

# RÉFLEXIONS SUR LES REGIMES HYDROLOGIQUES DES COURS D'EAU DE L'UNION FRANCAISE

par

M. Ch. ROBEQUAIN

*Professeur à la Faculté des Lettres de Paris*

C'est une initiative très heureuse que la publication d'un Annuaire étendant aux terres tropicales de l'Union Française la documentation que l'Annuaire hydrologique de la France met depuis longtemps à notre disposition. On s'étonnerait même que cette réalisation ait tant tardé si l'on ne connaissait la parcimonie et l'irrégularité des moyens accordés aux spécialistes eu égard aux difficultés de la tâche. Elles sont grandes déjà pour qui envisage seulement les opérations fondamentales de l'hydrologue, c'est-à-dire la mesure des débits par la détermination précise des sections fluviales et des vitesses d'écoulement. Elles augmentent encore si l'on cherche, comme il le faut, à expliquer les variations de ces débits tout au long de l'année, c'est-à-dire les caractéristiques des régimes.

Nombreux sont, en effet, les facteurs dont la combinaison détermine le régime fluvial et la connaissance que nous en avons reste encore très imparfaite malgré les progrès réalisés depuis une vingtaine d'années. Parfois, les cartes topographiques manquent, qui permettraient de mesurer la superficie des bassins versants, les altitudes et les pentes. Le sous-sol n'est souvent l'objet que de représentations à petite échelle et les capacités de rétention du matériel stratigraphique sont insuffisamment connues. Les sols eux-mêmes ne commencent à être étudiés systématiquement que depuis quelques années dans ce domaine tropical où une épaisse couverture d'altération masque très souvent la roche en place, mais présente vis-à-vis de l'écoulement des eaux des conditions assez variables suivant son épaisseur même et suivant sa constitution physique.

Le rôle de la végétation sur le régime fluvial est indéniable, mais complexe et plus mal connu encore que dans la zone tempérée. Il est lui-même la résultante de phénomènes différents, mais concomitants : absorption de l'humidité atmosphérique par les tissus végétaux dont la superficie considérable favorise cependant les condensations occultes, retard de l'arrivée des pluies au sol qui facilite l'évaporation, mais régularisation de l'écoulement sur ce sol couvert jusqu'à ce que la saturation soit atteinte. Le programme de l'Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer pour 1951 comporte justement l'étude de ces mécanismes dans les forêts de la Côte d'Ivoire méridionale. Les progrès de la géographie botanique permettront de mieux préciser les réalités qui correspondent aux termes vagues de forêt, savane boisée, brousse, ... figurant dans les notices signalétiques annexées aux graphiques.

Les facteurs climatiques restent évidemment primordiaux. Les isohyètes tracées sur les cartes des bassins versants ne peuvent être qu'approximatives en raison de la rareté des stations pluviométriques et aussi parce que les moyennes sont établies sur des périodes d'observations variables et souvent trop brèves. Elles seront améliorées dans les éditions ultérieures, suivant le perfectionnement de nos Services Météorologiques, eux-mêmes insuffisamment dotés de crédits et de personnel. Des mesures d'évaporation seraient très utiles pour expliquer les variations des déficits d'écoulement, mais elles sont délicates : ainsi en A.O.F., le Memento du Service Météorologique ne donne des taux moyens d'évaporation que pour 12 stations et pour une période de 4 ans (1936-40). En attendant que se multiplient les observations directes, on peut avoir recours aux cartes des indices d'aridité illustrant, selon des formules diverses, le rapport des températures et des pluies.

Cet Annuaire inaugural n'a pu retenir que 18 stations. C'est très peu pour une superficie de terres tropicales d'environ 5 millions et demi de km<sup>2</sup> (Sahara non compris). La totalité des bassins versants figurant dans le volume représente environ le onzième de cette superficie. Mieux vaut être, en effet, prudent et enrichir progressivement l'Annuaire de données substantielles et sûres.

La comparaison de ces 18 graphiques ne manque pourtant pas d'intérêt. Le type équatorial est assez bien représenté par les deux affluents du Congo à l'aval de Brazzaville : Foulakary et Djoué. On y observe, en effet, les deux saisons sèches du climat classique. Le Djoué offre, en outre, le débit le plus régulier de tous les cours d'eau ici présentés : la perméabilité des calcaires et surtout des sables qui couvrent une grande superficie du bassin y contribue certainement.

