

## Sur l'enseignement supérieur des mathématiques en U. R. S. S.

B. V. Gnedenko

Membre de l'Académie des Sciences d'Ukraine  
Kiev

### I. — Introduction.

La question de la culture mathématique se trouve aujourd'hui au centre de l'attention non seulement des spécialistes mais aussi de larges couches de l'opinion publique. Non seulement les pédagogues et les savants, mais aussi des personnalités gouvernementales ont posé le problème de l'amélioration de l'enseignement mathématique.

Les progrès exceptionnels de la biologie, de la physique et de la technique sont arrivés au point que les mathématiques, de procédé de calcul et de recherche qu'elles étaient, sont devenues l'un des instruments essentiels permettant non seulement de décrire le cours des phénomènes naturels et des processus techniques, mais encore de trouver les variantes optimales de leur développement.

Bien plus, les mathématiques se frayent avec autorité leur chemin dans des branches du savoir qui sont encore considérées comme non-mathématiques. Je voudrais en premier lieu citer la linguistique. On connaît les tentatives d'étudier les lois générales d'une langue, d'en formaliser les règles grammaticales et d'ouvrir la voie à la traduction mécanique d'une langue dans une autre. Ainsi, dans de nombreux pays, se développent avec ardeur les recherches en linguistique mathématique.

Les progrès exceptionnels de l'astronautique ont amené à la construction et au

lancement de satellites artificiels de la Terre, de planètes artificielles du système solaire, au lancement de laboratoires scientifiques sur la lune et dans son voisinage. Tout cela montre ce dont est capable la science actuelle quand elle résout les problèmes qui se posent à elle en liaison étroite et continue avec les mathématiques.

L'échange international d'expériences sur l'enseignement scolaire et universitaire, les discussions dans la presse et dans les congrès constituent l'une des meilleures voies de collaboration culturelle entre les peuples. Cette voie peut contribuer pour beaucoup à réaliser le rêve de l'immense majorité des gens sur la Terre, d'une vie où l'animosité entre les peuples cèdera place à une vie où les meilleures forces et la majorité des richesses matérielles n'iront plus à la préparation de la guerre d'extermination mais au florissement de la culture, de la science et des arts et à la lutte contre les maladies et la sénilité prématurée.

Je suis heureux de la proposition d'écrire pour la «Gazeta de Matemática» un article sur l'enseignement des mathématiques en Union Soviétique.

Etant donnée l'ampleur du thème proposé, je serai contraint de me borner aux problèmes de l'organisation de l'enseignement universitaire pour les mathématiciens proprement dits. La formation mathématique des

physiciens, chimistes, biologistes, économistes, ingénieurs, agronomes, etc. — reste hors du cadre du présent article. Cependant, même avec cette restriction de mon propos, j'aimerais croire qu'il éveillera chez mon lecteur un plus grand intérêt pour mon pays et son système d'enseignement public.

Ces dernières années je suis intervenu à plusieurs reprises sur des aspects particuliers de l'enseignement mathématique en Union Soviétique\*.

Je me rends parfaitement compte que les articles déjà publiés et celui qu'on me propose n'éclaircissent pas tous les aspects qui peuvent intéresser le lecteur. C'est d'autant plus vrai que l'enseignement soviétique, tant secondaire que supérieur, subit à l'heure actuelle de sérieuses réformes. Nombre de propositions qui méritent une étude attentive ont été émises ces deux dernières années dans des journaux et revues d'orientation générale ou spécialisée.

Après une longue discussion publique une loi a été promulguée en 1958 «Sur le renforcement des liens entre l'école et la vie et le développement de l'enseignement public».

En conséquence de ces réformes, bien des changements sont accomplis déjà dans l'enseignement mathématique, mais bien des choses sont en évolution et n'ont pas leur forme définitive. Indubitablement, le présent article amènera le lecteur à bien des questions complémentaires. Je serais heureux d'y répondre, si toutefois je sais le faire de façon satisfaisante. Je m'efforcerai dans le cas con-

traire d'obtenir la réponse d'autres spécialistes.

## 2. — Structure de l'enseignement secondaire soviétique; niveau des connaissances des personnes entrant à l'université.

L'enseignement de sept ans est obligatoire et effectif en U R S S à la ville comme à la campagne. Il y avait de plus, jusqu'ici, un large réseau d'écoles secondaires de dix ans, comprenant pratiquement tous les enfants des villes grandes et moyennes et une partie notable des enfants des bourgs et des villages. Aujourd'hui après la réforme, l'enseignement de huit ans est devenu obligatoire pour tous les enfants d'âge scolaire. La durée de l'enseignement dans les écoles secondaires est portée à onze ans.

