

Office de la Recherche Scientifique
et Technique d'Outre-Mer

Service Hydrologique

Délégation à l'Aménagement
du Territoire et à
l'Action Régionale

Secrétariat Permanent
pour l'Etude des Problèmes
de l'Eau

NORMES de GESTION des STATIONS
du RESEAU HYDROMETRIQUE de BASE
en FRANCE

- 4 DEC. 1970

C. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° B 4510

Coll. Référence

Paris, Novembre 1970

4510

La gestion du réseau hydrométrique de base doit satisfaire un certain niveau de qualité. L'obtention de ce niveau de qualité est possible par l'application de règles et normes.

On peut grouper en quatre rubriques principales les divers domaines d'application de ces règles et normes, à l'intérieur du cadre de gestion du réseau.

Il y a tout d'abord les règles de choix et d'implantation des stations qui s'appliquent en fait en amont de l'exploitation proprement dite ; il n'y sera fait qu'une brève allusion dans un premier chapitre. L'exploitation du réseau sur le terrain se subdivise en deux activités, aujourd'hui encore dissociées et complémentaires : l'observation du niveau d'eau ou de l'information "hauteur d'eau" et la mesure du débit ou de l'information "étalonnage". Deux chapitres sont consacrés au captage et au codage de ces deux informations, opérations préliminaires de dépouillement en bureau incluses.

Enfin le dernier chapitre contient les normes exigibles en matière de traitement des données, c'est-à-dire concernant les opérations d'élaboration de l'information "débit" à partir des informations de hauteur d'eau et d'étalonnage, sans dépasser le stade de routine du traitement qui produit les données hydrologiques de base élaborées.

1. CHOIX et IMPLANTATION des STATIONS

Un réseau hydrométrique de base, lorsqu'il a atteint son stade optimal, a une densité et une répartition géographique de ses stations telles que l'on peut directement, ou par extension statistique, estimer n'importe quelle caractéristique de hauteur ou de débit ou l'une de ses stations avec une précision et un risque connus. Ce réseau optimal assure également la meilleure valorisation de toute information collectée durant une courte période ou un point quelconque du pays.

Ce stade optimal n'est aujourd'hui qu'un objectif assez lointain pour la FRANCE où la conception à l'échelle nationale d'un réseau de base est récente (postérieure à 1962). Le choix des stations susceptibles de constituer ce réseau de base s'appuie sur des considérations historiques : ancienneté des stations (au moins 10 ans de fonctionnement continu), densité. Un choix limité à de telles bases s'il peut donner une première ébauche du réseau de base est certainement insuffisant pour définir la meilleure implantation souhaitable des stations.

Entre la conception du réseau de base et le stade optimal, il y a le stade minimal qui permet de répondre aux besoins urgents et évite les grosses lacunes géographiques. La mise en place du réseau minimal est une opération appelée planification, qui consiste, outre la prise en compte de la densité des stations de plus de 10 ans de fonctionnement (qui n'intervient en quelque sorte que comme critère d'évaluation du degré de développement), à établir un plan de localisation des stations de base en s'appuyant sur les caractères physiques, climatiques et économiques du milieu régional.

On entend par caractères économiques les situations locales en besoins en eau (zones cruciales), les ouvrages d'aménagement des eaux existant ou en projet qui perturbent l'écoulement.

A partir des normes de densité de l'O.M.M. en matière de réseau minimal, on peut suggérer les seuils suivants D_m de densité minimale pour la FRANCE :

- a) partie montagneuse ou méditerranéenne du pays :
3,4 stations pour 1 000 km²;
- b) partie ni montagneuse ni méditerranéenne du pays :
1,4 stations pour 1 000 km².

Dans les deux cas, 50 % au moins des stations doivent être implantées à l'issue de bassins de moins de 1 000 km².