Le régime tropical est celui de la plupart des stations figurant dans l'Annuaire. Il apparaît déjà nettement à faible distance au Nord de l'équateur : sur la M'Bali, affluent de l'Oubangui, et à Edéa, sur la Sanaga, qui l'emporte par son débit sur tous les autres cours d'eau. Il présente des caractères très accusés sur le Niger à Koulikoro et son affluent, le Niandan. Mais c'est la Bénoué à Garoua qui, à moins de 10° de latitude Nord, en raison de sa situation continentale, montre le contraste le plus marqué entre les débits de crue et d'étiage. Le Logone a des crues relativement étalées entre Juillet et Novembre à cause de sa faible pente dans la cuvette tchadienne. Dans le massif du Fouta-Djallon, le Konkouré et, mieux encore, le Samou, avec son bassin de 824 km<sup>2</sup> seulement, ont les profils, accidentés de nombreuses pointes entre Juillet et Octobre, du régime tropical torrentiel.

Madagascar n'est représenté que par 3 stations et proches l'une de l'autre, toutes à l'Est de Tananarive, vers le passage du climat de la côte orientale à celui des plateaux. On y reconnaît, à une latitude déjà haute, entre 18° et 21° Sud, un régime tropical de transition, influencé par l'altitude. Le double maximum et la faible variation entre les débits mensuels extrêmes sont encore des traits équatoriaux dus à la situation de cette façade malgache, toute l'année exposée aux courants d'alizés. La Vohitra présente le plus fort coefficient d'écoulement de l'Annuaire, 56 %.

La Rivière des Marsouins, à la Réunion, vers 21° Sud, offre un type intéressant de régime sur la face "au vent" d'une petite île tropicale très montagneuse et volcanique. La station de Takamaka est certainement l'une des plus arrosées de la France d'Outre-Mer : elle a reçu en 1949 7.607 mm. de pluie, dont 3.313 en Février, 893 en Mars; pour aucun mois la quantité n'a été inférieure à 100 mm.; le nombre des jours de pluie doit être de 200 à 250 entre 900 et 1.200 m. d'altitude. Selon Mr. P. RIVALS, l'un des meilleurs connaisseurs de l'île, la régularité remarquable du débit (les débits journaliers extrêmes n'ont pas varié de plus de 1 à 4 en 1949) s'expliquerait moins par les résurgences des eaux infiltrées à travers les laves fissurées que par les abondantes condensations occultes et par le dense couvert végétal de forêts moussues et de landes à Ericacées qui supprime le ruissellement et régularise l'écoulement des eaux jusqu'à 2.300 m. d'altitude.

La situation actuelle de l'Indochine suffit à expliquer que l'Annuaire ait dû se limiter à une seule station. Pourtant les travaux d'irrigation avaient été précédés de jaugeages dont les résultats, on l'espère, n'ont pas entièrement disparu et qui permettraient alors de présenter une assez belle variété de régimes, du Tonkin à la Cochinchine. Le Haut-Danhim est un exemple du régime tropical de moussons caractéristique du Sud-Annam et d'autres côtes de l'Asie tropicale orientées vers l'Est (Deccan, Malaisie) : la période des crues est décalée, comme celle des pluies, sur l'automne et le début de l'hiver; les pointes sont nombreuses (tous les 15 ou 20 jours), la plupart dues à des dépressions cyclonales venues de l'Est, très fréquentes en cette partie de l'année.

En somme, la diversité des régimes fluviaux présentés par ce vaste domaine tropical est moins grande que dans certains petits pays de la zone tempérée, et singulièrement la France. Il est probable que cette constatation restera valable lorsque l'Annuaire aura réuni les données de stations plus nombreuses. On ne s'en étonnera pas en évoquant l'originalité des courbes pluviométriques correspondant, sur le territoire français, aux climats océanique, continental, méditerranéen surtout, avec sa profonde sécheresse d'été, aggravée par l'intensité de l'évaporation. On sait que l'influence des variations de température sur l'hydrologie est beaucoup moins grande en zone tropicale qu'en zone tempérée. Les régimes nival et glaciaire, dus à la rétention des précipitations de saison froide, ne peuvent, en effet, apparaître, entre les tropiques, que dans les bassins versants de forte altitude supérieure à 4.000 m. : il n'y en a pas dans l'Union, en dehors de la France.

