

Bundesamt für Umweltschutz
Office fédéral de la protection de l'environnement
Ufficio federale per la protezione dell'ambiente



Landeshydrologie und -geologie
Service hydrologique et géologique national
Servizio idrologico e geologico nazionale

Mitteilung – Communication – Comunicazione Nr. 9

125 JAHRE HYDROMETRIE IN DER SCHWEIZ
125 ANS D'HYDROMETRIE EN SUISSE

SYMPOSIUM VOM 6. MAI 1988 IN BERN
SYMPOSIUM DU 6 MAI 1988 A BERNE

Bern, 1988

INHALTSVERZEICHNIS
TABLE DES MATIERES

		Seite Page
Ch. Emmenegger	125 ans d'hydrométrie en Suisse - Rétrospective	1
B. Sigrist	Entwicklung der Messgeräte. Pegel- und Abflussmessung	25
J.S. Davis	Entwicklung der Geräte für die Erfassung der Wassergüte	37
D. Vischer	Robert Lauterburg (1816-1893)	51
J.-P. Vernet	François-Alphonse Forel (1841-1912)	75
M. Fischer	Dr. Josef Epper, ein Pionier auf dem Gebiete der Hydrometrie	81
H. Lang	Otto Lütschg (1872-1947)	87
A. Götz	Messungen als Grundlage für Gewässerkorrekturen	99
E. Kölla	Die internationale Rheinstrommessung bei Basel, vorgenommen am 6.-13. November 1867	109
M. Spreafico	Hydrometrie heute und morgen	123
H. Bergmann, T. Zeyringer	Zeitvariable Niederschlagsanalyse als Grundlage der räumlichen und dynamischen Ereignisanalyse in kleineren Einzugsgebieten	153
A. Lambert	Jaugeages du Rhône à Genève précédant la régularisation du Léman réalisée en 1886	163
F. de Montmollin	Relations numériques d'étalonnage, au temps de J. Epper et à l'âge de l'ordinateur	175

125 ans d'hydrométrie en Suisse - Rétrospective

Ch. Emmenegger
Service hydrologique et géologique national
3003 Berne

Résumé

Le présent exposé met l'accent sur l'évolution des objectifs généraux poursuivis par le réseau hydrométrique suisse de 1863 à nos jours. Ces objectifs, et les formes d'organisation du service responsable du réseau, ont été largement fonction de l'évolution des problèmes de gestion des eaux et de la répartition des tâches en ce domaine entre divers Départements de l'administration fédérale.

Aux besoins en données hydrologiques aux fins de la lutte contre les inondations, puis de la mise en valeur de nos forces hydrauliques, sont venus s'ajouter, à partir des années 1960, de nouveaux besoins dictés par les impératifs de la protection des eaux, et, plus récemment, par une vision plus globale et intégrée du cycle de l'eau en tant qu'élément fondamental de notre environnement.

Cette analyse permet de tirer quelques conclusions sur la place de l'hydrologie dans la gestion des eaux et sur la forme d'organisation souhaitable pour un service dont la mission est importante dans le contexte d'une gestion rationnelle et d'une protection efficace de notre milieu naturel.

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag behandelt hauptsächlich die Entwicklung der generellen Zielsetzungen des schweizerischen hydrometrischen Messnetzes seit 1863 bis heute. Diese Zielsetzungen wie auch die Organisationsformen des jeweils für das Messnetz verantwortlichen Dienstes waren weitgehend von der Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Problemstellungen und von der diesbezüglichen Aufgabenteilung unter den verschiedenen Departementen der Bundesverwaltung abhängig.

Zum Bedarf nach hydrologischen Daten für die Belange des Hochwasserschutzes und später der Wasserkraftnutzung kamen ab 1960 neue Bedürfnisse dazu: zuerst hervorgerufen durch die Dringlichkeit des Gewässerschutzes und in letzter Zeit auch für eine umfassende Gesamtschau über den Wasserkreislauf als grundlegendes Element unserer Umwelt.

Die vorliegende Analyse erlaubt Schlüsse zu ziehen über den Stellenwert der Hydrologie innerhalb der Wasserwirtschaft und über die wünschbare Organisationsform eines Dienstes, dessen Auftrag im Rahmen einer rationellen Bewirtschaftung und eines effizienten Schutzes unserer natürlichen Umwelt eine erhebliche Bedeutung zukommt.

1. Introduction

Le Symposium "125 ans d'hydrométrie en Suisse" est l'occasion de jeter un coup d'oeil rétrospectif sur les grandes orientations du réseau hydrométrique suisse. Celui-ci, organisé à ses débuts, en 1863, par la Commission hydrométrique de la Société helvétique des Sciences naturelles (SHSN), est géré aujourd'hui par le Service hydrologique et géologique national.

L'accent sera mis sur l'évolution des objectifs généraux poursuivis par ce réseau en fonction de l'évolution des besoins en informations hydrologiques de base. Dans notre pays, ce réseau s'est traditionnellement concentré sur l'observation des eaux de surface (cours d'eau, lacs) et des eaux souterraines. Le système des stations météorologiques, y compris pluviométriques, a été placé dès le départ sous les auspices de la Commission météorologique de la SHSN, d'où émana, en 1880, l'organe devenu aujourd'hui l'Institut suisse de météorologie.

Les objectifs du réseau hydrométrique suisse, ainsi que les formes d'organisation du service responsable de son exploitation, ont évolué en fonction des problèmes de gestion des eaux et, plus récemment, des problèmes de protection de l'environnement, auxquels ont été et restent confrontées notre société et notre économie.

Dans cette optique, il paraît indiqué de diviser le présent exposé en trois parties

- la période de 1863 à 1908
- la période de 1908 à 1960
- la période de 1960 à nos jours

2. La période de 1863 à 1908

2.1 De la Commission suisse d'hydrométrie à la Division de l'Hydrographie nationale

Durant cette période, l'organe national responsable de l'hydrométrie a revêtu successivement les formes d'organisation suivantes:

- **Commission suisse d'hydrométrie**, instituée lors de la 24^{ème} assemblée de la SHSN à Samaden, le 24 août 1863, et composée, à l'origine, des professeurs Ch. Dufour, président, Ch. Kopp et A. Escher de la Linth. Cette Commission, pour la première fois, établit l'organisation systématique d'un réseau d'échelles fluviales au plan suisse.

- **Bureau central suisse d'hydrométrie**, avec siège à Berne, fondé en 1866 sur proposition de la Commission suisse d'hydrométrie, avec, comme premier directeur, dès le 14 avril 1866, R. Lauterburg (Vischer, 1988). Un crédit annuel de Fr. 10'000 fut alloué par la Confédération pour couvrir les frais de ce Bureau central.
- en 1872, transfert des attributions du Bureau central d'hydrométrie à l'Inspectorat des travaux publics nouvellement créé au Département fédéral de l'intérieur. Ce transfert des tâches de la SHSN à l'administration fédérale - **Bureau fédéral d'hydrométrie** - fut notamment motivé par la constatation que seul l'Etat fournissait une garantie suffisante en matière d'observations limnimétriques de longue durée, ce que l'on considérait déjà à l'époque comme une exigence tout à fait impérative (Oesterhaus et Walser, 1965)
- l'année 1908 fut marquée par une réorganisation du Département fédéral de l'intérieur, et le Bureau fédéral d'hydrométrie fut détaché de l'Inspectorat des constructions pour être transformé en une Division indépendante au sein de ce Département: la **Division de l'Hydrographie nationale**. Celle-ci fut investie, en plus de ses activités centrales en hydrométrie, de nouvelles tâches ressortissant au domaine de la gestion des eaux.

2.2 Evolution des objectifs du réseau hydrométrique de 1863 à 1908

Durant cette période, les objectifs du réseau hydrométrique ont été dictés surtout par les deux grandes préoccupations de l'époque: d'une part, la lutte contre les inondations - problème devenu particulièrement aigu aux 18ème et 19ème siècles (Vischer, 1986, Lambert, 1987) - d'autre part, l'utilisation des forces hydrauliques (d'abord sous la forme de force mécanique puis, à partir de 1890-1900, sous la forme révolutionnaire d'énergie électrique transportable à distance).

La fréquence des problèmes liés aux inondations incita le Chef du Département de l'intérieur, G.B. Pioda, à proposer à la SHSN d'introduire les recherches sur le niveau et le régime des eaux dans son programme d'études; c'est ce que fit la SHSN en créant la Commission suisse d'hydrométrie en août 1863. Auparavant, le 7 janvier 1863, G.B. Pioda avait adressé une circulaire aux cantons, leur demandant ce que l'on avait fait jusqu'alors sur leur territoire dans le but d'étudier le régime des eaux des rivières et des lacs. Tout en relevant la richesse que représentent pour notre pays ses ressources en eau, G.B. Pioda rappelle "que ces mêmes cours d'eau sont d'un autre côté la cause de nombreuses inondations et dévastations qui ont donné lieu à tant de plaintes, ont provoqué de nombreux projets de correction fort coûteux et ont même

plusieurs fois occupé les assemblées fédérales". (Document Archives fédérales). G.B. Pioda explique ensuite que "pour combattre des calamités de ce genre, il faut avant tout en connaître l'origine, l'étendue qu'elles prennent, la manière suivant laquelle elles se manifestent" (Ibid.). Si les observations météorologiques déjà effectuées contribuent beaucoup à éclaircir le régime variable des rivières, poursuit G.B. Pioda, "elles ne suffisent pas et ont besoin d'être appuyées par des mesures directes sur les hauteurs des eaux, c'est-à-dire d'observations limnimétriques" (Ibid.).

