

J.S.

COMITE NATIONAL FRANCAIS DE GEODESIE ET DE GEOPHYSIQUE

- SECTION D'HYDROLOGIE SCIENTIFIQUE

Séance du 29 Janvier 1940

La S E I N E ET SON B A S S I N

- I°) Procès-verbal de la Séance du 28 Novembre 1939, tenue au Laboratoire de Géographie Physique de la Section;
 - II°) Exposé fait par M. FROLOW du programme d'études de la SEINE et son BASSIN.
-
-

LA SEINE ET SON BASSIN

Procès-verbal de la Séance tenue le 28 Novembre 1939, au Laboratoire de Géographie Physique, à la Sorbonne.

Présents : M.M. DIENER, Président, GUILLERD, LUTAUD, PACAUD, LABROUSTE, URBAIN, FROLOW.

Excusés : M.M. PERRIER et PRENANT, ce dernier remplacé par M. PACAUD.

M. le Président donne la parole à M. FROLOW, en le priant d'exposer ses vues sur le programme de travail qu'il a élaboré.

Un seul travail d'ensemble : Belgrand (1872), mais de nombreux travaux depuis cette date.

L'organisation de ce travail pourrait présenter plusieurs stades.

1°) S'entendre sur les têtes de chapitres et sur leur importance relative;

2°) Choisir parmi les membres de la Section des Chefs de rubrique chargés de préciser le plan de chaque chapitre et de le rédiger en faisant appel à des compétences pouvant être choisies au dehors de la Section.

M. FROLOW donne communication de la liste des personnalités qu'il envisage comme Chefs de rubrique, en signalant qu'au cas où M. BOURCART se trouverait indisponible, la lithologie du Bassin de la Seine pourrait être confiée à M. URBAIN, et la physique des eaux de la Seine et de ses affluents à M. LEPAPE.

M. LUTAUD approuve le plan général adopté par M. FROLOW, mais il attire l'attention sur le coût d'un tel ouvrage, dont l'élaboration va demander trois ou quatre années et nécessitera des crédits de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de francs, tant pour l'étude de problèmes incomplètement résolus, l'achat de matériel de terrain ou de laboratoire etc.. que pour l'impression.

.....

M. le Président pense que la collaboration technique des Ministères est au moins aussi importante que leur collaboration financière, et que sa nécessité est plus immédiate, des organismes plus strictement scientifiques, comme les deux Centres Nationaux de la R.S., pouvant subvenir à une partie des besoins en matériel.

M. LUTAUD pense que les chefs de rubrique devront s'adresser à des collaborateurs, dont les uns seront des doctorants subventionnés et dont les autres seront des techniciens qui devront être payés ou indemnisés. Ceux des chefs de rubrique qui ne sont pas universitaires devront pouvoir trouver, dans le laboratoire de leurs collègues, du personnel scientifique à qui ils donneront des sujets de travail. Les techniciens, au contraire, devront être demandés aux grandes Administrations et c'est revenir à la nécessité de placer l'oeuvre sous le patronage des Ministères intéressés.

En ce qui concerne l'organisation, il serait opportun de placer l'oeuvre entreprise sous le patronage de la Section d'Hydrologie Scientifique du Comité National de l'Union, de manière à en assurer la permanence et la continuité, et à faciliter toutes les démarches auprès des administrations de tous ordres.

D'une discussion générale, il ressort que le sens de l'expression "Bassin de la Seine", doit être entendu dans un sens assez large, de manière à n'exclure aucun sujet d'étude ou aucun fait particulier qui déborderait les limites strictement hydrographique du bassin. Toutefois, les chefs de rubrique ne devront pas abuser de cette latitude à eux laissée : ils ne devront en user que lorsqu'ils jugeront que le silence fait sur tel sujet ou sur tel fait nuirait à l'intelligence ou caractère complet de l'exposé.

Les chefs de rubrique sont invités à adresser à M. FROLOW, dans un délai assez court (3 semaines à un mois), un plan développé du chapitre dont ils ont accepté la direction en prévoyant : 1°- que certains chapitres pourront interférer, ce qui entraînera des collaborations entre chefs de rubrique; 2°- que les mémoires dont la réunion constituera un chapitre, auront avantage à paraître en fascicules séparés, au fur et à mesure de leur achèvement.

