

Quelques échos sur les travaux de l'Association Internationale d'Hydrologie Scientifique

A few glimpses of the proceedings
of the International Association of Scientific Hydrology

PAR L. SERRA

PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DES EAUX DE SURFACE DE L'A.I.H.S.

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale a tenu à Toronto (Canada), du 3 au 14 septembre 1957, sa XI^e Assemblée générale.

Cinquante-deux nations y avaient envoyé des délégués, répartis entre les diverses « Associations » qui constituent l'U.G.G.I.

Pour ceux qui ne sont pas très familiarisés avec la façon dont s'articule cette Union Géodésique et Géophysique, je rappellerai très brièvement :

- D'abord qu'elle est composée de sept « Associations » qui sont : les Associations de Géodésie — de Séismologie et Physique de l'intérieur de la Terre — de Météorologie — de Géomagnétisme et Aéronomie — d'Océanographie physique — de Volcanologie — et enfin d'Hydrologie Scientifique;
- Qu'à l'intérieur de chaque Association, il existe des Commissions et Groupes de travail en nombre variable.

L'Association d'Hydrologie Scientifique, celle dont j'ai à vous parler, comprend en particulier :

- Quatre « Commissions Permanentes » : Eaux de surface — Eaux souterraines — Neiges et Glaces — et Erosion Continentale;
- Auxquelles s'ajoutent des « Comités Temporaires »; les uns existant déjà depuis quelques années (comme le Comité mixte des Précipitations, le Comité des Instruments de mesures, le Comité pour la Standardisation du Cadastre des grands cours d'eau), d'autres dont la création vient d'être décidée à Toronto (et qui sont le Comité pour l'étude des matières dissoutes dans l'eau et le Comité mixte de l'Evaporation).

Le cadre général étant tracé, voici, avant d'aborder la partie technique de notre Association, quelques chiffres.

Le Secrétaire Général de l'A.I.H.S. avait reçu

avant l'Assemblée de Toronto environ 210 communications se répartissant à peu près de la façon suivante :

Commission des Eaux de surface...	25 %
— des Eaux souterraines.	20 %
— des Neiges et Glaces...	30 %
— de l'Erosion.....	15 %
Comité des Précipitations.....	10 %

Comme on ne disposait que de sept journées complètes pouvant être consacrées à des séances de travail effectif, les diverses Commissions ont dû bien souvent tenir des séances simultanées. Malgré cela, il restait encore en moyenne une bonne quinzaine de communications à présenter par salle et par jour.

Si je voulais faire ici un commentaire, aussi bref fût-il, sur chacune d'elles, il est bien évident que le temps qui m'a été accordé pour cette petite causerie n'y suffirait pas.

Je laisserai donc de côté tout ce qui a trait aux « Eaux souterraines », aux « Neiges et Glaces » et à l'« Erosion » — d'autres membres de notre Délégation à Toronto pourront sans doute vous en parler lors d'une de nos prochaines réunions — pour me limiter aux seuls travaux de la Commission des « Eaux de Surface », ce qui représente tout de même un peu plus de 50 communications.

Le programme proposé par cette Commission pour l'Assemblée générale de Toronto, était axé sur deux thèmes principaux :

- 1° Le rôle de l'évaporation et de la condensation dans le bilan hydrologique;
- 2° Les méthodes de prévision de l'écoulement des eaux (en recommandant que l'on porte une attention toute particulière aux débits extrêmes : étiages et crues).

C'est ce second sujet qui a inspiré le plus — et de loin — les auteurs de travaux et mémoires. Il a fallu en effet prévoir quatre séances pour la présentation et la discussion des études qui s'y rapportaient alors qu'une séance et demie a largement suffi pour passer tout ce qui avait trait à l'Évaporation.

Je vous signalerai à ce propos que le Conseil de l'Association d'Hydrologie Scientifique, considérant que le sujet méritait une attention toute spéciale, a décidé de créer un « Comité temporaire de l'Évaporation », comité où seront d'ailleurs invités quelques spécialistes de l'Association Internationale de Météorologie.

Mais j'en viens maintenant aux travaux présentés à Toronto, et tout d'abord ceux qui concernent le rôle de l'évaporation et de la condensation dans le bilan hydrologique.

