut être estimée à environ 50 % de l'écoulement total (Tableau 2).

TABLEAU 2  
*Volumes annuels d'eau écoulée dans le bassin d'Iferwan*  
(en millions de m<sup>3</sup>)

	1975	1976	1977	1978
K. Tamgak + Iberkoum (S.1 + S.2) A	2,94	11,3	8,30	5,54
K. Iferwan (S.3) B	1,50	5,7	3,33	1,99
rapport A/B	1,96	1,98	2,49	2,78

L'évaporation, quant à elle, ne joue qu'un rôle minime. Sa valeur a été calculée pour le même kori, entre la station du Tamgak et celle d'Iferwan (évaporomètre Piche, rapport ORSTOM, 1975) : le temps d'écoulement étant en moyenne de 24 heures par an, le volume d'eau évaporé est estimé à 20 000 m<sup>3</sup>. Cela représente une évaporation journalière moyenne de 10 mm au m<sup>2</sup>. C'est donc une perte négligeable si l'on tient compte de ce que les pertes par infiltration s'élèvent, quant à elles, pour le même secteur, à un peu moins de 3 millions de m<sup>3</sup>, pour un volume total écoulé moyen de 6 millions de m<sup>3</sup>. La perte par évaporation représente moins de 0,50 % de l'eau écoulée.

#### 4) *Conséquences pour l'aménagement des koris*

Ainsi les premiers résultats révèlent un fort ruissellement dans les régions de montagne, dû à l'intensité des orages et aux caractères physiques des bassins-versants (pente des talwegs et configuration des lits). Sur les piémonts et dans les régions de socle, les vallées s'élargissent et les pentes s'atténuent; les koris divaguent sur le fond alluvial des

bassins, se divisant parfois en chenaux anastomosés. Le coefficient d'écoulement est plus faible, tandis que l'infiltration s'accroît. L'objectif des projets de développement mis en place dans l'Aïr est justement de faciliter, à l'aide de petits barrages, cette infiltration qui alimente la nappe phréatique (A. MOREL, 1976). Le problème qui se pose, pour ces projets, est celui de la grande irrégularité des écoulements, à la fois dans l'espace et dans le temps. La variabilité interannuelle est une conséquence de l'irrégularité des précipitations, mais elle est encore plus accentuée qu'elle. Pour le kori Iberkoum, le volume écoulé est 20 fois plus important en 1976 qu'en 1975 (1 420 000 m<sup>3</sup> pour 67 000 m<sup>3</sup>) alors que les précipitations moyennes sur le bassin-versant ont été seulement trois fois supérieures. On peut douter de l'utilité de ces crues qui — trop violentes —, contribuent plus au sapement des berges et à la démolition des jardins, qu'à la recharge des nappes.

## Conclusion

Ces crues sont comparables à celles qui ont été observées sur les reliefs d'autres régions arides dont le régime des oueds est subdésertique; par exemple à celles décrites par J. RODIER (1965) qui indique pour l'oued Seloumbo, sur le rebord occidental du Tagant, au Sénégal, des crues décennales correspondant à des tornades de plus de 50 mm de courte durée (20 à 30 mn), avec un débit spécifique du bassin-versant de 4 500 à 5 050 l/s/km<sup>2</sup>, ou encore à celles observées par P. MICHEL (1973) dans le bassin du fleuve Sénégal. De même, les crues des oueds de l'Atakor (P. ROGNON, 1971), sont tout à fait comparables à celles de l'Aïr, tant par leurs mécanismes que par leurs conséquences. Elles ont les mêmes effets destructeurs, et leur puissance permet, comme dans l'Aïr, le transport de fortes charges alluviales.

Ces crues ont donc un rôle important dans le façonnement des vallées. Les plus importantes creusent des chenaux, entaillent les basses terrasses; d'autres, transportent limons, sables et graviers et remblaient les lits. Seule source d'alimentation des nappes d'inféro-flux, elles jouent indirectement un rôle économique essentiel : c'est dans le fond des vallées que se développent la végétation, mais aussi toute la vie humaine qui se concentre autour des puits et dans les centres de culture (Fig. 1).

## ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

- BILLON (B.) et PÉPIN (Y.), 1981 et 1982. — *Le haut bassin du Téloua; étude hydrologique, campagnes 1980 et 1981, mission ORSTOM-Niger*; 24 p. et 21 p.
- DUBIEF (J.), 1953. — *Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara*, Dir. Serv. Colon. et Hydraul., Alger 458 p.
- DUBIEF 1963. — *Le climat du Sahara; Inst. Rech. Sahar*, Alger, t.1, 1959 et t.2 1963.
- HOEPPFNER (M.), Le GOULVEN (P.), et DELFIEU (J.M.), 1977. — *Les bassins-versants d'Iférouane, campagnes 1975 et 1976, Mission ORSTOM-Niger*, 19 p. et 24 p.
- HOEPPFNER (M.), Le GOULVEN (P.), CALVEZ (R.), DUBÉE (G.), PÉPIN (Y.), et DELFIEU (J.M.), 1980. — *Les bassins-versants d'Iférouane et de Timia, campagnes 1978 et 1979, Mission ORSTOM-Niger*, 41 p. et 40 p.
- LEROUX (M.), 1983. — *Le climat de l'Afrique tropicale*, Ed. Champion, Paris, 633 p. Atlas.
- MICHEL (P.), 1973. — *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie : étude géomorphologique*, Mém. ORSTOM n°63, 3 t., 752 p.
- MOREL (A.), 1976. — *Faire renaître le Sahel ? Expériences de développement agricole dans le massif de l'Aïr — Niger; Culture et Développement*, Louvain, vol. 2, p. 265-286.
- MOREL (A.), 1985. — *Les hauts-massifs de l'Aïr (Niger) et leurs piémonts : étude géomorphologique*, Grenoble, 404 p.
- RODIER (J.), AUVRAY (C.), 1965. — *Estimation des débits de crues décennales pour les bassins-versants de superficie inférieure à 200 km<sup>2</sup> en Afrique occidentale*. ORSTOM.
- RODIER (J.), 1975. — *Evaluation de l'écoulement annuel dans le Sahel tropical africain*, Tr. et Doc. ORSTOM, n°46, Paris, 121 p.
- ROGNON (P.), 1971. — *Un massif montagneux en région tropicale aride/ l'Atakor : relations entre le milieu naturel et le peuplement*. Montpellier, 216 p.