M. FROLOW, Secrétaire de la Rédaction, convoquera les chefs de rubrique pour confronter les plans développés prévus ci-dessus, les préciser et les coordonner, cette réunion devant se placer au voisinage du 15 Janvier 1940. Il communiquera ces plans aux chefs de rubrique, en leur adressant la convocation à cette séance.

LA SEINE ET SON BASSIN

=====

CHAPITRES PRINCIPAUX

- I -

Les caractéristiques hydrologiques du bassin de la Seine

- II -

Les caractéristiques météorologiques du bassin de la Seine

- III -

Les caractéristiques biologiques de la Seine et de son bassin

- IV -

La chimie des eaux de la Seine et de son bassin

- V -

La physique des eaux de la Seine et de son bassin

- VI -

La formation du débit de la Seine et de ses affluents

- VII -

Les niveaux de la Seine et de ses affluents

- VIII -

Les débits de la Seine et de ses affluents

- IX -

Le modelé du lit de la Seine et de ses affluents

- 4 -

- X -

La lithologie du lit de la Seine et de ses affluents

- XI -

Le rôle hydrologique des ouvrages d'art et des industries dans le bassin de la Seine.

- XII -

La Seine et la mer.

DETAILS des CHAPITRES

I - Caractéristiques hydrologiques du Bassin de la Seine

a) Genèse hydro-géologique du Bassin de la Seine.

Historique géologique, hydrologique et morphologique de la formation et de l'évolution du Bassin de la Seine (depuis le début du Miocène).

b) Bassin de la Seine (unité hydrologique et hydrographique)

Surface versantes,

Constitution litho-géologique du bassin versant et absorbant = Bassin d'alimentation.

Clinographie - (clinographies inverses - Beauce)

Surfaces d'écoulement et d'infiltration. Pédologie et agronomie. Coefficients généraux : infiltration perdue, infiltration retardée.

Densité du réseau.

Profils linéaires du système drainant.

c) Nappes et circulation souterraines.

II - Caractéristiques météorologiques du Bassin de la Seine

A. Inventaire

Inventaire des stations

Inventaire des séries : pression,
température (air, sol, eau)
pluie,
état hygrométrique,
évaporation (surface libre des
eaux, nappe phréatique,
sol nu, végétation)
nébulosité,
vent,
électricité atmosphérique.

B. Utilisation des données brutes.

Répartition géographique des éléments observés pour
chaque crue particulière,

Répartition géographique des éléments observés pour
chaque étiage particulier.

Définition de la zone ayant une répercussion directe
dans le Bassin de la Seine.

C. Mise en oeuvre des données.

Valeurs statistiques (normales, extrêmes, écarts,
dispersion, etc..)

Répartition géographiques de ces valeurs,

Analyse par combinaisons linéaires,

Répartition géographique de la phase, de l'amplitude
et de l'importance relative
des différentes composantes.

Définition et délimitation des climats du bassin de la
Seine.

III - CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DU BASSIN DE LA SEINE

La rubrique "Biologie" de l'étude hydrologique générale que nous envisageons pour le Bassin de la Seine pourrait se subdiviser comme suit :

- A - Le peuplement (animal et végétal) des différents milieux aquatiques.- Composition et rôle hydrologique.
- B - Les caractéristiques du revêtement végétal du bassin susceptibles d'influencer le réseau hydrographique.
- C - Divers problèmes en rapport direct avec l'activité urbaine et industrielle : par exemple, l'influence des déversements des catégories variées de matières organiques; la toxicité, pour les organisations aquatiques, des gaz émanant des usines, etc....

A.- Sur le premier point, il n'existe actuellement aucun travail d'ensemble. L'ouvrage de Belgrand sur la Seine ne contient pratiquement aucune donnée à ce sujet. Quelques notes, articles ou mémoires particuliers sont dispersés dans des revues spécialisées, et se réduisent d'ailleurs à des observations de caractère local. On pourrait rassembler ces quelques documents, et résumer en une introduction de deux ou trois pages, les minimes renseignements qu'ils fournissent.