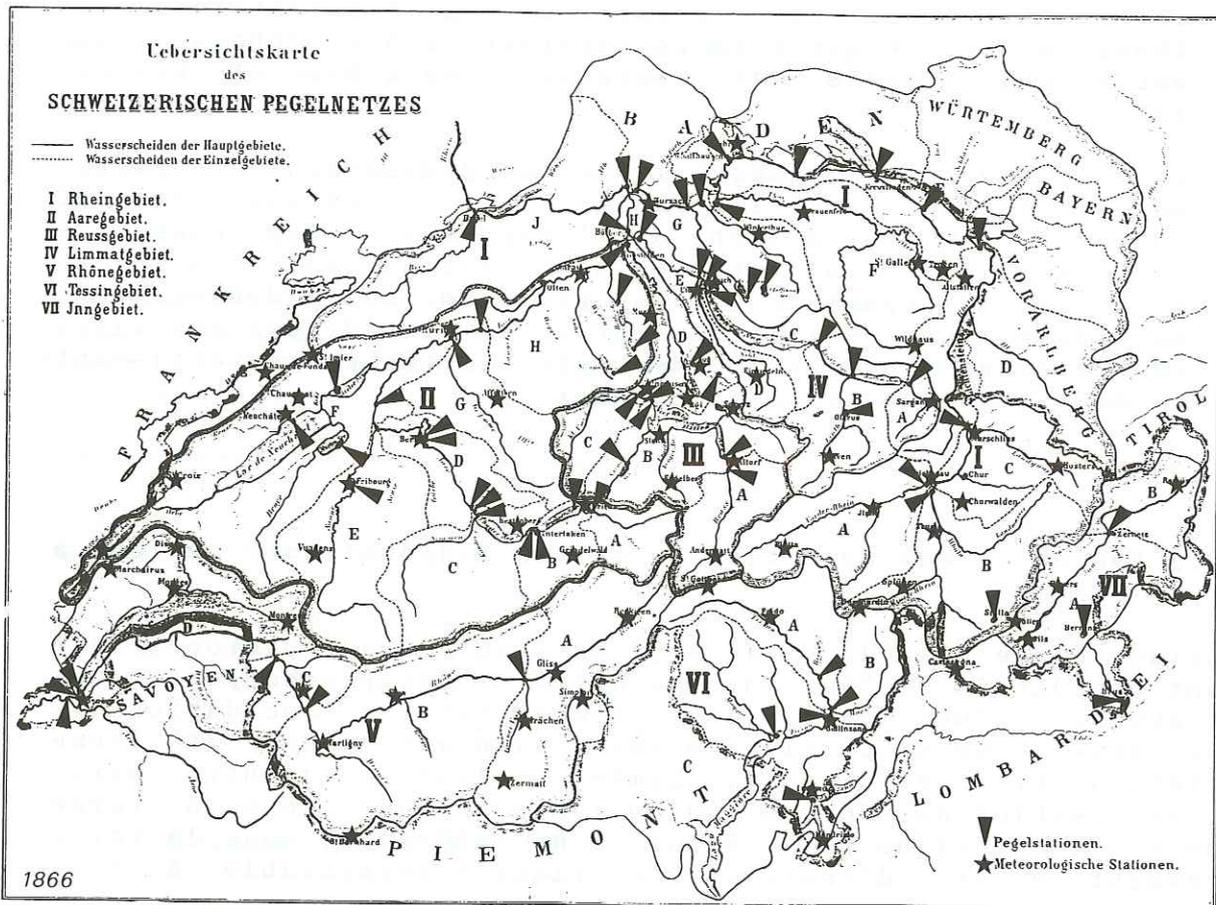


Fig. 1 Carte du réseau hydrométrique suisse en 1866
(carte: Archives fédérales; légende des stations
retouchée du point de vue graphique)

Lorsque Ch. Dufour remet à G.B. Pioda, le 21 septembre 1863, son rapport sur le résultat du dépouillement des réponses cantonales relatives à l'état des limnimètres alors déjà passablement nombreux en Suisse, il avoue n'avoir pas été en mesure d'établir un tableau de tous ces limnimètres, les renseignements n'étant pas comparables. Un tel tableau écrit-il, ne pourra guère être entrepris que "lorsque tous les limnimètres suisses feront partie d'un système général ou qu'ils auront été examinés par la même personne" (Ibid.) A

noter qu'en 1863, la Confédération ne possédait un propre réseau limnimétrique que dans les trois grands lacs du Jura et dans quelques uns des cours d'eau rattachés à ces lacs. La Commission d'hydrométrie était d'avis, à cette époque, que les stations existantes ou à créer devaient rester sous la surveillance et l'administration cantonales, mais que les observations devaient être collectées par un Bureau central. Par ailleurs, dès sa première séance, la Commission recommanda que, en plus des observations limnimétriques, l'on procédât à de nombreux jaugeages, au développement des pluviomètres et aux mesures de matières solides. L'établissement du plus grand nombre de repères possible fut aussi recommandé, afin de pouvoir retrouver sans peine la cote du zéro des échelles limnimétriques. C'est à cette tâche d'organisation systématique du réseau limnimétrique suisse que s'attachèrent ensuite la Commission suisse d'hydrométrie, puis le Bureau central d'hydrométrie sous l'impulsion de R. Lauterburg (Vischer, 1988).

La nécessité de connaître de façon plus continue l'évolution des niveaux conduisit à l'introduction des limnigraphes. Puis, lorsque les projets de corrections de rivières eurent démontré la nécessité absolue de disposer de valeurs de débits en plus des niveaux d'eau, on introduisit de façon plus systématique les jaugeages de rivières déjà entrepris jusqu'ici de façon isolée et sporadique (Fig. 2). Au cours des années, le réseau hydrométrique, qui comptait en 1866 57 stations, dont 9 équipées de limnigraphes, se développa fortement, tout comme le nombre de jaugeages; et, pour les stations les plus importantes, un service télégraphique d'avertissement des hautes eaux et un service postal quotidien d'informations furent mis sur pied. L'élaboration et la publication des résultats d'observation marchèrent de front avec cette organisation progressive du réseau hydrométrique.

Avant même que ne fût achevée cette phase d'organisation systématique du réseau hydrométrique suisse, les problèmes liés à l'exploitaton des forces hydrauliques ont pris soudain une importance inattendue. La Confédération fut placée devant l'impérieuse nécessité de développer fortement les recherches sur les forces hydrauliques utilisables en Suisse. L'arrêté fédéral du 17 avril 1895 prescrivit une enquête sur les conditions hydrologiques de la Suisse, enquête dont la direction fut confiée au Bureau fédéral d'hydrométrie. Une forte impulsion fut donnée au développement du réseau. A la fin de 1906, on comptait 358 stations, dont 29 équipées de limnigraphes, et en 1908, 399 stations, dont 31 avec limnigraphes; 26 stations se trouvaient sur territoire étranger. Le réseau hydrométrique de cette époque constitue encore le noyau de notre réseau actuel, ce qui nous vaut le privilège de disposer de très longues séries d'années d'observations continues.

L'importance du Bureau fédéral d'hydrométrie dans le contexte des problèmes d'utilisation des forces hydrauliques fut telle qu'en 1908 ce Bureau fut érigé en Division autonome de l'administration fédérale.

3. La période de 1908 à 1960

3.1 De la Division de l'Hydrographie nationale au Service fédéral des eaux

Le sort de la Division de l'Hydrographie nationale fut fortement marqué, durant cette période, par l'intense développement des forces hydrauliques. C'est en 1908, en effet, que fut adopté l'article constitutionnel 24bis conférant à la Confédération la haute surveillance sur l'utilisation des forces hydrauliques. Voici un rappel de quelques points forts de cette période:

- transformation de l'Hydrographie nationale en "Service des eaux" (Abteilung für Wasserwirtschaft) par la loi du 26.3.1914 sur l'organisation de l'administration fédérale
- transformation en "Service fédéral des eaux" (Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft), selon la loi du 21 juin 1919 sur l'organisation du Département fédéral de l'intérieur. Cela, suite à l'entrée en vigueur, le 1er janvier 1918, de la loi fédérale de 1916 sur l'utilisation des forces hydrauliques
- en 1930 transfert provisoire du Service fédéral des eaux au Département des postes et des chemins de fer (aujourd'hui Département des transports, des communications et de l'énergie)

3.2 Evolution des objectifs du réseau hydrométrique de 1908 à 1960

Dans son message du 7 février 1908 à l'Assemblée fédérale concernant l'organisation du Département fédéral de l'intérieur, le Conseil fédéral a justifié comme suit sa proposition de créer la "Division de l'Hydrographie nationale": "L'hydrométrie rentre incontestablement dans les tâches les plus importantes de l'Etat; elle veille à des intérêts publics considérables et cela non seulement dans les bassins fluviaux placés sous la haute surveillance de la Confédération, mais dans toute la Suisse. La valeur des recherches hydrométriques dépend de la quantité et de la qualité du matériel d'observation. Or, pour obtenir des observations nombreuses et sûres, il faut de l'unité et un certain système dans la direction du Service hydrographique".