On peut dire que la planification s'impose lorsque la densité D des stations existantes est inférieure à $2 D_m$ et que la densité D' des stations de plus de 10 ans d'âge est inférieure à D_m . Selon ces critères, au 1 Mars 1968, la planification s'imposait d'urgence ou était envisageable à court terme sur la quasi-totalité de la FRANCE à l'exception de quelques régions ou fractions de régions ayant dépassé le stade minimal (ALSACE, MASSIF CENTRAL, LANGUEDOC, RHONE-ALPES).

La transformation d'un réseau minimal en un réseau optimal est un problème de rationalisation qui ne peut pas être résolu en une seule étape et dont l'urgence n'apparaît que lorsque le réseau minimal a dépassé un certain stade de durée : D' supérieur à D_m par exemple. La rationalisation permet un choix définitif des stations de base en quantité et en situation ; elle assure également la sélection des stations de base primaires à vocation permanente et fixe et des stations de base secondaires qui sont susceptibles d'être déplacées après certaines périodes de fonctionnement afin d'accroître l'exploration géographique du milieu (maximisation de l'information pour un coût fixe).

La planification et la rationalisation sont deux opérations indispensables dans l'élaboration du réseau de base au cours de son processus de développement. Elles définissent simplement le bief d'implantation des stations.

L'implantation précise des stations en telle ou telle section transversale du bief recommandé est une opération de nature différente, qui s'exécute ensuite sur le terrain. Cette implantation s'appuie sur des règles qui ressortent pour la plupart à l'expérience d'hydrologue ou d'hydraulicien de celui qui en décide. Sans qu'il soit ni facile ni utile de faire un énoncé complet de ces règles, on peut néanmoins en citer les principales :

- recherche d'un contrôle hydraulique aval aussi stable, fixe et permanent que possible afin d'assurer l'univocité de la relation hauteur-débit,
- installation d'une station à deux limnigraphes pour la mesure des pentes en l'absence de contrôle fixe donc en cas de non-univocité,
- écoulement en régime le plus régulier et le moins torrentiel possible (absence de remous, de zones d'eaux mortes ...),
- absence ou limitation des perturbations humaines aléatoires ou systématiques (dérivations, prises, rejets ...),
- accessibilité aisée en toutes saisons et sécurité des installations.

Le respect de ces principales règles n'est pas toujours possible s'il est recommandé. En tout état de cause, l'implantation dans le bief pose bien souvent un problème particulier qui n'a pas de solution générale.

2. OBSERVATION des HAUTEURS d'EAU

Lorsque la planification a choisi une station pour faire partie du réseau de base, les observations de hauteurs d'eau en cette station doivent évidemment être permanentes et en outre satisfaire certaines conditions de qualité, qui concernent soit l'équipement de mesure, soit l'exploitation de cet équipement.

2.1 L'appareillage

Il est recommandé d'installer un limnigraphe en lieu et place d'une simple échelle limnimétrique. Cette règle ne devrait souffrir que de

rare exceptions puisque déjà en FRANCE si l'on tient également compte des usines hydroélectriques, plus de 85 % des points d'observations de hauteurs d'eau sont dotés d'enregistreurs.

Actuellement l'équipement en limnigraphe est homogène puisqu'il fait appel à un nombre limité de types d'appareil (7 types seraient sensés couvrir plus de 95 % du parc installé) qui découlent de l'application de deux principes :

- le captage par flotteur dans un puits pour près de 90 % du parc,
- le captage par prise de pression (insufflation de gaz et équilibrage au mercure) dans moins de 10 % du parc.

La quasi-totalité de ce parc existant fournit un enregistrement continu sur diagramme (limnigramme) de la hauteur d'eau. Ce limnigramme dans près de 60 à 70 % des cas est encore dépouillé à la main par les agents d'exploitation.

L'augmentation régulière du nombre de stations, le besoin d'une connaissance rapide du débit, la nécessité d'un calcul homogène et précis du débit rendent indispensable et urgent l'automatisation du traitement des données hydrologiques.