Une spéculation désintéressée pourrait se contenter de la contemplation et de l'analyse de ces graphiques, dont l'aspect général et le tracé détaillé expriment le jeu complexe des forces naturelles. Mais il faut aller plus loin et saisir les possibilités que les cours d'eau, une fois bien connus, apportent à l'homme. Cet Annuaire ne fournit pas seulement des enseignements théoriques, mais aussi des promesses de réalisations fructueuses.

Mais est-il besoin de démontrer le résultat pratique des recherches hydrologiques? Les cours d'eau ne sont-ils pas les principaux agents d'érosion sur la majeure partie des terres émergées et justement dans la zone tropicale en dehors des déserts? Ce sont eux qui, sans cesse transforment le relief, rongent et détruisant

ici, sédimentant et bâtissant ailleurs; opposant des obstacles à la circulation humaine, mais offrant leurs masses fluentes à la navigation; frontières souvent choisies par la diplomatie, en réalité instruments de liaisons et d'échanges depuis la préhistoire; pouvant se gonfler en crues dévastatrices, mais aussi principes de vie grâce à leurs transports liquides et aux limons qui s'y trouvent contenus; générateurs d'une énergie constamment renouvelée et qu'il s'agit d'utiliser au service de l'homme.

L'intérêt de leur connaissance, déjà très poussée dans les pays à civilisation évoluée, apparaît évident aussi dans ceux qui s'ouvrent aux techniques nouvelles. Les exemples sont innombrables de dommages ou de manques à gagner résultant de l'ignorance des conditions hydrologiques: ponts au tablier trop bas ou aux fondations mal placées, buses de calibre trop réduit, chaussées ou bâtiments construits sur des remblais insuffisants.

La domestication des eaux, dans les territoires tropicaux, n'en est encore qu'à ses débuts. L'Asie était, à ce point de vue, comme à beaucoup d'autres, en avance sur l'Afrique où la roue, par conséquent le plus rudimentaire moulin hydraulique, était inconnue. L'Indochine, profitant des techniques indienne et chinoise, utilise depuis très longtemps la noria à l'irrigation des rizières. Des réseaux de canaux avaient été aménagés dans les deltas, du Tonkin à la Cochinchine. Cependant, il a fallu attendre la colonisation française pour voir se développer une utilisation rationnelle des eaux, combinant le drainage et l'irrigation, la lutte contre les inondations, la défense contre le sel: oeuvre très délicate, surtout quand elle devait, comme dans les plaines du Nord, non seulement se mesurer avec la nature, mais compter avec une occupation déjà très dense du sol, avec une solide et immémoriale organisation paysanne.

Si l'Afrique Noire présentait, dans certaines régions limitées et surtout sur la côte guinéenne des Rivières, des procédés ingénieux d'irrigation liés à la riziculture, celle-ci y est beaucoup moins répandue que dans l'Asie des moussons. Le paysan noir n'ignorait pas, sans doute, les bienfaits de l'eau; il se contentait presque toujours de l'apport direct des pluies ou de la submersion naturelle des champs riverains par les crues périodiques. Il en était de même dans la plupart des rizières de Madagascar, en dépit des travaux attribués au roi Andrianampoinimerina au début du 19<sup>e</sup> siècle: c'est seulement depuis peu de temps que la plaine de Betsimitatatra, au-dessous de Tananarive, profite d'une irrigation bien réglée grâce au barrage de Mantasoa. L'introduction ou le perfectionnement de l'hydraulique agricole doit rester, dans tous les territoires d'Outre-Mer, au premier plan des préoccupations gouvernementales.

L'observateur est pourtant plus frappé encore par l'inutilisation presque totale d'une formidable énergie. La production annuelle d'électricité n'atteignait en 1946 (en 1942 en Indochine), dans les terres tropicales de l'Union que 180 millions de kWh pour 52 millions d'habitants, soit environ et en moyenne 3 kWh par tête. Et c'était surtout de l'électricité thermique. L'emploi de la houille blanche reste insignifiant, même en dehors de l'Indochine qui a surabondance de charbon.