Faisant ensuite allusion aux problèmes que posent souvent le recours aux cantons et à des Sociétés particulières, qui rétribuent de leurs propres deniers pour une large part les personnes chargées des observations limnimétriques, le Conseil fédéral s'exprime ainsi: "Dans l'intérêt d'un service hydrographique bien ordonné, il sera indispensable que la Confédération prenne à sa charge l'entretien des stations limnimétriques; ce sera pour les cantons un allègement qu'ils accueilleront sans doute avec satisfaction".

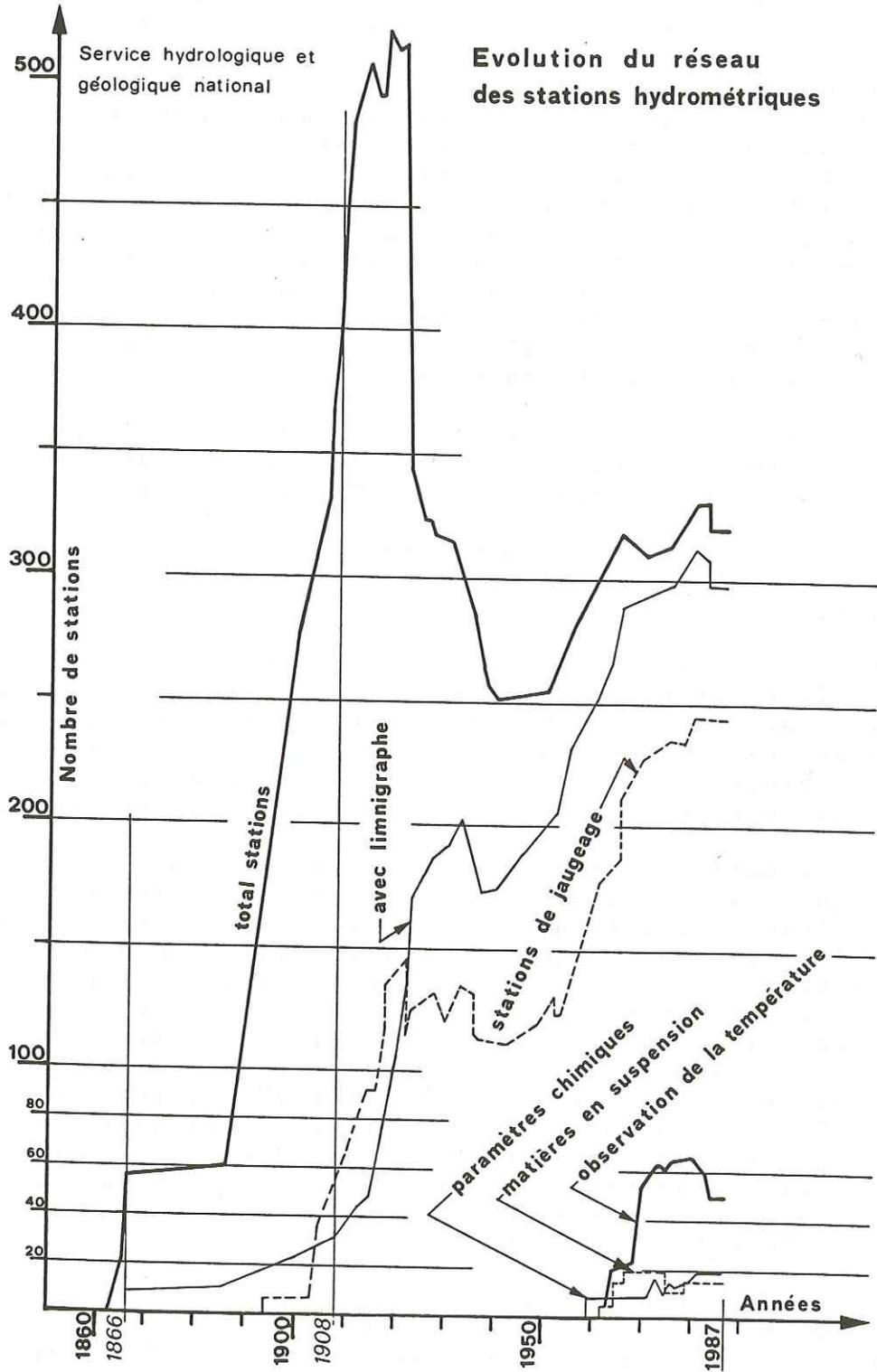


Fig. 2 Evolution du réseau des stations hydrométriques de 1863 à 1988

Le cahier des charges de l'Hydrographie nationale en 1908 a été conçu dans une optique très large. Dans le message précité, le Conseil fédéral relève que les résultats des observations hydrométriques "serviront non seulement pour la solution de problèmes purement hydrotechniques, mais seront précieux encore dans plus d'un autre domaine des sciences et de l'industrie, ainsi que pour la géologie, pour la géographie et pour les études préliminaires de l'établissement de nouvelles voies de communication". Outre les observations limnimétriques, les jaugeages, la détermination du régime des eaux, les levés sur les deltas et les fonds de lac, l'étude des profils en long et en travers des cours d'eau, y compris des pentes de la surface de l'eau, le cahier des charges susvisé mentionne deux tâches ayant un caractère prononcé de recherche scientifique fondamentale:

- étude des relations entre les chutes d'eau atmosphériques et l'écoulement, l'évaporation et l'infiltration, les apparitions d'eaux souterraines et la formation des sources,
- utilisation pour la science technique et publication des résultats; études sur les progrès de l'hydrographie en général.

Mais il est important de noter qu'en plus de ses tâches hydrométriques et hydrologiques, l'Hydrographie nationale fut investie, en 1908, de tâches nouvelles ressortissant à la gestion des eaux (par exemple, études et préavis en rapport avec les projets d'aménagement de forces hydrauliques, les projets de voies navigables, la régularisation des lacs).

Pour se rendre compte de l'intérêt grandissant des forces hydrauliques, il suffit de citer deux extraits de messages du Conseil fédéral à l'Assemblée fédérale. Le premier date de 1913: "l'utilisation rationnelle de nos forces hydrauliques a pour le pays une telle importance économique, elle est si grande de promesses et prend un tel développement qu'il vaut certainement la peine de créer un service spécial ayant pour tâche l'exécution de l'article 24bis cst et d'appliquer la loi à édicter sur la base de cet article"; l'autre date de 1919: "l'utilisation des forces hydrauliques et l'inauguration d'un régime méthodique d'économie des eaux représentent un mouvement comme il ne s'en est pas produit jusqu'ici dans notre pays, tant au point de vue économique qu'à celui de notre politique nationale".

A propos du "nouveau service" à créer, le Conseil fédéral, en 1913, exprima l'avis que l'Hydrographie nationale ne devait pas former un dicastère parallèle mais devait être au contraire le noyau qui deviendrait le centre du nouveau "Service des eaux". Cette option allait entraîner des conséquences importantes pour l'orientation des activités hydrométriques futures du service.

En effet, lors des réorganisations de 1914 et de 1919, puis lors du changement de Département en 1930, le Service a certes conservé dans son cahier des charges les activités hydrométriques et hydrologiques visées en 1908, mais le poids

des tâches liées à l'économie hydraulique a fait passer en première priorité l'acquisition des données hydrologiques pour certains secteurs particuliers de la gestion des eaux, au détriment des études plus générales du cycle de l'eau. Voici quelques considérations générales au sujet de cette période:

- le réseau hydrométrique a connu un fort développement. Outre les stations en rapport avec les projets de corrections de cours d'eau, de drainages, de voies navigables, un nombre grandissant de stations de jaugeages était lié à des projets spécifiques d'aménagement hydro-électrique, ou revêtait des fonctions de contrôle (ouvrages internationaux, calcul des redevances hydrauliques, débits réservés, régularisation des lacs, etc.). Si l'on comptait, en 1906, 29 stations avec limnigraphes, il y avait, en 1920, 144 stations de jaugeages; puis, après une période de stagnation durant les années 30 et la guerre, une nouvelle phase intense de développement des forces hydrauliques entraîna un nouveau développement du réseau hydrométrique. En 1960, on comptait 172 stations de jaugeages. Avec le développement du réseau s'est aussi accumulée une grande expérience dans le développement des instruments et méthodes de mesure. Après la guerre, nombreux ont été les pays européens à profiter du savoir-faire acquis en Suisse dans ces domaines.
- les travaux hydrométriques en relation avec les transports solides dans les rivières, les levés de deltas et de fonds de lacs se sont aussi développés, souvent en contact étroit avec des instituts scientifiques spécialisés. Ces études revêtaient, en effet, une importance pratique considérable, d'une part en relation avec les conséquences des grandes corrections de rivières, d'autre part en relation avec les engravements des retenues et des bassins d'accumulation. Signalons, parmi les levés de deltas effectués par le Service fédéral des eaux, celui du delta de la Linth dans le Walensee en 1910, qui fut suivi des levés des deltas du Rhin dans le lac de Constance, de l'Aar dans les lacs de Brienz et de Biemme, de certains deltas du lac Léman (1924-26). Dans les années 1950, une vaste campagne de levés fut organisée pour observer les modifications intervenues depuis les levés précédents. Après un nouveau levé du delta de la Linth en 1966, ces tâches ont été reprises en partie par des Bureaux privés sous la conduite et avec le financement d'autres offices ou instituts.
- les études scientifiques générales sur le cycle de l'eau ont été transférées progressivement dans d'autres institutions investies de missions de recherches fondamentales ou appliquées. Significatif est à cet égard ce passage du texte introductif à l'Annuaire hydrographique de la Suisse de 1917, commentant la suppression, depuis 1911, des températures de l'air et des hauteurs pluviales dans les tableaux graphiques: "D'ailleurs, les dernières recherches montrent de plus en plus que les relations entre les précipitations et les débits ne sont pas si simples pour justifier encore leur mise en parallèle".