En ce qui concerne le travail d'observation proprement dite, il ne peut être question, dans les circonstances actuelles, d'envisager en leur ensemble tous les problèmes posés par le peuplement des eaux dans les diverses parties du bassin. On pourrait cependant chercher, dès maintenant, avec le personnel disponible à Paris :

1°) à dresser le catalogue des formes qui existent à un certain nombre de points choisis après accord des différents spécialistes, comme particulièrement intéressantes ou caractéristiques;

2°) à entreprendre des études particulières sur des problèmes que les représentants d'autres disciplines poseraient aux biologistes : par exemple, le rôle des microorganismes dans la

.....

précipitation des vases en aval de Rouen; le rôle éventuel des Eponges dans la formation des falaises, etc...

Dans ce cadre, pourraient sans doute s'insérer tout naturellement des thèses de Doctorat, comme on en avait émis l'idée à la première réunion du Comité.

B.- Sur la question de l'influence du revêtement végétal, l'ouvrage de Belgrand contient certaines données qu'il serait sans doute intéressant de rapprocher d'observations nouvelles. On aurait là, d'une part, l'occasion de noter l'évolution des méthodes d'observation et des conceptions hydrobiologiques; d'autre part, on constaterait l'évolution de certaines caractéristiques du bassin lui-même, sous l'influence, notamment, de l'emploi des engrais et du développement de l'agglomération parisienne. Il faudrait obtenir, ici, la collaboration de géobotanistes et d'agronomes : ce n'est pas impossible, même actuellement, et l'on peut penser à plusieurs spécialistes résidant encore à Paris.

C.- Le troisième point serait à envisager, en collaboration étroite avec les représentants de plusieurs autres rubriques, et, notamment, de chimistes.

Ce plan d'ensemble étant indiqué, je voudrais ajouter quelques remarques sur le recrutement des collaborateurs et des méthodes de travail.

Pour réaliser le programme tracé ci-dessus, il faudra :

1°) des biologistes rompus aux méthodes écologiques (mesures et prélèvements dans la nature);

2°) des systématiciens spécialisés pour déterminer en détail et avec précision les formes récoltées.

Rien de spécial à dire sur ces derniers; malgré les circonstances actuelles, beaucoup de ceux qui nous seraient utiles, tant zoologistes que botanistes, sont encore à Paris.

Quant aux premiers, ils seront, en fait, les collaborateurs proprement dits. Il est clair :

1°) qu'ils devront disposer de moyens de locomotion adéquats (auto, bateau) et d'un temps suffisant pour multiplier les observations aux points choisis;

.....

2°) qu'ils auraient le plus grand intérêt à travailler par équipes, qui procéderaient ensemble à leurs observations et à leurs prélèvements, de manière à recueillir des données réellement complémentaires.

Inutile d'insister, par exemple, sur le fait que le spécialiste du zooplancton, au moment d'interpréter ses observations, se posera nécessairement des questions auxquelles pourra seul répondre le spécialiste du phytoplankton; et celui-ci, à son tour, devra obtenir des indications précieuses du physicien et du chimiste. Or, un tel échange de renseignements est dénué de valeur véritable, si les observations sont faites en ordre dispersé, et si l'on n'a pas la certitude qu'elles se rapportent à des lieux et à des moments identiques.

Je crois donc très nettement qu'un travail par équipes, qu'une collaboration sur le terrain même, doivent être les conditions essentielles d'une oeuvre vraiment féconde dans le genre d'entreprise qu'on envisage ici. En ce qui concerne les biologistes auxquels j'envisage de faire appel, en particulier pour les études sur le plancton, ils sont pour la plupart habitués déjà, ou, tout au moins, tout disposés à user d'une telle méthode de travail. Mais ils auraient besoin de pouvoir compter, dans le même esprit, sur la collaboration de spécialistes des autres disciplines, et notamment des chimistes. Il y aurait donc intérêt, je crois, à ce que le Comité de publication voulut bien envisager ce mode de travail comme très général, et essentiel de la tâche entreprise. Je me permets d'insister sur ce point en terminant, car il me serait précieux de connaître l'opinion du Comité à cet égard, avant de présenter de façon formelle les collaborateurs biologistes auxquels j'envisage de demander leur concours.