Je dois dire qu'en fait ce « rôle dans le bilan »

a été quelque peu négligé, sauf peut-être par M. Ubell (Hongrie) qui a exposé les résultats d'observations effectuées depuis six ans sur un terrain-pilote de 1 km². Dans le bilan de l'eau établi mois par mois intervient une mesure de l'évaporation, celle-ci étant simplement caractérisée par un index qui est l'évaporation sur 1 m² de surface d'eau libre.

D'autres auteurs se sont attachés à cette question particulière, c'est-à-dire l'évaporation sur une surface d'eau libre :

D'abord P. Demianczuk (Pologne) qui propose, pour le calcul des valeurs mensuelles de cette évaporation dans les conditions naturelles, une relation de la forme $E = \alpha B \cdot K_{r,m}$.

(Dans le coefficient α interviennent les tensions maxima et les tensions effectives de la vapeur d'eau pour la température moyenne du mois, ces valeurs étant prises à la surface du lac et à 2 m au-dessus. — $K_{r,m}$ est un certain « déficit d'humidité » dont les valeurs sont lues sur un abaque spécial.)

H.A. Kokler (U.S.A.) décrit quelques-unes des techniques utilisées par le Weather Bureau pour estimer, à partir de données d'observations météorologiques, l'évaporation sur des bacs spéciaux, puis sur des lacs et réservoirs, ce qui lui permet d'ailleurs d'obtenir des relations entre les valeurs observées dans ces différents cas.

Pour Kohler, c'est le bac-type A du Weather Bureau qui est le meilleur index pour déterminer l'évaporation sur de larges surfaces d'eau.

E. Harbeck (U.S.A.) rend compte d'études analogues effectuées sur le lac Hefner dans l'Etat de l'Oklahoma.

En Grande-Bretagne, on a cherché plutôt à effectuer des mesures « standardisées » d'évaporation potentielle, ou évapotranspiration, en diverses stations réparties sur tout le territoire, cela dans le but de tracer des cartes d'isoévaporation analogues à celles que dessine Thornthwaite. Green (G.-B.) rend compte de ce travail en indiquant les quelques difficultés opératoires qu'il a pu rencontrer, et comment il y a remédié.

Au point de vue instrumental, à signaler une description par Robertson et Homes (Canada) de l'atmomètre Bellani, à plaque noire, qui pour eux est l'instrument le plus simple pour mesurer le « pouvoir évaporant » de l'atmosphère.

Dans ce chapitre « Etudes expérimentales sur le terrain », nous noterons aussi :

— D'abord une campagne d'observation effectuée en pays froid, au Labrador, par Nebiker et Orvig (Canada). Deux résultats intéressants : en hiver il y a une évaporation parfois importante de la couche neigeuse; en été, sur un sol recouvert en majeure partie de lichens, l'évaporation constatée n'a été que le tiers environ de celle qui avait été estimée,

d'où l'importance de la nature de la couverture végétale sur l'évaporation.

- Ensuite les déterminations des besoins en eau à l'échelle mensuelle pour des « cultures irriguées » et des terrains couverts de végétation naturelle, déterminations effectuées par Blaney (U.S.A.) dans des régions semi-arides et même arides.
- Puis les études d'évaporation dans les régions sahélo-soudaniennes par A. Bouchardeau (France), pour arriver jusqu'aux observations de Robinson (U.S.A.) sur le rôle que joue la transpiration des plantes du désert dans le cycle hydrologique de ces régions du globe.

Pour en terminer avec le chapitre de l'évaporation, je citerai enfin :

- Une communication de J. Ostromecki montrant l'influence que peut avoir sur l'évaporation une augmentation de récoltes en terrain irrigué : par exemple, une récolte double entraînerait une augmentation de l'évaporation de 10 à 30 %.
- Une étude d'Hallaire (France) sur le rôle de la végétation dans l'épuisement des réserves en eau du sol. Faute de temps, je ne puis m'y étendre, mais comme pour toutes les communications françaises, nous pourrions demander à leurs auteurs, que nous avons heureusement sous la main, de venir eux-mêmes nous faire part de leurs travaux.