- la création, en 1930, à l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich, de l'organe devenu aujourd'hui les "Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques", a conduit à diverses formes de collaboration entre cet Institut et le Service fédéral des eaux. Dans les années 1930 fut notamment vérifiée, par des mesures dans le terrain, la formule bien connue développée par ces Laboratoires dans le domaine du charriage d'alluvions. En collaboration avec cet Institut furent aussi développés des modèles de nouvelles stations de jaugeage pour les cours d'eau à conditions hydrauliques difficiles et à fort charriage d'alluvions. La remarquable station créée plus tard sur la Massa au front du glacier d'Aletsch est aussi basée sur de tels essais préalables sur modèles.

- dans le domaine des recherches sur les eaux souterraines, figurant au cahier des charges de 1908, une première étude générale sur les ressources en eau souterraine de la Suisse fut publiée en 1918 et quelques études poursuivies jusqu'en 1923. Mais le projet alors envisagé de publier une carte hydrogéologique de la Suisse au 1:250'000 ainsi que les résultats de recherches hydrogéologiques spéciales fut peu à peu mis en veilleuse, puis abandonné face à la priorité donnée aux problèmes pratiques de gestion des eaux.

- dans les années 1955-60, sous l'impulsion de l'ingénieur E. Walser, responsable de l'Hydrographie nationale au sein de l'Office de l'économie des eaux, expert très porté vers les sciences naturelles, les considérations des pionniers de l'hydrométrie des années 1863-1908 refirent surface. Il publia une série d'études hydrologiques, en particulier des bilans hydriques des principaux bassins versants du pays. (Walser, 1960). L'importance des problèmes d'approvisionnement en eau et de protection des eaux l'incitèrent à établir des contacts avec les milieux spécialisés en hydrogéologie et en matière de qualité des eaux. En outre, il fut l'initiateur du système de bassins tests créés en Suisse à partir de 1957 et destinés à mieux saisir à long terme les effets des interventions humaines dans le cycle naturel de l'eau (Walser, 1966). C'est dans ce cadre que furent par la suite intégrés dans le réseau fédéral les stations de mesures hydrométriques de bassins de recherches bien connus, tels, par exemple, ceux du Sperbelgraben, du Rappengraben, du Rietholzbach, etc. C'est également sous la conduite de E. Walser que furent jetées les premières bases de ce qui est devenu par la suite le programme NADUF consacré à l'étude qualitative des cours d'eau suisses.

4. La période de 1960 à nos jours

4.1 De la Division de l'Hydrographie nationale de l'Office fédéral de l'économie hydraulique au Service hydrologique et géologique national

Durant cette période, la Division de l'Hydrographie nationale fut ballottée sur les vagues parfois tempétueuses générées par l'adoption des lois de 1955 et 1971 sur la protection des eaux, et de l'article 24 bis (nouveau) de la constitution touchant l'économie des eaux (1975). La nouvelle répartition des tâches qui en est résultée en 1979 en matière d'utilisation des eaux, de protection des eaux, de lutte contre les inondations, et d'hydrologie, a eu les conséquences suivantes en ce qui touche l'organe responsable de l'hydrométrie et de l'hydrologie:

- par décision du Conseil fédéral du 11 décembre 1978, la Division de l'Hydrographie nationale a été détachée de l'Office fédéral de l'économie hydraulique (Département des transports et communications et de l'énergie) pour être rattachée au 1er janvier 1979 à l'Office fédéral de la protection de l'environnement (Département fédéral de l'intérieur, ancien office de la protection des eaux créé en 1963, élargi à la protection de l'environnement en 1971). A cette occasion, la Division de l'Hydrographie nationale fut dénommée "Service hydrologique national" et dotée d'un statut spécial
- par ordonnance du 19 mars 1979, le Département fédéral de l'intérieur fixa le statut et les tâches du Service hydrologique national
- le 1er janvier 1986, le Conseil fédéral confia à ce Service des tâches supplémentaires en matière de géologie et en fit le "Service hydrologique et géologique national"

4.2 Evolution des objectifs du réseau hydrométrique de 1960 à nos jours

La Fig. 2 fait apparaître une nouvelle orientation du réseau hydrométrique fédéral à partir des années 1960: la collecte d'informations relatives à la qualité chimique de l'eau. Mais le réseau fut complété aussi durant ces dernières décennies par l'observation d'autres paramètres, par exemple la température de l'eau, les matières en suspension, le niveau des eaux souterraines. Les mesures de débit des rivières ont, elles aussi, connu un regain d'intérêt en rapport avec le développement, au plan de la Confédération, comme au plan des cantons, de programmes d'études qualitatives des eaux. L'interprétation des données qualitatives ne peut, en effet, se faire indépendamment des aspects quantitatifs. (Fig. 3)

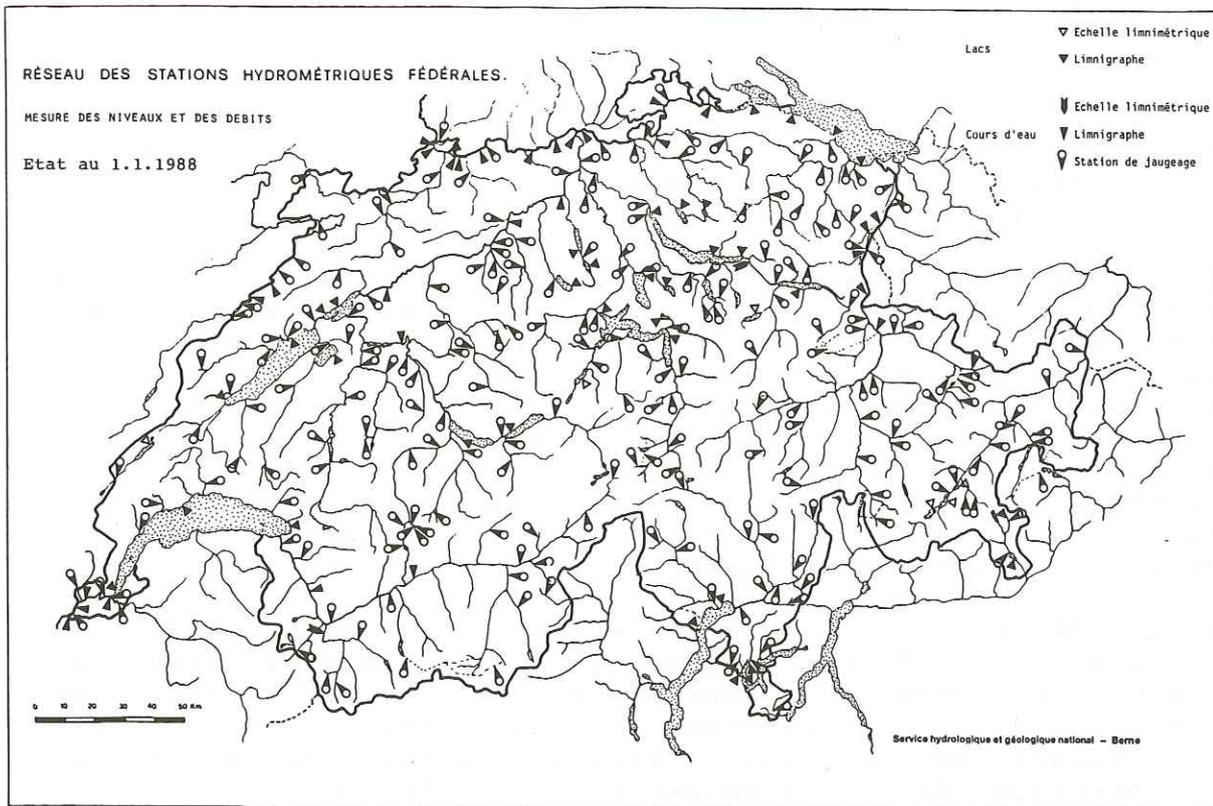


Fig. 3. Réseau des stations hydrométriques fédérales. Mesure des niveaux d'eau et des débits. Etat au 1er janvier 1988.