Cette automatisation commence par celle de l'appareillage. Il faut soit automatiser le dépouillement du limnigramme, soit recommander des limnigraphes fournissant les hauteurs d'eau sur des supports codés (bandes perforées, magnétiques ...) directement assimilables par un organe périphérique d'ordinateur.

La première option conduit au choix du lecteur (ou analyseur) de courbes de préférence semi-automatique (exemples de modèles commerciaux D. MAC ou BENSON ou de modèles spécifiques comme à EDF-DIC).

La seconde option conduit à recommander de nouveaux limnigraphes, déjà opérationnels (exemple du OTT n° 20 061 à témoin et bande perforée) ou au stade avancé de prototypes industriels (exemple du limnigraphe asservi à insufflation de gaz et ruban numérique imprimé de NEYRPIC, ou du capteur à ruban vibrant et bande magnétique de la station SATIN.m de la Compagnie des compteurs ou encore du codeur magnétique EDF-ENEL-SIAP associé à un limnigraphe classique).

Un renouveau notable affecte le domaine de la limnigraphie ces récentes années et la situation du marché est encore très évolutive en 1970. Le choix de l'appareillage futur est fortement dépendant de cette évolution. Néanmoins, certains critères doivent guider ce choix, critères concernant aussi bien les caractères intrinsèques des équipements proposés que la qualité de l'information qu'ils permettent d'obtenir et la souplesse de leur exploitation.

Voici ces principaux critères :

- a) le limnigraphe n'est plus un "tout" figé mais l'association d'un capteur et d'un codeur, souple et modifiable pour répondre au mieux aux besoins; le capteur peut être tantôt un flotteur (sûr, précis, parfois coûteux

d'installation, mal adapté aux cours d'eau chargés), tantôt une prise de pression (peut-être moins précise, parfois d'installation peu coûteuse, assez bien adaptée aux cours d'eau chargés); le codeur dépend de la nature du traitement des données en aval (bande perforée, bande magnétique, ruban numérique imprimé), mais doit fournir un support aisément assimilable par un ordinateur (transcodage simple) et comporter un témoin d'enregistrement, modèle réduit de l'ancien limnigramme;

- b) le capteur doit satisfaire certaines qualités minimales ; tout d'abord et surtout sa précision doit être bien définie, égale à $\pm 0,5$ cm sur tout le marnage (règle OMM, un peu stricte et utopique pour les hautes eaux) ou plutôt variant de $+ 0,5$ ou $+ 1$ cm en basses eaux - amplitude de 0 à 1 ou 2 mètres -, jusqu'à $+ 2$ ou $+ 3$ cm en hautes eaux - amplitude de 1 ou 2 m à 10 ou 20 mètres -; ensuite le capteur doit offrir une gamme des cadences du codage discontinu assez souple (0,1 h - 0,25 h - 0,50 h - 1 h - 2 h - 4 h par exemple) et pouvoir opérer avec une source d'énergie autonome de plusieurs mois (3 à 6 mois);
- c) le limnigraphe doit être robuste, d'installation facile et de maniement aisé car le personnel d'exploitation de terrain est peu spécialisé;
- d) le prix, malgré l'automatisation, ne doit pas exagérément dépasser celui des appareils classiques (10 000 F serait un plafond ?).

2.2 L'exploitation

L'exploitation d'une station de base, sous l'aspect limité de l'observation des hauteurs d'eau, c'est d'une part l'installation et éventuellement le déplacement (cas des stations secondaires), c'est d'autre part l'entretien ou maintenance.