*
**

Le deuxième thème général d'études pour Toronto concernait les méthodes de prévision de l'écoulement des eaux.

Comme je l'ai indiqué, il était recommandé de « porter une attention particulière aux débits extrêmes : étiages et crues ». Mais là aussi il n'y a eu pratiquement qu'un pôle d'attraction : les crues.

Je passerai donc rapidement sur ce qui était relatif aux bas débits, où deux communications seulement ont été présentées :

- L'une de M. Pardé, qui, avec son érudition coutumière, nous a révélé quelques valeurs souvent inattendues, parfois même étonnantes, « d'étiages surabondants de certaines rivières » ;
- L'autre de S. Kaczmarek (Pologne), sur « La détermination de la fréquence des sécheresses ».

Q_m , débit journalier le plus bas observé au cours d'une année, a une distribution de fré-

quence asymptotique $F(Q_m)$ qui dépend seulement du type de la fonction de distribution $F(Q)$ (Q est le débit journalier).

En faisant les deux hypothèses suivantes : 1° que la distribution des débits journaliers a une limite inférieure réelle ε , c'est-à-dire que pour $Q \leq \varepsilon$, $F(Q) = 0$, et 2° que la fonction de densité au point $Q = \varepsilon$ est nulle, mais que les dérivées sont différentes de 0, l'auteur déduit une distribution asymptotique non paramétrique de la variable réduite $y \leq (Q_m - \varepsilon)/K$, c'est-à-dire une distribution des débits minima caractérisés par les deux paramètres ε et K , que l'on estime par la méthode des moments. Il construit ainsi une échelle de probabilité permettant une représentation linéaire de la distribution des valeurs Q_m et évalue également l'intervalle de confiance α qui s'attache à la probabilité p choisie.

Il est regrettable qu'il n'y ait pas eu à Toronto d'autres travaux sur les bas débits. Mais ce sujet a été explicitement inscrit au programme des questions mises à l'étude pour la prochaine assemblée.

**

Remontons maintenant des débits bas aux débits moyens.

Peu de nouveautés à signaler sur ce chapitre.

M. Strebonovitch (Yougoslavie) propose une formule empirique — une de plus — reliant le débit mensuel aux précipitations du mois et aux précipitations du mois précédent.

M. Kalin (Suisse) montre comment, dans son pays, sont utilisés les tests statistiques pour la prévision des apports globaux. La méthode, qui est celle du calcul des régressions et corrélations, ne reprend, dans le fond, que ce qui est déjà fait dans divers pays comme les Etats-Unis, l'Italie et la France.

Ceci est à rapprocher d'une note de M. Sachs (U.S.A.) qui décrit les méthodes utilisées par la Bonneville Power Company pour prédire les apports utilisables à Grand Coulee, l'usine hydroélectrique la plus importante sur la Columbia River.

Le Professeur Lambor (Pologne), dans une note intitulée « Evaluation du coefficient d'écoulement appliquée aux prévisions hydrologiques », estime que le coefficient d'écoulement, rapport du débit aux précipitations, est peu satisfaisant. Pour lui, la détermination de la différence : précipitations moins débits, qu'il appelle « les pertes » S , est plus aisée.

A la suite d'études et de recherches effectuées à l'Institut d'Hydrologie et de Météorologie de Pologne, il propose une formule du type suivant :

$$S = a \frac{P^x}{r + 0,01} + bP^{ytz}$$

P est la précipitation, les autres coefficients dépendent des conditions météorologiques et locales.

Quant à M. Tonini (Italie), il expose dans une note sur « Les prévisions expérimentales des débits d'un cours d'eau » comment on peut établir des corrélations entre débits caractéristiques d'une période, la décennie, et éléments météorologiques des périodes précédentes. Le calcul est fait mécaniquement par l'utilisation des cartes perforées. On en déduit certaines relations entre les débits moyens de périodes successives.

Citons enfin l'étude de M. Coutagne : « Comment caractériser la variabilité périodique d'un facteur hydrologique », étude très intéressante, mais qui s'attache beaucoup plus à définir des « normales » hydrologiques avec leurs probabilités qu'à rechercher des méthodes de prévisions proprement dites.

*
**

Le travail de M. Rakhmanov (U.R.S.S.) peut faire la transition entre l'étude des débits moyens et celle des débits de crue.