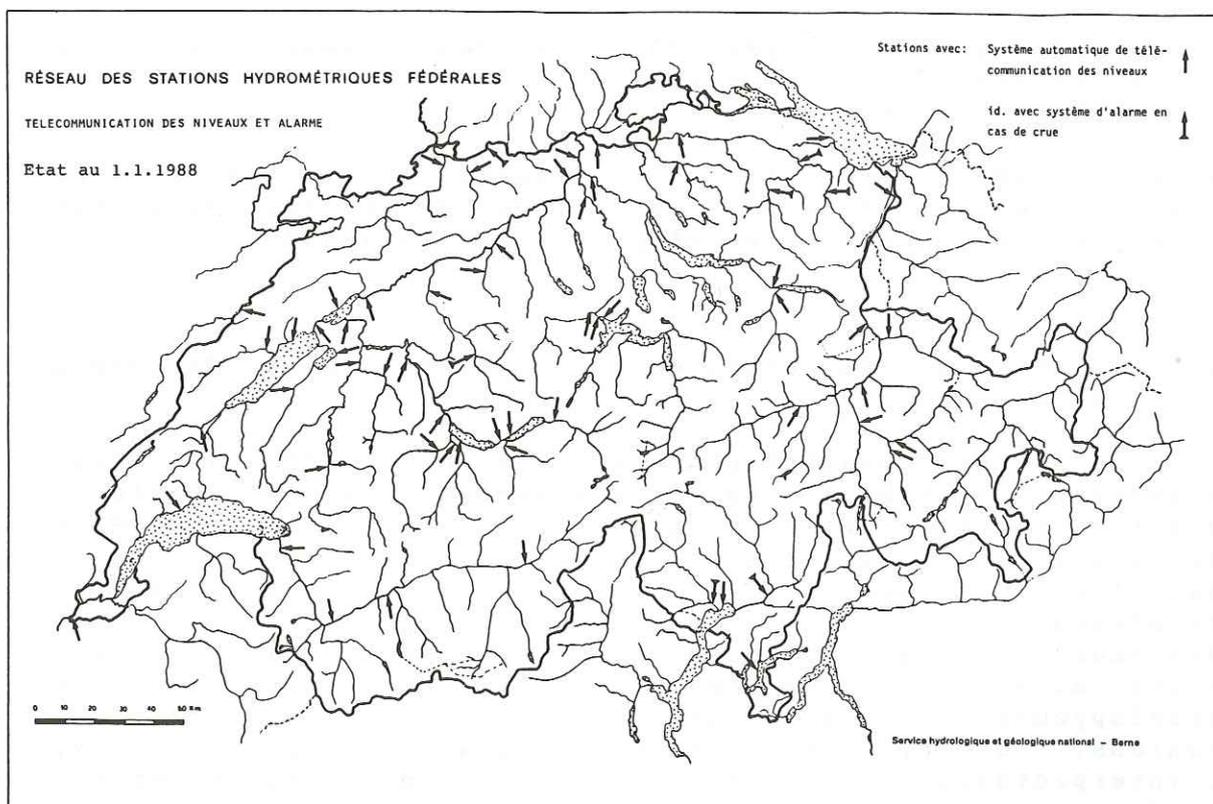


Fig. 4 Réseau des stations hydrométriques fédérales. Télécommunication des niveaux d'eau et système d'alarmes-crues. Etat au 1er janvier 1988.

Par ailleurs, comme cela se produit dans tout pays fortement développé, les stations hydrométriques servant à des buts d'exploration et d'inventaire des ressources ont cédé progressivement le pas aux stations revêtant des fonctions de contrôle et de surveillance. (Fig. 4). De plus, comme plusieurs cantons ont aussi créé leurs propres réseaux hydrométriques, le réseau fédéral a joué à cet égard le rôle d'un réseau de base et de référence; il en est résulté un besoin de coordination au niveau des réseaux de mesure, des méthodes d'observations, d'élaboration, de traitement, et d'analyse des données. Voici un rappel de quelques points saillants de l'évolution du réseau hydrométrique fédéral depuis les années 1960:

- développement de la mesure systématique de la température de l'eau des rivières à partir de 1961 (Fig. 5) (limnologie, géobotanique, centrales nucléaires, état physique biologique et bio-chimique des eaux, relations avec les eaux souterraines etc.)
- développement de la mesure systématique des matières en suspension à partir de 1962 (Fig. 5) (érosion des sols, envasement des lacs et réservoirs, recharge artificielle des nappes souterraines, etc.)
- étude qualitative des cours d'eau suisses (programme NADUF), à partir de 1972 pour la mesure directe de paramètres tels que l'oxygène dissous, le pH, la conductibilité électrique, à partir de 1974 pour le prélèvement automatique d'échantillons soumis à l'analyse chimique au Laboratoire de l'EAWAG. L'objectif du programme est de fournir les bases nécessaires aux besoins pratiques de la protection des eaux et aux besoins de la recherche scientifique. Le programme (Fig 6) a fait l'objet de descriptions détaillées en 1975 et 1981. Une évaluation de ses résultats a été faite par Davis et al (1985). La problématique posée d'une façon générale par l'observation de la qualité de l'eau est décrite par Davis (1988). Il convient de relever que, en liaison avec le programme NADUF, furent publiées, dans l'Annuaire hydrologique, de 1974 à 1979, des valeurs mensuelles d'analyses chimiques des précipitations. Par ailleurs, avant le Programme NADUF, on avait déjà, dès 1959, prélevé trimestriellement des échantillons d'eau dans certaines stations hydrométriques, échantillons analysés par l'EAWAG du point de vue de la radioactivité et de la qualité chimique.
- mise en place, dès 1975, d'un réseau fédéral d'observation à long terme des eaux souterraines. L'objectif de ce réseau est de disposer de stations de référence dans les nappes souterraines les plus importantes du pays, de stations dans des nappes souterraines représentatives des diverses unités climatiques et hydrogéologiques de la Suisse, et de stations en zones frontalières internationales - ou inter-cantoniales - lorsqu'une surveillance de la Confédération s'avère utile ou nécessaire a des fins d'arbitrage. De

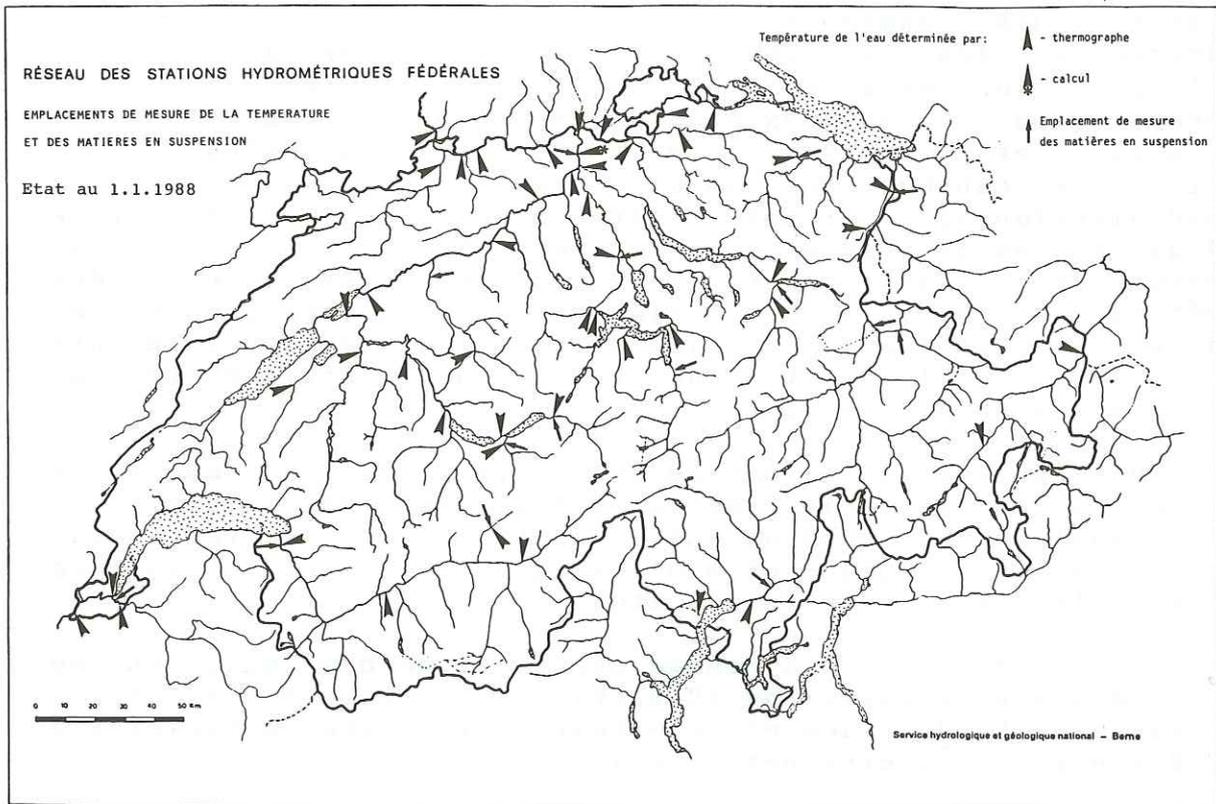


Fig. 5 Réseau des stations hydrométriques fédérales. Mesure de la température de l'eau et des matières en suspension. Etat au 1er janvier 1988.