V - LA PHYSIQUE DES EAUX DE LA SEINE ET DE SON

BASSIN

Les propriétés physiques et physico-chimiques des eaux de la Seine et de ses principaux affluents présentent en elles-mêmes un intérêt hydrologique évident : par comparaison avec les propriétés similaires des eaux des principaux bassins fluviaux des cinq continents, elles peuvent servir à caractériser - et par suite contribuer à définir le bassin de la Seine des points de vue hydrographique et géographique.

D'autre part, la connaissance de ces propriétés devrait permettre de consolider et d'étendre les données acquises jusqu'à présent sur tous les points d'ordre purement scientifique qui font l'objet des diverses parties du présent programme d'études. Par exemple, il est clair que les caractéristiques biologiques de la Seine et de ses affluents dépendent étroitement et simultanément des propriétés physiques et de la composition chimique des eaux de ces cours d'eau. De même, l'importance de leur débit solide est lié à la stabilité des suspensions formées par les matières entraînées, stabilité qui est déterminée à la fois par des facteurs d'ordre dynamique et d'ordre physique et physico-chimique. Ces mêmes facteurs interviennent également dans les phénomènes d'érosion et d'alluvionnement : il s'ensuit que leur rôle a été fort important dans la formation du modelé du bassin considéré dans son ensemble, d'une part, et dans la formation du lit des fleuves qui en font partie, d'autre part.

Ces exemples pourraient être multipliés; on en trouve d'aussi frappants, au surplus, si l'on abandonne le domaine de la science pure pour celui de l'hydrologie appliquée. L'utilisation de l'eau d'une grande rivière comme eau potable, en particulier nécessite une connaissance très approfondie des propriétés physiques et physico-chimiques de cette eau et de leurs variations dans le temps. L'importance du débit solide et les conditions de l'alluvionnement sont d'un intérêt essentiel pour les Ingénieurs chargés de la construction des barrages, de l'entretien des chenaux navigables, etc... or, on vient de rappeler que débit solide et alluvionnement sont déterminés, au moins en partie, par les facteurs physiques et physico-chimiques qui influent sur la stabilité des suspensions formées par les matières entraînées. Inversement, il est du plus haut intérêt, pour l'agriculture et la conservation des forêts d'une part, pour la prévision des crues, d'autre part, que les conditions de toute nature qui président à l'érosion du sol et du sous-sol dans le bassin d'un grand fleuve, soient connues avec une bonne précision, aussi bien dans le temps que dans l'espace.

.....

C'est en tenant compte de toutes ces considérations que le programme suivant a été élaboré.

o
o

Les grandeurs physiques et physico-chimiques dont on propose d'étudier les variations sont les suivantes :

- 1) densité;
- 2) température;
- 3) salinité totale (teneur totale en matières dissoutes);
- 4) concentration des principaux ions, y compris la concentration en ions hydrogène (pH);
- 5) teneur en gaz dissous, et singulièrement en N^2 , O^2 , CO^2 , Ar, Rn, et éventuellement He;
- 6) teneur totale en matières suspendues;
- 7) transparence;
- 8) conductibilité électrique.

Le choix des méthodes de mesures et la répartition du travail entre les divers laboratoires devront faire l'objet d'une étude préliminaire, qui pourrait être confiée à un comité réunissant MM. DIENERT, FROLOW, GUILLERD, LEPAPE et URBAIN, cette liste, essentiellement provisoire, n'étant pas limitative.

Par contre, tous les collaborateurs devront prendre part aux discussions qui auront pour but de fixer : 1° les cours d'eau qui seront soumis à l'étude projetée; 2° les points où il sera procédé à des mesures sur le terrain ou à des prélèvements destinés à des mesures en laboratoire; 3° la périodicité de ces mesures ou de ces prélèvements; 4° l'organisation générale des missions qui seront chargées des unes et des autres.