A côté des écoles secondaires ordinaires de onze ans, fonctionne un large réseau d'écoles secondaires du soir pour la jeunesse laborieuse. D'autre part, en plus des écoles secondaires d'enseignement général, existent des écoles secondaires spéciales (musicales, artistiques), pour les enfants manifestant les dons correspondants. Dans ces écoles, en sus du plan d'enseignement normal, est prodigué un enseignement de musique, de dessin, de chant. Il existe de même des écoles où l'enseignement d'une série de matières est fait en anglais, allemand, français ou chinois. Actuellement, dans une série de villes on a organisé, à titre expérimental, des écoles ou des classes mathématiques où les programmes de mathématiques sont plus importants que dans les écoles ordinaires.

Nous ne parlerons pas davantage du niveau des connaissances acquises dans ces écoles dont l'objet est de donner une première formation aux écoliers qui se destinent à être plus tard calculateurs ou programmeurs adjoints dans des centres de calcul.

\* *Über die Ausbildung der Mathematik und Physiklehrer in der Sowjetunion* (Mathematik und Physik in der Schule, 2 Jahrgang, N.° 11, 1955, 489-497, Berlin). «*Mathematical education in the URSS*» (The American Mathematical Monthly, 1957, 64, N.° 6, 389-408). Une partie de cet article est traduite et publiée au Pérou (Nueva Educacion, N.° 108, vol. XXI, 1958, 23-30; «*Educación científicomatemática en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas*»).

Décrivons maintenant à grands traits le niveau de préparation dans les écoles secondaires de masse et donc le niveau des exigences à l'égard des élèves qui entrent à l'université. On exige de l'élève une connaissance précise des méthodes de l'algèbre élémentaire, de la géométrie, de la trigonométrie, la capacité de résoudre les problèmes correspondants et de se représenter une figure dans l'espace. On exige de plus que l'élève possède la méthode des coordonnées planes, qu'il sache construire par points les graphiques des fonctions élémentaires, résoudre graphiquement des équations, qu'il connaisse les éléments de la théorie des limites et du calcul différentiel, y compris la recherche du minimum et du maximum d'une fonction. La notion de fonction est à la base de toute la préparation scolaire, dès les classes élémentaires.

On organise, à l'école comme à l'université, des cercles à l'intention des enfants manifestant de l'intérêt pour les mathématiques. De plus, des olympiades des mathématiques sont organisées tous les ans. Le lecteur trouvera dans la troisième partie de mon article de 1957 des idées générales sur l'organisation de ces olympiades\*.

### 3. — Quelques droits des étudiants des établissements d'enseignement supérieur.

Tout citoyen possédant le niveau de connaissances requis peut accéder à un établissement d'enseignement supérieur. L'enseignement supérieur (comme d'ailleurs le secondaire) est gratuit. Les étudiants ne payent ni pour l'assistance aux cours, ni pour le travail dans les laboratoires ou observatoires ni droits d'examens ou de bibliothèques.

\* Le lecteur pourra lire l'article de ce numéro de G. M. «Olympiade des Mathématiques».

Les étudiants n'ayant aucune source personnelle de revenus ont droit à une bourse d'état. Naturellement, l'attribution de la bourse tient compte des succès scolaires du boursier.

Tout établissement d'enseignement possède son foyer d'étudiants et son restaurant universitaire où l'étudiant est nourri et logé pour un prix minime.

Les étudiants, comme tout citoyen, bénéficient de la médecine gratuite, de la libre disposition des terrains de sport, de la gratuité ou de prix avantageux dans les sanatoria, maisons de repos ou centres touristiques, en particulier à l'époque des vacances.

Dans le but de toucher des cercles aussi larges que possible, l'enseignement supérieur du soir ou par correspondance est organisé dans tout le pays.

À l'heure actuelle 40% environ des étudiants soviétiques reçoivent une instruction supérieure par de tels procédés. Les étudiants du soir ou par correspondance jouissent d'une série de facilités. En particulier, les entreprises et établissements où ils travaillent sont tenus de leur accorder des congés payés pour le temps des examens et le mois qui les précède afin d'en faciliter la préparation. La dernière année, l'étudiant conserve son salaire mais ne se consacre qu'à ses études.