Les règles d'une bonne exploitation sont les suivantes :

- a) existence d'un nombre limité de plans-types normalisés des installations de station limnigraphique, permettant un coût minimal de l'infrastructure et une récupération maximale de l'appareillage en cas de déplacement;
- b) adoption si possible du type unique de limnigraphe pour une fraction régionale du réseau de base gérée par un seul organisme, ce qui facilite la spécialisation des agents et limite le stock des pièces de rechange;
- c) visites périodiques de maintenance routinière des limnigraphes afin d'en contrôler la bonne marche et de prélever l'information collectée ; visites dont la périodicité dépend des qualités intrinsèques des appareils, de l'autonomie des batteries et des réserves de gaz, de la durée d'enregistrement du codeur, des conditions climatiques locales (intempéries, grands froids ...), de la présence ou non d'un observateur local; les appareils classiques en service actuellement requièrent des visites mensuelles, parfois hebdomadaires (durée d'enregistrement) mais l'on devrait tendre avec l'introduction des nouveaux appareils vers une périodicité trimestrielle. Les visites aux stations pour mesure de débit (Cf. 3) doivent être combinées avec ces visites de maintenance;
- d) visites de contrôle de stabilité des stations limnigraphiques et de maintenance spéciale à effectuer deux fois l'an (entrée et sortie de la saison hivernale) et ayant pour but de procéder à l'entretien de la

station (nettoyage du chenal, travaux de confortement, de peintures ...), à l'entretien du limnigraphe (réglages, changement de pièces ...), enfin au contrôle de stabilité du zéro de l'échelle de référence (par rapport à la borne de nivellement, au limnigraphe) et cela une fois l'an seulement;

e) tenue d'un inventaire descriptif ou répertoire d'exploitation de toutes les stations appartenant au réseau de base dans une certaine entité de gestion. Ce fichier doit comprendre des renseignements normalisés sur chaque station hydrométrique :

- nom, nom du cours d'eau, coordonnées géographiques, altitude,
- type d'appareil et cadence d'enregistrement,
- historique d'exploitation (dates de mises en place et modifications),
- caractères de l'écoulement (naturel, influence, descriptif des influences, présence de glaces, univocité, stabilité ...),
- caractères du bassin versant (superficie, altitudes, relief, géologie, végétation ...),
- autres mesures effectuées au même site.

3. MESURE de DEBIT

La mesure de débit en une station de base s'effectue parallèlement à l'observation des hauteurs d'eau et doit également satisfaire certains critères de qualité, relatifs à l'exécution de la mesure proprement dite (organisation et techniques de jaugeages) et à son exploitation (éta-lonnage).

Les normes de gestion que l'on peut édicter en matière de mesure du débit sont nombreuses et variées, mais elles interfèrent toutes entre elles et tendent à satisfaire un but unique : connaître le débit correspondant à n'importe quelle hauteur avec une certaine précision. L'OMM recommande $\pm 5\%$. On peut retenir ce chiffre comme admissible et même faire mieux dans certains cas favorables (cours d'eau réguliers et stables) pour la quasi-totalité du marnage aux extrémités près. En basses eaux, une précision de 5 % est souvent possible, mais parfois non (divagation du chenal de basses eaux, vitesses insuffisantes ...). Et dans ces cas difficiles, on ne peut que recommander de faire pour le mieux sans fixer de chiffre. En hautes eaux, dès que l'on a des cours d'eau un tant soit peu torrentiels, une précision de 5 % est impossible, il est plus pratique et accessible dans de tels cas, de parler de 10 à 15 %.

Cette norme de précision du débit mesuré est la seule norme importante ; les autres normes ne peuvent agir avec plus ou moins de poids que pour que soit atteinte cette précision, aussi ne paraît-il pas indispensable de les décrire en détails, mais de rappeler simplement les principales d'entre elles.

3.1 Jaugeages

Le choix de la technique de jaugeages dépend des caractéristiques de l'écoulement à la station hydrométrique.

La technique de jaugeage par moulinet et exploration du champ des vitesses reste la technique universelle, dont les rares limitations sont comblées par les autres techniques :

- jaugeur fixe type à déversoir ou à contraction (PARSHALL, VENTURI etc ...) et capacité graduée pour les écoulements très réguliers et/ou de très faible importance,
- technique par dilution d'un traceur chimique pour les écoulements modérés et moyens dans des régimes torrentiels à fort brassage,
- technique par flotteurs pour les très hautes eaux chargées de corps morts importants.