Les suggestions qui suivent doivent donc, elles aussi, être considérées comme provisoires, et comme nous étant strictement personnelles; toutefois, les circonstances nous ont permis d'en soumettre une partie au jugement de MM. LUTAUD et FROLOW.

1°) Choix des cours d'eau soumis à l'étude. - Si l'on cherche à classer les affluents directs ou indirects d'un fleuve quelconque par ordre d'importance, le critère qui vient immédiatement à l'esprit est la longueur de leur cours. Toutefois, il

.....

est connu que cette méthode de classement conduit à des résultats dont la rigueur n'est qu'apparente, car elle néglige le débit respectif des divers tributaires du cours d'eau qui donne son nom au bassin. Le débit moyen annuel paraît constituer une base rationnelle de classement, et c'est effectivement à lui que s'adressent aujourd'hui la majorité des auteurs. En partant de ces considérations, nous proposons d'étudier, en dehors de la Seine elle-même, les rivières suivantes :

- a) affluents de la rive droite : Aube, Marne, Oise et Aisne.
- b) affluents de la rive gauche : Yonne et Armançon, Loing et Eure.

Mais, en dehors de ces rivières, quelques cours d'eau de moindre longueur et de débit moyen annuel limité jouent un rôle important dans la formation des crues : le plus connu de ces cours d'eau est le Grand-Morin, affluent de la Marne, que nous proposons de joindre à la liste ci-dessus.

Enfin, M. LUTAUD nous a fait observer qu'il serait très intéressant d'étudier quelques rivières qui ont fait partie autrefois du bassin hydrographique de la Seine, mais qui en ont été séparées par des phénomènes de capture : tel paraît être le cas de la Meuse, à l'extrémité orientale du bassin.

2°) Choix des "stations" où il sera procédé à des mesures et à des prélèvements. - Pour déterminer l'emplacement de ces stations, on devrait logiquement tenir compte, le long d'un même cours d'eau, de toutes les causes apparemment susceptibles de modifier la composition des matières en dissolution ou en suspension dans l'eau, et par conséquent, des propriétés physiques et physico-chimiques de celle-ci. Il s'ensuit que la première station doit se confondre avec la source même, ou tout au moins en être aussi rapprochée que possible, - les stations suivantes étant placées aux points où la nature lithologique des terrains change dans la vallée, et les deux dernières à une distance (à préciser dans chaque cas) en amont et en aval du confluent du cours d'eau considéré avec la rivière ou le fleuve dont il est tributaire.

Il semble donc nécessaire de dresser une carte lithologique des terrains affleurant dans le bassin de la Seine. D'autre part, il semble qu'on doive être conduit à dresser également une carte pédologique de ce bassin, les eaux de ruissellement apportant aux cours d'eau, à côté des matières dissoutes ou suspendues empruntées aux formations géologiques affleurantes, des quantités au moins égales de matières arrachées aux sols recouvrant les pentes des vallées et les plateaux intermédiaires.

.....

Enfin, en ce qui concerne la Seine elle-même, il paraît indispensable de prévoir quelques stations en dehors de celles dont la position aura été déterminée par l'application des règles sommairement énoncées plus haut. La Seine se distingue en effet de ses affluents par deux caractères très importants : a) elle traverse Paris et sa région industrielle, région où les déchets de la vie et de l'activité de plus de cinq millions de personnes modifient d'une manière sensible la composition et les propriétés de l'eau du fleuve entre l'amont et l'aval; b) elle comporte une partie maritime, limitée vers l'amont au barrage de Poses, au delà duquel les effets de la marée ne peuvent plus influencer sur les variations quotidiennes de la cote.

On peut donc prévoir au minimum quatre stations supplémentaires dans la région parisienne (une en amont de Corbeil, deux dans Paris même, une entre Villennes et Meulan) et douze à quinze stations supplémentaires entre le barrage de Poses et le fond de l'estuaire de la Seine (bac de Berville), la chimie-physique de l'estuaire proprement dit devant faire l'objet d'un programme distinct d'études.