Les étudiants ont le droit de formuler des propositions en vue d'améliorer l'organisation de l'enseignement. Ils peuvent le faire soit directement à la direction de la faculté, soit par l'intermédiaire des organisations étudiantes (cercles d'étude, syndicats, unions sportives, etc.). Les étudiants peuvent s'exprimer dans la presse en vue de proposer des réformes de l'enseignement. Il est entendu qu'ils peuvent faire des interventions critiques tant à propos de tel professeur qu'à propos de l'organisation générale des cours, des travaux pratiques ou de laboratoire.

Les étudiants jouissent encore d'autres franchises. Ainsi, pendant la durée de leurs études universitaires, ils sont dispensés d'appel sous les drapeaux et du paiement des impôts.

L'écrasante majorité des étudiants des facultés physico-mathématiques ou mécanico-mathématiques \*, sont employés à la fin de leurs études dans les instituts de recherche, les laboratoires de recherches attachés aux usines et dans les stations agricoles expérimentales. Le nombre de personnes ayant terminé leurs études universitaires ne suffit pas à satisfaire les besoins des écoles secondaires en enseignants.

Ce défaut est compensé par des instituts pédagogiques spécialisés qui comprennent eux aussi, des facultés physico-mathématiques. Leurs plans d'études diffèrent des plans des facultés correspondantes des universités par l'attention qu'on y porte à la préparation méthodologique et pédagogique des étudiants.

#### 4. — Plans d'étude des universités en mathématique et mécanique.

D'après les nouveaux programmes la durée d'étude en **mathématique et mécanique** est de cinq ans et demi.

Les étudiants se destinant à l'enseignement secondaire reçoivent cinq ans d'instruction.

Indubitablement, l'un des problèmes les plus difficiles, et dont on ne saurait dire qu'il est résolu, est le choix des futurs spécialistes mathématiciens. Nous n'avons pas la garantie de recruter la grande majorité des jeunes gens doués pour les mathématiques, de même que nous ne sommes par certains que ceux que nous avons choisis sont tous réellement

doués. Jusqu'à un certain point ce choix est favorisé par les olympiades dont je parlais plus haut, les cercles mathématiques dans les écoles, de même que les recommandations que font les écoles au sujet de leurs élèves. Le choix est amélioré aussi par les discussions systématiquement organisées entre professeurs de faculté et élèves des classes terminales des écoles secondaires sur le travail du mathématicien, les problèmes qui se posent au chercheur mathématicien, le rôle des mathématiques dans le développement de la science et de la technique modernes. Une brochure du célèbre mathématicien A. N. KOLMOGOROV, «*Sur le métier de mathématicien*» aide beaucoup les écoliers à se familiariser avec la question. Cette brochure s'est abondamment diffusée parmi les écoliers et a été rééditée plusieurs fois.

Je n'ai pas la possibilité de m'étendre sur cet aspect essentiel de l'enseignement mathématique et je passerai à une description très générale du programme d'étude des mathématiciens.

Il convient de noter que les différentes universités s'écartent plus ou moins de ce plan «moyen».

Aux huitième et neuvième semestres, se place un stage pratique. Tous les étudiants mathématiciens font un stage de quatre semaines sur des machines à calculer durant le huitième semestre. Les futurs pédagogues ont un stage pédagogique de 22 semaines; les étudiants en mathématique font un stage de production dans des instituts de recherche, des laboratoires d'usine, des centres statistiques etc. La durée du stage est de 39 semaines.

En plus des cours obligatoires, il existe des cours facultatifs. Les étudiants peuvent suivre ceux qui les intéressent. On trouve parmi ces cours ceux d'«*Histoire des Mathématiques*», de «*Topologie*» de «*Régulation automatique*» etc. Aux cinquième et huitième semestre, on passe un examen facultatif

\* Dans certaines universités soviétiques, il existe des facultés physico-mathématiques et dans d'autres des facultés séparées mécanico-mathématiques et de physique.