M. Rakhmanov examine en effet l'influence des forêts, et aussi des conditions météorologiques générales, sur l'accumulation de la neige et sa fonte. On considère généralement que les réserves en eau de la couverture neigeuse des forêts sont en fin d'hiver inférieures à celles d'un champ nu, car une partie de la neige est retenue par les branches d'arbres et peut s'évaporer plus facilement.

Une analyse faite sur une période de sept ans : 1947-1954 en 89 stations hydrométéorologiques de la Russie Centrale et de la partie ouest de la Sibérie conduit à la conclusion que, dans plus de 90 % des cas, les réserves en eau de la couverture neigeuse sont plus importantes en forêt qu'en champ nu. La différence, de l'ordre de 18 % en moyenne, varie de 5-10 à 20-25 % avec les conditions météorologiques observées durant la période de chute des neiges. En gros, cette différence s'accroît lorsqu'en hiver prédominent les situations cycloniques et des fréquents changements de temps à caractère orageux; elle décroît par situations anticycloniques.

Ce sont là des observations extrêmement intéressantes, utilisables pour la prévision des apports globaux et des débits de crues de fonte des cours d'eau en régions boisées. Elles soulignent aussi une fois de plus la nécessité de lier plus intimement qu'on ne le fait encore, études hydrologiques proprement dites et études météorologiques.

*
**

J'en arrive maintenant aux crues : c'est le plat de résistance. Vingt-huit communications pré-

sentées. Je ne puis vous les citer toutes et me limiterai donc aux plus caractéristiques.

Une remarque pour commencer :

Dans les diverses notes présentées, le mot « crue » est parfois utilisé pour désigner le débit maximum observé (la pointe), parfois pour désigner le volume total de l'apport, et cela risque d'amener quelques confusions. D'autre part, le mot « fréquence d'une crue » indique sa probabilité d'apparition, tandis que la longueur moyenne de la période pendant laquelle une crue d'une valeur déterminée sera atteinte ou dépassée une fois en moyenne est appelée généralement « intervalle de récurrence » ou « période de retour ».

Le problème de la prédiction des crues est essentiellement un problème de fréquence, et c'est pour cela que les méthodes les plus utilisées sont des méthodes de probabilités. D'habitude on choisit une certaine courbe sur laquelle s'ajustent le mieux possible les observations des crues antérieures et, de cette courbe, on déduit la valeur la plus probable des crues à attendre au cours d'une période donnée : 1 an, 10 ans, 100 ans, par exemple,

Il faut, pour pouvoir appliquer de telles méthodes, que les « échantillons » soient indépendants, et représentatifs de la population entière des crues, l'absence d'une seule valeur extrême pouvant avoir un effet considérable sur la forme de la courbe utilisée et par conséquent sur les conclusions qu'on peut en tirer.

Schwarz (U.S.A.) montre, par exemple, dans une note intitulée : « Determination of flood frequencies in a major drainage basin », l'application que fait de ces méthodes probabilistes l'U.S. Corps of Engineers pour l'étude de la fréquence des crues.

L'analyse de toutes les observations (qui doivent être nombreuses) recueillies aux diverses stations de jaugeage d'un bassin, permet d'établir des courbes individuelles de fréquence des crues. Mais il peut être nécessaire de disposer d'informations analogues pour d'autres points du cours d'eau où il n'existe que des données insuffisantes. On recherche donc les corrélations possibles entre les observations de débits et de crues aux stations et toutes les autres caractéristiques du bassin, pour obtenir finalement des courbes de fréquence ayant, d'après l'auteur, autant, sinon plus, de sécurité que celles déduites d'un trop petit nombre d'observations de crues.

Dalrymple (U.S.A.) expose les procédés qu'utilise le Geological Survey pour résoudre le même problème : la détermination des crues en des points insuffisamment équipés en stations de mesure.

Kaczmarek (Pologne) s'attache à comparer la valeur des estimations faites par diverses métho-

des des crues apparaissant avec une période de retour donnée.

*
**

Dans un second groupe de communications, on peut classer celles qui, en plus de l'aspect purement mathématique de la distribution des crues, introduisent l'étude des facteurs climatiques ou physiographiques qui influencent ces crues.