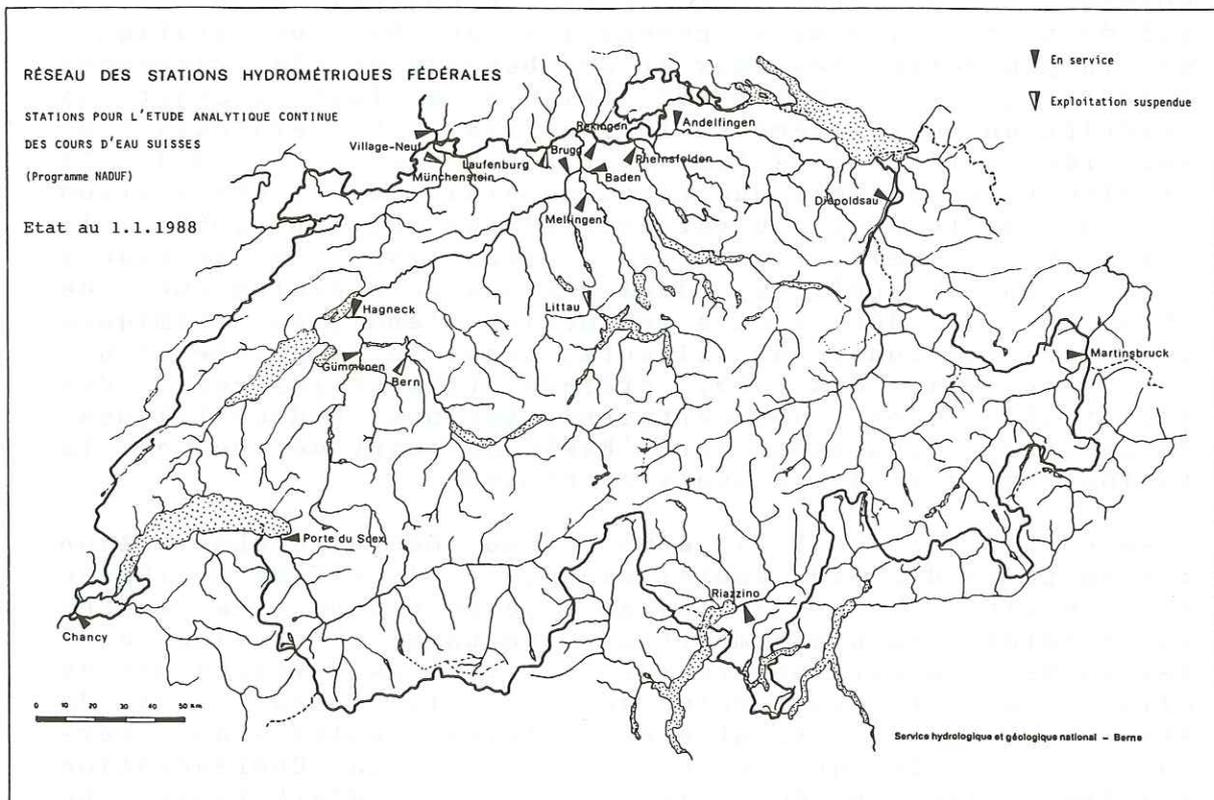


Fig. 6 Stations du Programme fédéral NADUF (Etude analytique continue des cours d'eau suisses). Etat au 1er janvier 1988.

telles observations au plan de la Confédération se justifient pleinement si l'on considère que notre approvisionnement en eau est couvert, à plus de 80%, par les eaux souterraines et que celles-ci sont le plus souvent en liaison directe avec les eaux des rivières déjà observées par la Confédération.

- mise en oeuvre, à partir de 1984, du Programme national "Etude des crues" en coopération avec l'Office fédéral de l'économie des eaux. Ce programme vise à améliorer les informations hydrologiques relatives aux crues dans les petits bassins (Spreafico, 1988)
- introduction, dès 1986, de la prévision opérationnelle à court terme des débits dans le bassin du Rhin jusqu'à Bâle. Il en résulte une mise à contribution accrue non seulement du réseau hydrométrique, mais aussi du réseau de l'Institut suisse de météorologie.

La Figure 7 illustre l'état du réseau hydrométrique fédéral au début de 1988.

Total des stations	327
dont	
- mesure du niveau d'eau (limnigraphes)	310 (294)
- mesure du débit (ultra-sons)	244 (6)
- mesure de la température de l'eau	48
- mesure des matières en suspension	15
- enregistrement de paramètres physico-chimiques et/ou prélèvement automatique d'échantillons	18
- télétransmission automatique des niveaux (alarmes-crues et basses eaux extrêmes)	51 (7)
Réseau complémentaire de stations pour mesure des crues	71
Réseau de stations d'observation à long terme des eaux souterraines (limnigraphes)	37 (32)

Fig. 7 Tableau des stations hydrométriques fédérales
Etat au 1er janvier 1988

La Fig. 8 montre les nombreux buts auxquels servent aujourd'hui les stations hydrométriques (eaux de surface). Elle met aussi en évidence les 2 catégories d'utilisateurs des données: d'une part, les responsables de la gestion opérationnelle des ressources en eau, pour qui l'information est requise généralement au jour le jour; d'autre part, les responsables de la planification, des projets, de la recherche, pour qui les séries d'observations à long terme fournissent un matériel statistique indispensable.

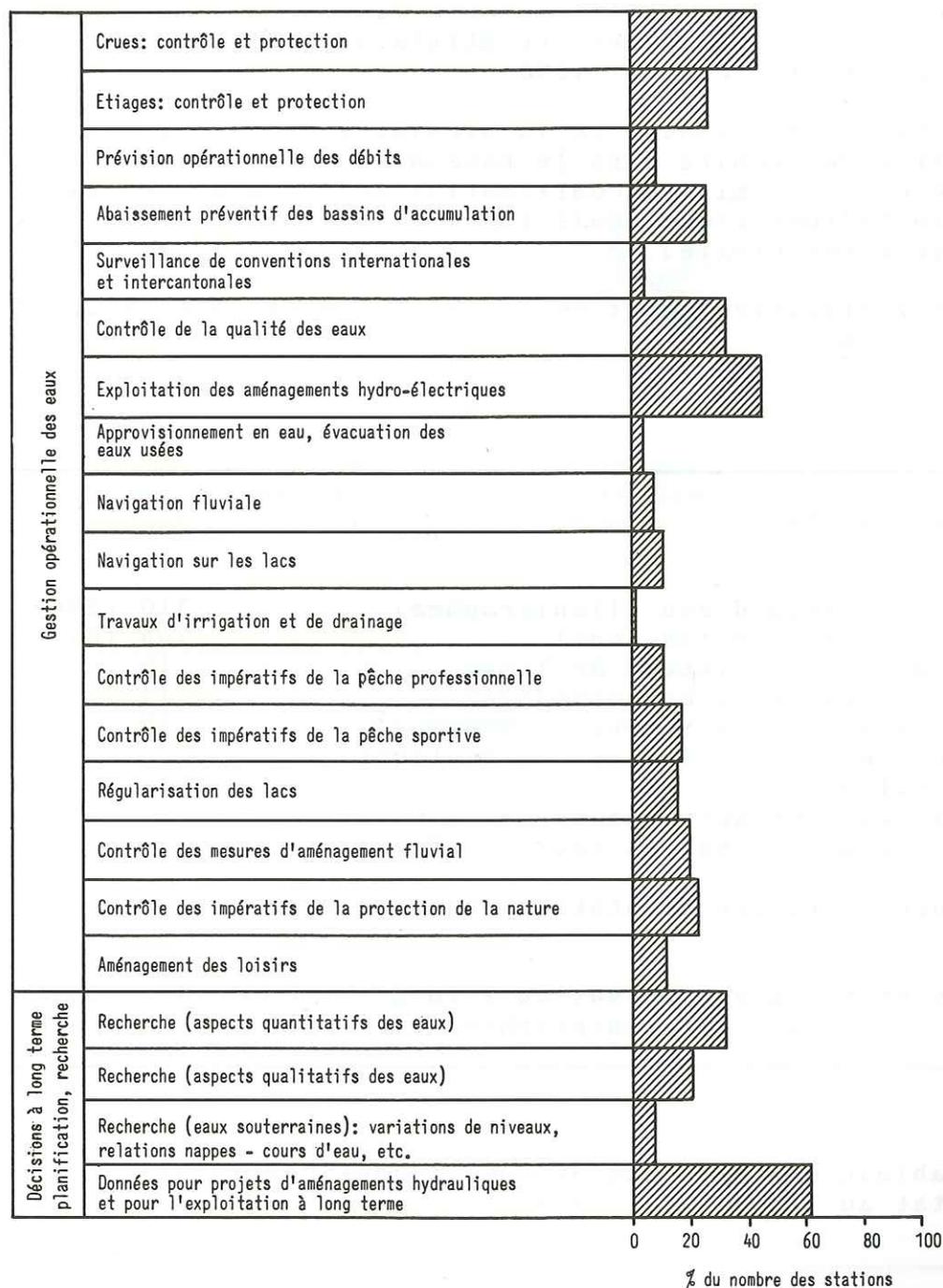


Fig. 8 Buts des stations hydrométriques fédérales (eaux de surface)