## Programme d'étude des mathématiciens

SUJET	NOMBRE D'HEURES																	
	Total	Cours	Exercices	Laboratoire	Semestres													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1. — Histoire du Parti Communiste de l'Union Soviétique	220	120	100	—	3	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. — Economie politique.	150	80	70	—	—	—	—	—	4	3	2	—	—	—	—	—	—	—
3. — Matérialisme dialectique et historique.	140	70	70	—	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—
4. — Langue vivante.	272	—	272	—	4	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. — La pédagogie et son histoire.	70	70	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—
6. — Mathématique élémentaire.	70	36	34	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—
7. — Méthodologie de l'enseignement des mathématiques.	70	40	30	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
8. — Dessin industriel et éléments de géométrie descriptive.	102	—	—	102	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9. — Astronomie.	54	54	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. — Géométrie analytique.	188	102	86	—	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11. — Analyse mathématique.	528	284	244	—	8	9	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. — Algèbre supérieure.	208	142	66	—	6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. — Géométrie différentielle.	108	82	26	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. — Equations différentielles.	136	68	68	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. — Equations de la physique mathématique.	152	112	40	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—	—	—	—
16. — Théorie des fonctions de variable complexe.	102	68	34	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—
17. — Mécanique rationnelle.	236	140	96	—	—	—	—	5	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—
18. — Calcul des probabilités.	54	36	18	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. — Calcul des variations.	36	36	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
20. — Physique.	282	112	54	116	—	—	—	6	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—
21. — Chapitres particuliers de physique théorique.	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—	—	—	—	—	—
22. — Théorie des fonctions de variable réelle et analyse fonctionnelle.	86	86	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. — Éléments de géométrie.	72	72	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
24. — Théorie des nombres.	40	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
25. — Cours spéciaux au choix.	490	290	200*	—	—	—	—	—	—	4	2	2	8	8	8	8	8	8
26. — Machines à calculer modernes et programmation.	104	72	—	32	—	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—
27. — Méthodes de calcul approché.	68	68	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
28. — Travaux pratiques de mathématiques.	208	—	—	208	—	—	—	6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—
29. — Education physique.	136	—	—	136	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* Il s'agit de séminaires spéciaux.

de langue vivante (on peut choisir l'anglais, le français, l'allemand et quelques autres langues).

Après l'accomplissement du plan d'étude, l'étudiant est tenu, au choix, de préparer un

diplôme et de le soutenir devant une commission ou de passer un examen devant une commission d'examen d'état. Dans le programme des examens d'état entrent: a) Le matérialisme dialectique et historique; b) Les

mathématiques (sur un programme spécial);  
c) La méthodologie de l'enseignement des mathématiques.

Au septième semestre, les étudiants sont tenus d'effectuer un travail d'exposition. Ce travail doit contenir un exposé cohérent d'une théorie que l'étudiant aura étudiée par ses propres moyens ou qui résulte d'un travail personnel. En règle générale, ce travail d'exposition constitue le début du diplôme.

Dès la troisième année, l'étudiant peut faire choix d'une spécialité restreinte en mathématique (calcul numérique, équations différentielles, calcul des probabilités, statistique mathématique, théorie des fonctions, histoire des mathématiques, etc.). C'est dans l'orientation ainsi définie que l'étudiant choisit librement le sujet de son travail d'exposition et de son diplôme. En liaison avec la spécialité, il choisit ses cours et séminaires spéciaux.

La plupart des cours de mathématiques s'accompagnent obligatoirement d'exercices au cours desquels on résoud des problèmes types sur le sujet donné.

Les travaux pratiques de mathématiques présentent un intérêt particulier. On pose à chaque étudiant, cinq ou six problèmes particuliers par an, pour la résolution desquels, il doit utiliser les méthodes de toutes les disciplines qu'il a étudiées au moment où est posé le problème. Chacun de ces problèmes, outre la nécessité d'une analyse logique assez sérieuse, comporte un certain travail numérique ayant pour but d'amener la solution jusqu'à un nombre, un tableau, ou un graphique. J'ai cité quelques-uns de ces problèmes dans mon article de 1957 (p. 406-407) Par conséquent, je ne m'arrêterai pas davantage sur cette intéressante innovation pédagogique. D'ailleurs, je me propose un jour prochain, de consacrer un article à cette question.

Dans le plan d'études pour la spécialité **mécanique**, nous omettrons les disciplines auxquelles est consacré le même nombre d'heures et aux mêmes semestres que pour les mathématiciens. Il s'agit des disciplines numérotées dans le plan de travail déjà donné: 1 à 4, 8 à 10, 12 à 14, 16, 18, 19, 29. Donnons des autres disciplines un tableau analogue au premier.