Les modes opératoires doivent être rigoureusement suivis, tels qu'ils sont décrits dans les manuels.

Trois recommandations s'imposent en ce domaine :

- a) éviter autant que possible les modes simplifiés, générateurs d'erreurs ou d'hétérogénéité, tels que les explorations réduites du champ des vitesses (prise d'un ou deux points de mesure seulement par verticale);
- b) toujours procéder sur le terrain à l'étalonnage au moulinet ou par capacité de tout jaugeur fixe, aucune formule d'hydraulique ne devant et ne pouvant s'appliquer sans correction à un cours d'eau;
- c) le calcul du débit d'un jaugeage au moulinet doit être mené de telle sorte qu'une simplification abusive n'engendre pas d'erreur au détriment de la qualité de la mesure. Le calcul arithmétique n'est pas admissible en dehors des cours d'eau très réguliers, d'écoulement et de section mouillée.

Le calcul par intégration graphique est recommandé comme le plus précis et le seul permettant un bon contrôle critique de la mesure.

Dans certains organismes, devant l'abondance des mesures et le petit nombre d'agents, on peut envisager l'adoption du calcul automatique mais avec précaution et en s'inspirant des règles du calcul graphique.

Comme dans le domaine de la limnigraphie, une évolution s'esquisse dans celui de la mesure du débit. L'utilisation des traceurs radio-actifs à courte période, actuellement expérimentée avec succès, pourrait conduire à l'enregistrement continu du débit (la mesure du débit devenant permanente).

Une telle révolution n'est pas impossible dans les dix années à venir et pourrait être mise en application sur les cours d'eau stables à section régulière et écoulement assez régulier et pas trop variable.

3.2 Etalonnage

La prise en compte des jaugeages permet le tracé de la courbe d'étalonnage (ou des courbes en cas de non-univocité) de la qualité de laquelle dépend finalement l'obtention du débit avec la précision désirée. L'ensemble des opérations d'étalonnage doit satisfaire à quelques règles propres qui regardent d'une part, l'obtention des jaugeages nécessaires et d'autre part l'établissement proprement dit de la relation hauteur-débit.

Aux questions : combien faut-il de jaugeages pour avoir un bon étalonnage ou combien de jaugeages doit-on faire chaque année, les réponses dépendent de la nature des stations et des conditions d'écoulement.

Pour avoir un bon étalonnage des stations stables et univoques, il faut et il suffit de disposer de jaugeages satisfaisant aux règles suivantes :

- a) être en quantité suffisante pour permettre un tracé sans hésitation, un nombre de 20 paraissant un strict minimum;
- b) être répartis le long du marnage sans qu'il y ait de vides supérieurs à 20 % de celui-ci (c'est-à-dire par exemple pas de mesures entre 2,40 m et 3,60 m soit sur 1,20 m dans une station de 6 m de marnage);
- c) ne pas laisser inexplorée la bande de hautes eaux du marnage au-delà de certaines limites qui ne permettraient pas une extrapolation correcte ; 1 m en régime régulier et 2 m en régime torrentiel paraissant des limites en dessous desquelles il faut toujours rester. Une meilleure règle serait que le débit correspondant à la hauteur maximale observée n'excède pas de plus de 50 % le débit maximal jaugé.

Le contrôle périodique d'un étalonnage, considéré comme fait, est nécessaire car la stabilité des contrôles est toujours relative et un détachage inopiné toujours possible, surtout en basses eaux.

Des jaugeages de contrôle annuels sont à effectuer : au moins 3 fois par an dont 2 fois en basses et très basses eaux.

Les visites de station pour maintenance du limnigraphe et pour jaugeage de contrôle doivent être combinées par souci d'efficacité et d'économie ; dans la majorité des cas il est aberrant de faire un jaugeage sans contrôler le limnigraphe et vice versa.