Bien souvent les observations pluviométriques sont plus anciennes que celles qui concernent les valeurs de débits élevés. Elles se prêtent donc mieux à une analyse de la fréquence des crues, à condition qu'une relation adéquate entre précipitations et débits ait pu être établie.

Pour trouver de telles relations, deux sortes de techniques sont actuellement utilisées : l'une basée sur le principe des « corrélations graphiques co-axiales » développé par Linsley et Kohler, l'autre sur le principe de l'hydrogramme unitaire.

Je citerai à ce propos les études de Nash (Grande-Bretagne) sur « la forme analytique de l'hydrogramme unitaire instantané », — de Larrieu (France) sur « l'utilisation de l'hydrogramme synthétique » — je ne m'y étendrai pas puisque cette communication vous a déjà été présentée ici même —, l'étude de Wallner (Allemagne) qui fait une application au bassin supérieur du Main (12.000 km²) des méthodes de prévision des crues.

En gros, Wallner divise les précipitations en périodes de 24 heures et détermine, au moyen d'hydrogrammes unitaires, les crues partielles correspondantes. L'influence des facteurs variables comme l'humidité du sol, la végétation, etc., est déterminée en évaluant la première crue partielle, tandis que la précipitation moyenne de chaque jour pour tout le bassin est rattachée à l'écoulement de chaque bassin élémentaire. Cet écoulement, qui englobe l'influence de tous les autres paramètres autres que la pluie, sert de base pour la prévision.

Cette méthode permet de tenir compte non seulement des caractéristiques de la pluie sur chaque partie du bassin, mais aussi de l'écoulement dû aux parties gelées du terrain et de la fonte de la neige.

Autres facteurs influençant les crues : les caractéristiques du bassin telles que forme, pente, perméabilité du sol, longueur et nombre des affluents, présence de lacs et de réservoirs, et aussi les caractéristiques du cours d'eau lui-même, c'est-à-dire ses propriétés hydrauliques.

Certains de ces facteurs sont souvent liés entre eux, certains aussi demeurent constants dans le temps et dans l'espace. Souvent on les englobe

tous dans un coefficient plus ou moins empirique qui est le coefficient d'écoulement.

Diverses notes ont été consacrées à l'étude de ces facteurs, par exemple celles de Wolf (Grande-Bretagne), de Lambor (Pologne) qui, dans un mémoire intitulé « Courbe de probabilité exprimée par des paramètres régionaux », propose une relation de la forme :

$$Q = A \log N + BN^m + C$$

où N est le nombre d'années pendant lesquelles la crue considérée se produit au moins une fois, — A, B, C, m, des paramètres régionaux déterminés empiriquement.

Cela le conduit à l'établissement de cartes spéciales donnant les valeurs régionales de ces divers paramètres, d'où il déduit avec une assez grande exactitude les débits maxima ou minima de probabilité donnée.

On peut rapprocher — pour l'opposer — cette note à celle de Kalinin (U.R.S.S.) qui pense d'une manière générale que les formules, analytiques ou empiriques, doivent être très simples et contenir une quantité relativement petite de paramètres susceptibles d'être déterminés d'une façon commode.

Il s'agit dans cette note du « calcul du changement du débit d'eau pendant les grandes crues ». Il faut connaître pour cela : d'une part le volume d'eau dans le réseau fluvial par unité de temps, volume qui s'exprime par Q (débit à l'exutoire) $\pm \Delta w$ (variation des réserves en eau pendant cette unité de temps), d'autre part les courbes de durée d'écoulement $\partial w / \partial t$ s'exprimant par une relation de la forme :

$$\frac{\partial w}{\partial t} = a_1 \sin \pi \frac{t}{t_m} + a_2 \sin 2 \pi \frac{t}{t_m}$$

t_m est le temps maximum de la durée d'écoulement.

En définitive, ce que cherche à déterminer Kalinin c'est essentiellement le volume total apporté par une crue.

Ceci m'amène par contraste à signaler une autre étude, française celle-là, celle de M. Bachet « sur une méthode graphique d'annonce des crues », crues étant entendu ici dans le sens de « hauteur maximum atteinte par l'eau », c'est-à-dire en fait « débit de pointe », et non volume total comme l'envisage Kalinin.