DEBIT DU RHONE PORTE DU SCEX
MOYENNES MENSUELLES SUR 10 ANS

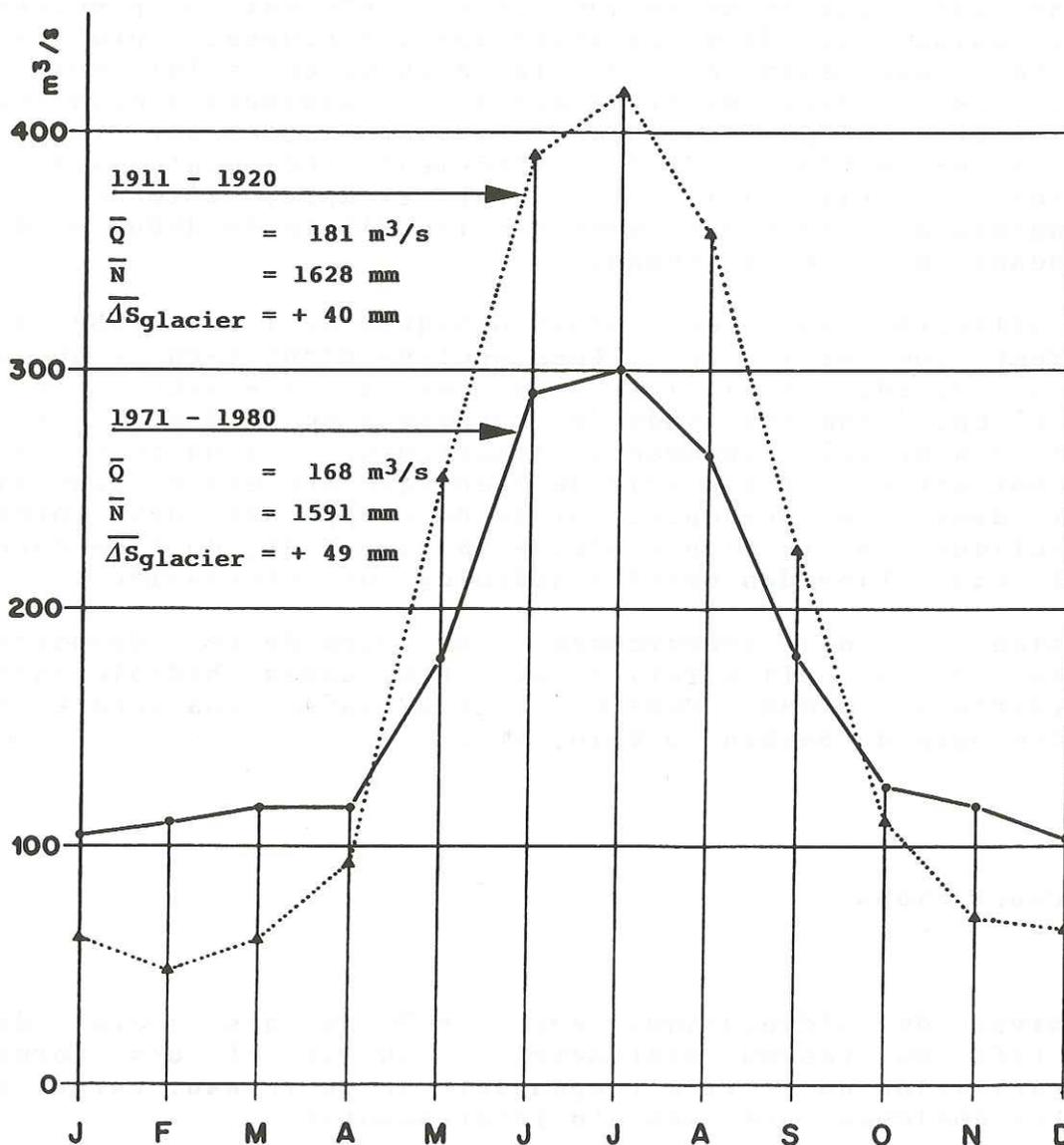


Fig. 9 Rhône à son embouchure dans le lac Léman. Débits mensuels moyens pour une période de 10 ans avant et après les aménagements hydroélectriques du bassin versant (réduction des débits d'été, augmentation des débits d'hiver).

Il convient de relever enfin que, depuis un certain nombre d'années, le Service hydrologique et géologique national s'efforce de mettre en valeur, par des travaux de synthèse et des vues d'ensemble, l'information considérable fournie par

le réseau hydrométrique fédéral depuis 125 ans (Spreafico, 1988). Cette mise en valeur, qui permet aussi de découvrir les lacunes encore à combler, est effectuée soit au sein du Service lui-même, soit en coopération avec le groupe inter-départemental de travail pour l'hydrologie opérationnelle, avec la Commission hydrologique suisse, avec d'autres offices fédéraux ou cantonaux, avec des instituts scientifiques ainsi qu'avec la collaboration des bureaux privés.

Il ne fait pas de doute que cette information précieuse permet aujourd'hui de mieux affronter les nouveaux problèmes soulevés, par exemple, par la révision de la loi sur la protection des eaux (problème des débits minimums à maintenir en rivières) ou par les études d'impact exigées par la loi sur la protection de l'environnement récemment mise en vigueur. La Fig. 9 illustre, par exemple, l'impact des aménagements hydroélectriques sur les débits du Rhône à son embouchure dans le lac Léman.

Par ailleurs, les crues catastrophiques de l'été 1987 démontrent que certains problèmes anciens n'ont rien perdu de leur actualité, à quoi il faut ajouter la place importante de l'hydrologie dans les études en rapport avec le dépérissement des forêts ou les changements climatiques. L'issue incertaine du débat actuel sur l'avenir de l'énergie nucléaire pourrait avoir aussi des incidences sur le développement des forces hydrauliques encore disponibles en Suisse, et, du même coup, sur l'acquisition des données hydrologiques nécessaires.

Signalons enfin le renforcement, au cours de ces dernières années, de la collaboration aux Programmes hydrologiques internationaux (OMM, UNESCO, Commission internationale de l'Hydrologie du Bassin du Rhin, etc.).

5. Conclusions

L'analyse de l'évolution, entre 1863 et nos jours, des objectifs du réseau hydrométrique suisse et des formes d'organisation du service responsable de ce réseau, permet de dégager quelques enseignements intéressants:

- le Conseil fédéral a reconnu très tôt l'hydrométrie et l'hydrologie comme faisant incontestablement partie des tâches les plus importantes de l'Etat,
- le cahier des charges initial du Service spécialisé institué à cet effet, particulièrement dans sa formulation de 1908, était remarquable par le spectre très large des objectifs scientifiques et pratiques assignés à ce Service,
- la combinaison, au sein du Service, surtout à partir de 1914, des tâches hydrométriques et hydrologiques avec des responsabilités directes en matière de gestion des eaux a

eu des conséquences dans deux directions: d'une part, le réseau hydrométrique suisse a connu un intense développement; d'autre part, ce développement a été "biaisé" vers les besoins de secteurs particuliers de la gestion des eaux, au détriment des besoins plus généraux touchant l'étude du cycle de l'eau dans son ensemble (exemples: abandon des recherches hydrogéologiques, ou des études sur les relations pluies/débits),

- L'apparition des problèmes de protection des eaux vers les années 1960; l'apparition, dans la législation sur la protection des eaux, de dispositions touchant les recherches hydrologiques et le subventionnement par la Confédération des recherches hydrologiques des cantons; la création, en 1963, d'un Office fédéral de la protection des eaux séparé de l'Office de l'économie hydraulique, et son élargissement en Office de la protection de l'environnement en 1971; la nouvelle répartition des tâches survenue en 1979 suite à l'adoption de l'art 24bis (nouveau) de la constitution, toutes ces circonstances ont fait surgir les difficultés que l'on rencontre lors de toute réorganisation. Que ces difficultés ne soient pas propres à notre pays seulement est démontré par ce texte tiré du rapport sur le Séminaire international organisé par l'OMM en 1976 à Ottawa, et consacré à l'organisation et aux tâches des Services hydrologiques (Kohler, 1976):

"New agencies created for new activities are usually well funded and are often given broad charters, including functions reassigned from existing agencies. With adequate funding to undertake activities on the fringes of its authority, overlapping functions develop and there again is a real need for reorganization, or better definition of responsibilities and missions."

- le Conseil fédéral et le Département de l'intérieur ont, à leurs niveaux respectifs, tranché clairement la question des compétences et attributions en matière d'acquisition et de mise en valeur des données hydrologiques
 - . en conférant au Service hydrologique national un statut spécial lui assurant l'autonomie technique et scientifique nécessaire à l'accomplissement de ses tâches,
 - . en lui confiant la mission générale d'assurer la mise à disposition de données hydrologiques de base fiables et d'intérêt général nécessaires à la gestion des eaux et à l'exercice d'autres activités, à la recherche scientifique ainsi qu'à l'information du public,
 - . en le chargeant de coordonner les observations hydrologiques et la mise à disposition des résultats.