Pour les stations non univoques et instables, le nombre de jaugeages nécessaires à l'étalonnage comme à son contrôle annuel doit être bien supérieur à celui recommandé pour les stations stables.

Le tracé de la courbe d'étalonnage est une opération manuelle et qui doit le rester même si cette courbe est ensuite mise en équations pour le calcul automatique. Le calcul numérique du tracé de cette courbe sur la base d'une relation bi-logarithmique entre débit et hauteur n'est admissible qu'en cours d'eau très réguliers d'écoulement et de section.

4. TRAITEMENT des DONNEES

L'information "hauteurs d'eau", c'est-à-dire la chronique hauteur-temps fournie par le limnigraphe, et l'information "étalonnage", c'est-à-dire la courbe d'étalonnage et les résultats des jaugeages ayant servi à son tracé, établies selon les règles de qualité décrites dans les chapitres 2 et 3 doivent ensuite être traitées pour fournir les données de base élaborées en matière de hauteurs et de débits. Ici aussi le respect de certaines normes est nécessaire pour garantir la qualité et l'homogénéité de données issues d'organismes différents afin que ces données puissent être comparables et utilisées ensembles en cas de besoin.

Le traitement de routine doit fournir un ensemble minimal de données calculées sur les bases de temps suivantes : jour civil de 0h à 24h, mois, année calendaire et relatives aux hauteurs et aux débits. La liste minimale requise de ces données pourrait être :

- moyennes (journalières, mensuelles, annuelles),
- maximum instantané et minimum moyen journalier de chaque année,
- valeurs journalières classées et fréquences de chaque année,
- moyennes interannuelles (mensuelles, annuelles) à partir de 10 (ou 5 ?) ans de relevés.

Le rythme d'établissement de ces données dépend des besoins propres de l'organisme gestionnaire, de la demande des utilisateurs externes, enfin des fréquences de tournée de collecte aux stations. En tout état de cause, une fréquence annuelle est indispensable ; dans certains cas une fréquence mensuelle ou trimestrielle peut être adoptée, mais les données correspondantes doivent rester provisoires jusqu'à achèvement de l'année. L'année achevée, le traitement des données doit être rapide (3 à 6 mois).

Les normes de qualité en matière de traitement des données ne peuvent être que de caractère général ; elles s'appliquent à la critique des observations et mesures et à la forme de présentation.

La critique des données s'effectue en deux temps :

- a) entre la collecte des observations et mesures et leur mise sur un support compatible avec le traitement sur ordinateur, il y a la critique préalable réalisée au niveau local de gestion, par l'hydrologue, au fur et à mesure de l'obtention des données;
- b) lors du traitement des données, dans un programme de calcul de routine ou dans un programme spécial de détection des erreurs, il y a la critique automatique qui peut se réaliser au niveau de l'organisme de gestion et pour une année entière de relevés afin que puissent être utilisées toutes les comparaisons entre stations et entre débits et pluies par exemple.

La critique préalable est essentielle dans sa forme actuelle et doit rester un travail de spécialiste local.

La critique automatique doit être introduite avec précaution et de toute façon les valeurs erronées détectées doivent être mentionnées clairement comme telles qu'elles soient maintenues, écartées ou corrigées. La correction est encore sujette à plus de précaution et ne doit pas provoquer la disparition de la valeur observée erronée.

Les deux critiques doivent se concrétiser par l'émission de "commentaires de qualité" qui accompagnent les données (en clair et sur les supports codés).

Des commentaires normalisés pourrait être définis en partant d'une liste courte et évidente susceptible d'être allongée au fur et à mesure des besoins.