Pour terminer ce chapitre des crues, je signalerai enfin parmi ce que l'on pourrait appeler les « études expérimentales » :

— La note de M. Rodier sur l'emploi systématique des bassins versants élémentaires pour les études hydrologiques dans les territoires sous-développés.

Après trois années d'observation, il a ob-

tenu des renseignements précis sur les crues d'ordre décennal, des recoupements précieux pour les crues de fréquence plus rare, et une foule d'autres informations de toute nature. Mais M. Rodier pourra sans doute venir un jour prochain nous exposer lui-même les résultats de son important travail;

- Et enfin, quoique ne concernant qu'en partie seulement l'étude des crues, l'utilisation faite par H.A. Morrice (G.-B.) d'une calculatrice électronique pour le contrôle de l'écoulement des eaux tout le long de la vallée du Nil.

*
**

Que peut-on conclure de tout cela?

D'abord qu'il faut plaindre le monsieur qui est chargé de faire le compte rendu des travaux d'une assemblée générale ou d'un congrès.

Il a une tâche très ingrate.

Lorsque les communications défilent, comme ce fut le cas à Toronto, au rythme de huit à dix par séance, lorsque, de plus, les trois quarts au moins des présentations et discussions se font dans une langue que des oreilles françaises ont quelque peine à suivre, surtout lorsqu'elle est prononcée par des Américains, il est difficile de donner tout de suite une impression d'ensemble. Le film a défilé si vite que, seuls, quelques points particuliers émergent. Et le compte rendu que je viens de vous en faire — en français heureusement — a dû être pour vous aussi une sorte de film très accéléré.

Mais peu à peu la décantation se fait. Il y a eu à Toronto des travaux de réelle valeur et qui montrent que l'Hydrologie reste une science très vivante. Tout ce que l'on peut déplorer, c'est de n'avoir pu consacrer aux travaux les plus importants tout le temps et l'attention qu'ils méritaient.

Mais, comme d'habitude, toutes les communications — les bonnes et les moins bonnes — seront publiées intégralement. Nous pourrions alors les reprendre et les méditer à tête reposée.

*
**

A la fin de sa communication,

M. Serra ajoute :

Je puis encore vous donner quelques informations complémentaires, ce que je ne comptais pas faire à l'origine, car elles concernent les travaux de la Commission des Eaux souterraines.

Mais j'ai reçu ce matin même un petit papier de M. Schoeller, professeur à l'Université de Bordeaux et grand spécialiste de la question. Il donne un résumé très court de ce qui a été fait à Toronto dans ce domaine. Si vous voulez bien,

monsieur le Président, m'accorder encore quelques minutes, je puis donner lecture de ce compte rendu qui est très bref. Il intéressera certainement les spécialistes des eaux souterraines en attendant qu'un exposé plus détaillé puisse leur être présenté.

Voici ce qu'écrivit M. Schoeller :

A) ETUDES SUR LES LOIS DE L'ÉCOULEMENT DES EAUX SOUTERRAINES.

Ces études n'ont pas été nombreuses, en raison du peu de temps écoulé depuis le Symposium Darcy. Cependant, on remarquera :

- 1° Une très intéressante note de Santing décrivant un modèle de laboratoire, basé sur l'analogie de Hele-Shaw, modèle dans lequel l'eau s'écoule en régime laminaire entre deux parois parallèles. Grâce à ce modèle complexe, on peut étudier l'écoulement permanent ou non permanent, provoqué par une pluie, une recharge, une évaporation, etc.;
- 2° Une étude théorique, très approfondie, de Scheidegger, et faisant suite à son remarquable ouvrage sur la physique de l'écoulement à travers les milieux poreux. Il s'agissait ici de la mécanique d'un fluide contaminant un autre dans un milieu poreux;
- 3° Les nouvelles méthodes établies pour la mesure de la perméabilité des terrains en place : celle de Boulton et Dhillon concerne les grès et sables non saturés en eau de la zone d'aération (on se sert de petits forages), et celle d'Onodora qui utilise des pompes à travers des crépines sphériques;
- 4° Une note de Linbergh qui a présenté une méthode de laboratoire permettant de calculer, à l'aide d'un perméamètre à eau, la quantité d'eau emmagasinée par un sable, la perméabilité de ce sable, et la vitesse d'infiltration. Ainsi dans les dunes de Leyde (Hollande), l'eau descend à la vitesse de 16 cm par jour;
- 5° Une étude d'Huysman, cette fois non sur des travaux de laboratoire, mais sur le mouvement de l'eau dans les dunes et leur soubassement. Le côté théorique présente un grand intérêt;
- 6° Scheider a montré que la surface de la nappe qu'il a étudiée s'abaisse lorsqu'il gèle, et remonte quelques jours après le dégel. Pendant le gel, l'eau de la nappe s'évaporerait et, pendant le dégel, la nappe recevrait l'eau de la glace fondue du sol;
- 7° Nahrgang a donné un bon exemple de calcul de débit de nappe.