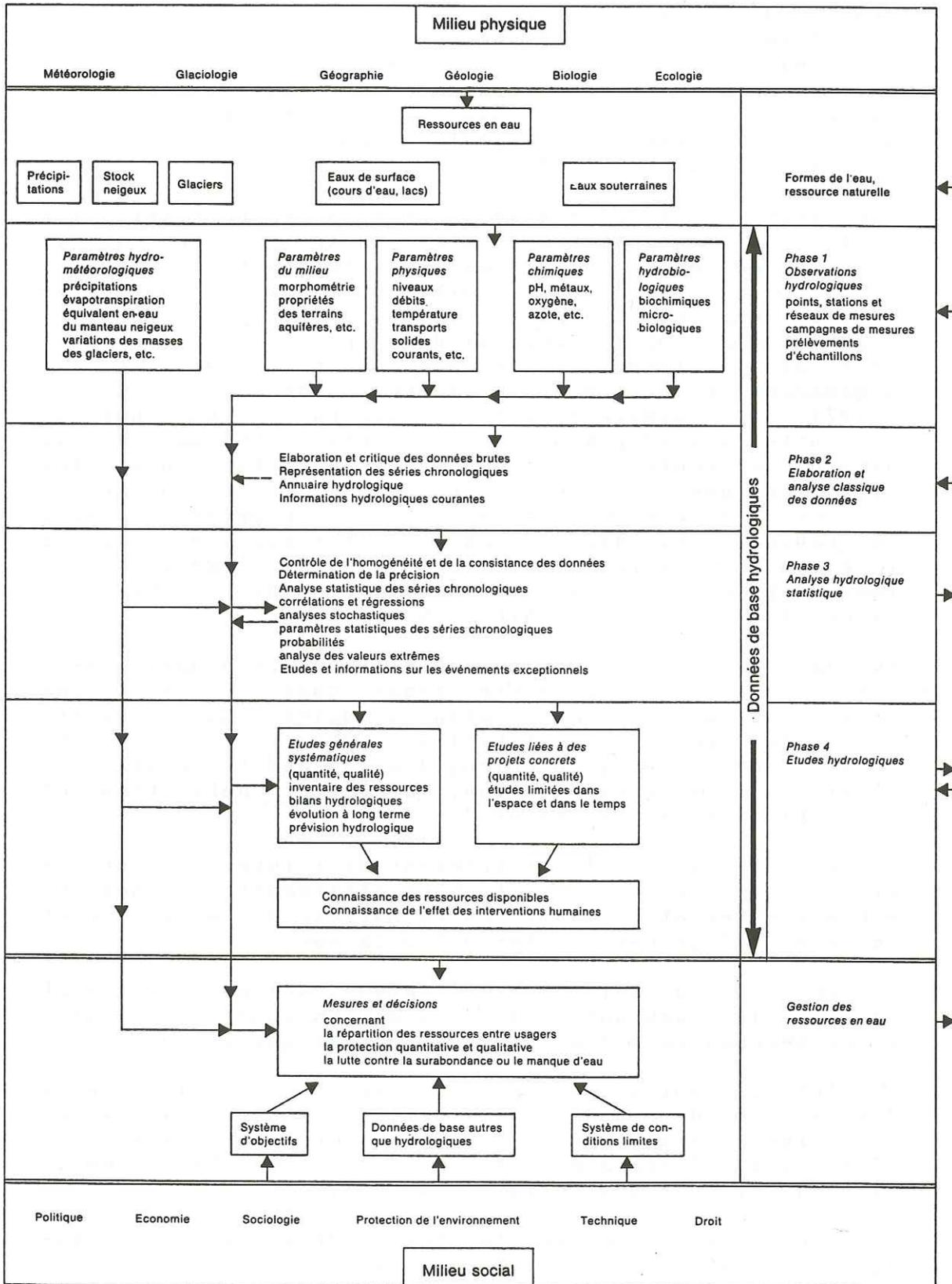


Fig. 10 Relations entre l'hydrologie et la gestion des eaux

- l'ordonnance du Département de l'intérieur du 19 mars 1979 sur le Service hydrologique national permet de la sorte de fixer clairement les relations entre l'hydrologie et la gestion des eaux (Emmenegger et Spreafico, 1979); elle traduit aussi la volonté du Conseil fédéral de tirer la leçon des expériences passées et de disposer d'un Service hydrologique devant couvrir les besoins en informations hydrologiques quantitatives et qualitatives du plus grand nombre possible d'intéressés aux problèmes de l'eau, et non de quelques intéressés seulement. L'accomplissement d'une telle mission suppose, bien entendu, la mise à disposition des moyens personnels, financiers et matériels nécessaires.
- en décidant de combiner, dès le 1er janvier 1986, les activités de relevés géologiques de la Confédération avec les activités du Service hydrologique, le Conseil fédéral a fait un nouveau pas dans une voie qui apparaît comme la plus rationnelle et la plus économique: le regroupement progressif, au sein du Département de l'intérieur, des diverses organisations spécialisées dans l'observation quantitative et qualitative de notre environnement naturel. Ces services opérationnels et expérimentés apparaissent comme les mieux à même, en contact étroit avec les organisations correspondantes des cantons, avec le soutien des instituts scientifiques spécialisés et avec le recours à l'économie privée lorsque cela s'avère indiqué, de fournir au gouvernement fédéral et aux offices responsables de l'application des lois, les informations de base requises sur l'état et l'évolution de notre environnement. Un regroupement des activités de tels organismes "prestataires de services" devrait être, au besoin, fondé sur une loi ou ordonnance fédérale simple et claire dans laquelle seraient réunies les diverses dispositions légales aujourd'hui encore dispersées.

En guise de conclusion, voici un texte décrivant la façon dont, au Service géologique national des U.S.A, a été définie depuis plusieurs années déjà, la place de l'hydrologie par rapport à la gestion des eaux (Radlinski, 1973); cette définition est applicable, d'une façon plus générale, à la place qu'il serait souhaitable d'assigner aux Services chargés d'acquérir et de mettre en valeur les données de base quantitatives et qualitatives sur notre environnement par rapport aux organes chargés de responsabilités directes en matière de protection et de gestion de notre milieu naturel:

"The water resources programs of the U.S. Geological Survey are responsive to a mission that is unique among Federal agencies. The Survey neither plans, builds, develops, regulates, nor manages water facilities - but we do provide facts (data, information, and analyses) that are used by other organizations having such responsibilities. This separation of fact finding from action programs is in the public interest - it provides general access to an information base of known reliability, it eliminates the need for duplication in the collection of data of common interest, and it assures an information program free from bias."

Références bibliographiques

- DAVIS, J.S., FAHRNI, H.P., LIECHTI, P., SPREAFICO, M., STADLER, K., ZOBRIST, J. (1985): Das nationale Programm für die analytische Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer - eine Standortbestimmung. Gas-Wasser-Abwasser, 65 Jahrgang 1985 Nr. 3.
- DAVIS.J.S. (1988): Entwicklung der Geräte für die Erfassung der Wassergüte. Beitrag zum Symposium "125 Jahre Hydrometrie in der Schweiz", Mitteilung Nr. 9 der Landeshydrologie und -geologie, Bern.
- EMMENEGGER C., SPREAFICO, M. (1979): Place de l'hydrologie dans les décisions concernant la gestion des eaux. Wasser, Energie, Luft - Eau, énergie, air, Baden, no 10, 1979.
- KOHLER, M.A. (1976): Organization of Hydrological Services. Introductory report - Topic I. WMO International seminar on organization and operation of hydrological services, Ottawa, 15-16 July 1976.
- LAMBERT, A. (1987): Sanduhren der Erdgeschichte - Gebirgsabtrag und Seeverlandung in Schweizer Seen. Geowissenschaften in unserer Zeit/5. Jahrg. 1987/Nr. 1 VCH Verlagsgesellschaft, D-6940 Weinheim.
- OESTERHAUS, M., WALSER, E. (1965): Ueber die Hydrologie im Rahmen der Schweizerischen Wasserwirtschaft. Schweizerische Bauzeitung, Heft 42, 21. Oktober 1965, Offset + Buchdruck AG, Zürich.
- RADLINSKI, W.A. (1973): The water resources programmes of the U.S. Geological Survey. Water Resources Bulletin, American Water resources Association, vol. 9., no 2, April 1973
- SPREAFICO, M. (1988): Hydrometrie heute und morgen. Beitrag zum Symposium "125 Jahre Hydrometrie in der Schweiz", Mitteilung Nr. 9 der Landeshydrologie und -geologie, Bern
- VISCHER, D. (1986): Schweizerische Flusskorrekturen im 18. und 19. Jahrhundert. Mitteilung Nr. 84 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie. Zürich.
- (1988): Robert Lauterburg 1816-1893. Beitrag zum Symposium "125 Jahre Hydrometrie in der Schweiz", Mitteilung Nr. 9 der Landeshydrologie und -geologie, Bern.

- WALSER, E. (1960): Die Abflussverhältnisse in der Schweiz während der Jahre 1910 bis 1959. Wasser- und Energiewirtschaft, 1960, Nr. 8-10, Zürich.
- (1966): Die Schweizerischen hydrologischen Testgebiete. Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 8/9, 1966. Baden.