Les données de base devant être mises à la disposition de tous, leur forme de disponibilité doit-être sinon normalisée du moins d'accès aisé à tous. Il paraît illusoire et même inutile aujourd'hui étant donné la rapidité de l'évolution en ce domaine, de vouloir normaliser le support des données, si ce n'est de recommander le document de sortie d'imprimante d'ordinateur si le volume des données sollicités est peu abondant. Autrement les données doivent être communiquées sur un support mobile, d'accès aisé et d'utilisation universelle.

Il n'y en a que trois répondant vraiment à toutes les exigences : la carte perforée et la bande magnétique d'une part, le micro-film (de données en clair) d'autre part.

L'usage de la carte perforée ne pose pas de problème : interprétée, elle est lisible et l'on peut savoir rapidement ce qu'elle contient et l'unité employée. L'usage de la bande magnétique est moins aisée, car il faut décrire minutieusement l'ordonnement (ou l'adresse) des données qu'elle contient.

Dans les deux cas, l'existence d'un code national unique d'identification des stations ne peut que faciliter l'emploi de données sur support compatible. Une certaine normalisation partielle des écritures sur ces deux supports ne serait évidemment pas un mal; d'autant plus grande pourra-t-elle être, d'autant moins compliqués et laborieux seront les programmes de lecture, de transcodage et d'homogénéisation de données d'origine différente destinées à une utilisation en commun.

CONCLUSION

Aujourd'hui, les stations hydrométriques forment des ensembles homogènes en ce sens qu'elles sont soit implantées dans le seul but qu'est le leur, soit gérées par un organisme qui n'a pas d'autres préoccupations hydrologiques importantes. Il est souhaitable que le réseau hydrométrique soit coordonné dès maintenant et de plus en plus étroitement dans l'avenir, avec les autres ensembles de mesures hydrologiques susceptibles de former des réseaux.

Ceci concerne tout particulièrement les stations pluviométriques à vocation hydrologique, les stations de mesure des transports solides et de la qualité physico-chimique.

Grouper autant que faire se peut toutes ces stations en un point unique - station complexe multicanaux à n capteurs et un codeur - est un objectif vers lequel doit tendre tout gestionnaire de réseau. L'efficacité et l'économie de la gestion en seront accrues.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(Utilisées pour l'élaboration de ces normes)

1 - Documents publiés

- W.M.O. - 1965 - "Guide to hydrometeorological practices"
1ère édition, n° 168.TP. 82 - GENEVE -
- X - P. DUBREUIL - 1968 - "Les conceptions nouvelles dans le domaine du
limnigraphe en 1968 : dispositifs actuellement
utilisables, prototypes et projets".
Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie, Vol V, n° 4 -
- X - P. DUBREUIL - 1969 - "Nature et répartition des stations hydromé-
triques de réseau en FRANCE au début de 1968"
Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie, Vol VI, n° 2 -
- J. HERBAUD - 1969 - "Essai sur les problèmes de rationalisation de
réseaux, mise en oeuvre sur un réseau pluvio-
métrique".
Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie, Vol VI, n° 4 -
- P. DUBREUIL - 1970 - "Conception et structures d'exploitation d'un
réseau hydrométrique national".
Symposium Scientifique International sur l'infor-
matique et les problèmes de l'eau - MONTPELLIER
(Mai 1970) -

2 - Documents non publiés

- W.M.O. - 1970 - "Technical regulations for operational hydro-
logy".
doc. établi par la Conférence technique des
Services hydrologiques et météorologiques de
GENEVE (28 Septembre-7 Octobre) -
- X - P. DUBREUIL - 1968-69 - "Etude de l'extension rationnelle du réseau
hydrométrique du Ministère de l'Agriculture -
1. Rapport méthodologique - 2. Rapport de mise
en oeuvre".
Min. de l'Agricult. Serv. de l'Hydraulique -
- P. DUBREUIL, J. GUISCAFRE - 1970 - "Planification du réseau hydrométrique
minimal : 1. Règles méthodologiques - 2. Appli-
cation à une région type".
Min. de l'Agricult. Serv. de l'Hydraulique -