B) ETUDES GÉOCHIMIQUES.

Il y a eu deux études de Tison expliquant les variations de salinité des eaux souterraines de Belgique et des études de Noring, de Mann, d'Ambroggi sur la contamination des nappes par les recherches et exploitation de pétrole, et une étude de Skitze sur les traceurs radioactifs.

C) ETUDES ET RECHERCHES HYDROGÉOLOGIQUES RÉGIONALES.

On en note trois pour l'Inde, une pour le Honduras Britannique, une pour le Canada, et un travail sur l'utilisation des photos aériennes pour estimer la quantité et la qualité des eaux souterraines dans les régions arides.

D) CARTES HYDROGÉOLOGIQUES.

Il y a eu de nombreuses communications sur l'établissement des cartes hydrogéologiques. Mais les façons de représenter les divers faits hydrogéologiques sur les cartes sont très nombreuses. Il serait donc nécessaire qu'une certaine entente se fasse pour adopter des représentations communs. On se rend facilement compte que l'on ne peut représenter sur une même carte toutes les observations et données hydrogéolo-

giques. En réalité, pour une même région, plusieurs cartes seraient nécessaires. A noter les cartes présentées par Bergstrom (Illinois), Monition, Margat (Maroc), Graham, Karrenberg, Noring (Allemagne), Volker, Zonneveld (Hollande).

*
**

Une dernière information pour terminer :

Les Assemblées générales de l'U.G.G.I. ont lieu tous les trois ans. La prochaine aura donc lieu en 1960, de fin juillet au début d'août. Elle se tiendra à Helsinki en Finlande.

Entre temps, l'Association d'Hydrologie Scientifique, encouragée par le succès qu'a obtenu l'an dernier le Symposium Darcy à Dijon, compte en organiser deux autres :

— L'un, du 16 au 24 septembre 1958, à Chamonix-Mont-Blanc (France), sur « Les aspects physiques du mouvement de la glace »,

— Le second, en 1959, en Allemagne, sur le thème général : « Eaux et Surfaces boisées ».

Dès que j'aurai des renseignements sur les dates exactes et les programmes, j'en ferai part à la S.H.F. pour que ceux qui s'intéressent aux travaux de l'A.I.H.S. puissent y participer.

Commentaire de M. le Président BARILLON :

M. le Président remercie M. SERRA d'avoir bien voulu être, avec M. LACOMBE, notre représentant à Toronto. Il regrette de la part de l'Assemblée l'absence de conclusions en matière de crues et souhaiterait qu'on en finisse avec cette question, avant d'en inscrire une nouvelle à l'ordre du jour de la prochaine réunion.

M. SERRA est bien de cet avis, mais il estime que si l'on parlait encore de crues à la prochaine réunion, sur 100 communications, il y en aurait encore 98 sur les crues.

M. le Président pense que, dans ces conditions, il faut supprimer la question « crues » dans l'ordre du jour de la prochaine réunion. En tout cas, la conclusion pratique que nous avons à tirer de la dernière Assemblée, c'est qu'il y a encore matière à beaucoup de réflexions, à beaucoup d'expériences et de théories. Après assimilation des mémoires et des procès-verbaux qui vont être distribués, il conviendra de faire une réunion en vue de décider ce que les Français doivent présenter au prochain congrès.