On a pourtant estimé les possibilités de la houille blanche en Afrique Noire à 40 % des possibilités mondiales. Dans le Gabon et le Moyen-Congo seulement, les 79 chutes étudiées par l'ingénieur Darnault et qui seraient d'abord équipées fourniraient un débit de 1.800.000 CV à l'étiage. Sans doute y a-t-il loin de la puissance évaluée à la puissance installée. La captation et le transport de cette énergie exigent d'énormes investissements. Les travaux seraient sous doute encore plus coûteux dans les régions à longue saison sèche où il faudrait aménager des réserves par la construction de grands barrages, prévoir des interconnexions avec des centrales thermiques.

La consommation de l'électricité a augmenté dans le rapport de 1 à 1,5 environ entre 1932 et 1948 (1942 pour l'Indochine) dans les territoires tropicaux de l'Union. Désormais, cette augmentation sera sans doute plus rapide, en raison du développement urbain, de l'essor industriel. On songe, aussi, à ce que pourrait donner l'électrification des campagnes, au moins dans les régions bien peuplées, pour multiplier par exemple les postes d'irrigation par pompage, équiper de petits moteurs les industries artisanales.

Parmi les travaux hydroélectriques en cours, le principal est la construction du barrage d'Edéa, sur la chute de la Sanaga qui, une fois complètement équipée, donnerait, calcule-t-on, au Cameroun 250 millions de kWh par an, soit 60 par habitant. Les réalisations les plus prochaines, en Afrique Noire, doivent porter sur le Samou (Grandes-Chutes) en Guinée, sur le Djoué pour Brazzaville qui reçoit encore son électricité du Congo belge, sur la M'Bali près de Bangui. En Indochine, le projet du Danhim dévié par haute chute sur la côte d'Annam est depuis longtemps prêt. Les Antilles Françaises et la Réunion doivent trouver rapidement dans la houille blanche locale de quoi s'éclairer moins misérablement.

Ce sont là des entreprises isolées, répondant aux besoins les plus urgents et à la modicité des besoins financiers. Il n'est pas interdit de penser que les territoires de l'Union profiteront un jour de travaux d'hydraulique à effets multiples, combinant tous les modes d'utilisation de l'eau, intéressant dans une synthèse ingénieuse et puissante toutes les activités économiques (agriculture, industrie, navigation), refoulant la malaria et les autres endémies, conservant par la lutte contre l'érosion et le reboisement ces richesses fondamentales que sont le sol et l'eau elle-même, rénovant la vie d'une vaste région dans le cadre d'un bassin fluvial. L'oeuvre de la Tennessee Valley Authority est souvent citée en exemple. La République indienne a dressé elle-même de grands plans dont les plus étudiés sont ceux de la Damodar, avec ses 7 barrages, et de la Mahanadi.

Il n'est pas interdit d'imaginer les possibilités qu'offrent à nos ingénieurs les grands fleuves de l'Afrique et de l'Asie française : celui du Niger, par exemple, déjà doté du grand barrage de Sansanding, simple maille dans un réseau d'aménagements qui se succéderaient du Fouta-Djallon au delta. On peut supputer aussi ce que donnerait la gigantesque puissance du Congo. Les missions qui se sont succédées dans la cuvette tchadienne, hydrologiquement reliée à la Bénoué par les déversements naturels du Logone à travers le Mayo-Kébi, doivent aboutir à fixer un programme de travaux qui augmenteront la production locale et débloquent ce bassin verrouillé au coeur du continent. Après la défaite japonaise, et alors que l'Indochine semblait s'ouvrir de nouveau aux labeurs pacifiques, un projet grandiose fut lancé pour l'équipement total du Mékong, dont le cours supérieur reste à peu près complètement ignoré.

Les ententes qu'impliquent ces réalisations seraient un prélude aux accords interrégionaux et internationaux dont l'Afrique Noire et l'Asie du Sud-Est tireraient grand profit.

Ces perspectives sont enivrantes. Ce dont il faut pourtant se garder, croyons-nous, c'est d'un certain orgueil de technicité, d'un appétit de grandiose, conduisant à des créations où l'homme lui-même, tel qu'il se montre à nous, avec son genre de vie, ses réactions probables, serait négligé. Les communautés humaines méritent une étude aussi attentive que les forces naturelles qu'on prétend mettre à leur service. Le problème de leur adaptation à un environnement nouveau doit être posé et étudié en même temps que se poursuivent les travaux de cartographie, géologie et pédologie, climatologie, botanique, permettant eux-mêmes les observations hydrologiques qui enrichiront rapidement, nous l'espérons bien, cet Annuaire.