3°) Périodicité des mesures et des prélèvements. - Le nombre total des stations prévues étant compris entre cent et cent cinquante, il paraît difficile de réduire à moins d'un mois l'intervalle qui séparera l'envoi de deux missions consécutives dans la même région, aux fins de mesures sur place et de prélèvements.

Comme on le verra plus loin, nous proposons que ces missions soient permanentes et travaillent par rotation. Ce système permettrait à chaque station de recevoir douze fois par an, à l'intervalle de 30 jours, la visite de la mission chargée des mesures sur place et des prélèvements dans le secteur où cette station est située.

Toutefois, il paraît nécessaire, ou tout au moins d'un grand intérêt, d'intercaler, entre ces visites mensuelles, des visites exceptionnelles qui devraient coïncider pour chaque station : a) avec le maximum prévisible et la fin de chaque crue importante; b) avec la date où l'on prévoit que la cote descendra dans la station, au-dessous d'un minimum à déterminer suivant le lieu et l'époque de l'année, et compte tenu des observations des années antérieures.

Au cas où les dates prévues pour les maxima et les minima coïncideraient à moins de cinq jours près (en avance ou en retard) avec la date d'une visite régulière, celle-ci serait purement et simplement supprimée.

.....

Enfin, les visites exceptionnelles prévues au paragraphe 3°), imposeront de constituer une mission mobile, à laquelle aucun secteur particulier ne sera affecté; sa composition sera la même que celle des missions permanentes, auxquelles elle permettra de ne rien changer au calendrier de leurs visites régulières.

°
° °

Le programme précédent suppose que le Comité scientifique du Bassin de la Seine disposera de crédits au titre du Personnel et du Matériel. Nous croirions sortir du cadre qui nous a été fixé et qui n'embrasse qu'une partie des études prévues par le Comité, en essayant d'évaluer l'importance de ces crédits. Par contre, nous estimons pouvoir indiquer que cinq Ministères au moins sont intéressés à l'aboutissement des recherches du Comité : Education Nationale (Centres Nationaux de la Recherche scientifique et de la Recherche appliquée), Travaux Publics, Santé Publique, Agriculture et Commerce.

Enfin, dans les circonstances actuelles, les projets du Comité paraissent être susceptibles de retenir l'attention du Ministère de la Défense Nationale.

VI - ETUDE DE L'ORIGINE DES EAUX DU BASSIN DE LA SEINE

- a - Relevé de toutes les sources de la Vallée de la Seine et de ses affluents.

- b - Détermination du périmètre d'alimentation de ces sources.
 - 1 - relevé des puits et forages, même les plus profonds.
 - 2 - gisements géologiques dans lesquels on a trouvé l'eau. de chacun de ces puits ou forages.
 - 3 - tracé des courbes de niveau piézométrique pour les eaux de chacun de ces gisements géologiques.
 - 4 - expériences avec les matières colorantes.
 - 5 - limpidité, température, radioactivité de ces eaux.
 - 6 - détermination de la quantité d'eau de pluie infiltrée dans le sol.
 - 7 - débits des eaux dans ces puits (avec et sans pompage).
 - 8 - débits des sources à différents moments.
 - 9 - quantité d'eau de pluie arrivant aux sources.
 - 10 - pertes d'eau souterraine d'un gisement géologique dans un gisement plus inférieur: dans le sol (solution de continuité de la couche imperméable)
par les éboulis
 - II - pertes d'eau souterraine par évaporation.
 - 12 - eaux s'écoulant aux rivières par les différents terrains alluvionnaires du fleuve et de ses affluents.

VII - N I V E A U X

A - Inventaire

Inventaire des stations hydrométriques

Inventaire des séries

B - Utilisation des données brutes

Graphiques de toutes les séries.

Temps de transmission.

Répercussions techniques (quais, ports, pompages,
protection).

C - Mise en oeuvre

Valeurs statistiques.

Répartition le long des cours d'eau de ces valeurs.

Courbes de décrue.

Analyse par combinaisons linéaires.

Propagation des composantes (phase, amplitude,
importance relative)

Comparaison avec la météorologie.

Comparaison avec d'autres cours d'eau.

=====