### Programme d'étude pour la spécialité «mécanique»

S U J E T	N O M B R E D ' H E U R E S																			
	Total	Cours	Exercices	Laboratoire	Semestres															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
15. — Analyse mathématique.	476	272	204	—	8	8	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. — Equations de la physique mathématique.	136	100	36	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. — Mécanique rationnelle.	304	188	116	—	—	—	—	6	6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. — Physique.	300	120	60	120	—	—	—	6	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. — Radio et électricité	84	42	—	42	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
20. — Résistance des matériaux.	104	68	36	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. — Hydrodynamique.	152	152	—	—	—	—	—	—	—	3	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—
22. — Elasticité.	84	84	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
23. — Méthodes de calcul approché.	104	40	—	64	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
24. — Machines à calculer et programmation.	68	36	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—
25. — Cours spéciaux au choix.	490	290	200	—	—	—	—	—	—	—	4	10	6	6	—	—	—	—	—	—

Outre les disciplines obligatoires énumérées, le programme d'étude comporte une série de sujets facultatifs (« Histoire de la mécanique », « régulation automatique », « mécanique des milieux continus » etc.).

Les mécaniciens écrivent deux exposés aux sixième et huitième semestre; ils ont un stage de production de 41 semaines aux neuvième et dixième semestre et soutiennent un diplôme à l'issue de leurs études. On peut, comme diplôme, présenter un travail de recherche aussi bien théorique qu'expérimental. Ainsi, le programme d'études assure une préparation mathématique suffisamment large, tout en préparant le spécialiste à trois destinations: chercheur mathématicien, mathématicien-calculateur, professeur de mathématiques.

##### 5. — Préparation du corps professoral; grades scientifiques.

Les étudiants ayant montré des capacités pendant leurs études universitaires sont recommandés pour une « aspiranture » de trois ans. On peut aussi accéder à l'aspiranture après avoir travaillé à l'usine, à l'école, au laboratoire, ayant réussi les examens d'entrée et vu approuver un travail préparatoire (exposé ou recherche personnelle). L'aspiranture a pour but d'approfondir les connaissances des jeunes gens qui veulent se consacrer à l'activité scientifique dans un domaine déterminé, et de les habituer à la recherche personnelle. L'aspiranture s'achève par un travail personnel qui est tenu de présenter un intérêt et une originalité scientifiques. Ce travail, après approbation est soutenu publiquement. Parmi les spécialistes en vue, sont choisis et invités deux « contradicteurs » qui soumettent la thèse présentée à une étude et une critique sérieuse. De plus, la thèse est envoyée aux principaux représentants de la branche scientifique correspondante et aux principaux établissements scientifiques du

pays. En cas de succès, l'auteur de la thèse se voit attribuer, après soutenance, le grade de « Candidat ès Sciences Physico-Mathématiques ».

Le second grade scientifique est attribué après soutenance d'une nouvelle thèse soumise à des exigences supérieures: progrès important dans toute une branche de la science, découverte de méthodes nouvelles etc. L'impétrant reçoit alors le titre de « Docteur ès Sciences Physico-Mathématiques ». Si la thèse porte un caractère de science appliquée à une discipline technique, le candidat reçoit le titre correspondant mais dans les sciences techniques. Les thèses de doctorat sont soumises à la critique de trois « contradicteurs » choisis parmi les représentants les plus importants de la branche correspondante.

L'obtention d'un grade scientifique conduit à un avancement professionnel. Le corps enseignant de l'université est divisé en trois catégories: les assistants, les chargés de cours et les professeurs. Les professeurs ont le droit de diriger des aspirants, de faire des cours personnels, de diriger des diplômes et, à volonté, de diriger des études pratiques ou de laboratoire. Les chargés de cours ne dirigent des aspirants qu'exceptionnellement. Les assistants ont le droit de diriger des travaux pratiques ou de laboratoire et seulement dans des cas particuliers, se voient confier certains cours. Un chargé de cours doit avoir le titre de Candidat. En règle générale, le professeur doit avoir soutenu une thèse de doctorat.

Les personnes qui travaillent dans une branche scientifique donnée sont réunies autour d'une chaire sous la direction du titulaire de celle-ci. La chaire se voit confier en même temps des tâches pédagogiques bien déterminées: cours obligatoires, spéciaux ou facultatifs, organisation de séminaires spéciaux, direction des travaux d'exposés ou de diplômes. Le nombre et la

dénomination des chaires varie suivant les universités, et peut même, suivant les circonstances, varier dans une même université. Par exemple, ces dernières années, on a créé dans une série d'universités des chaires de calcul numérique. La modification du nombre de chaires se fait sur proposition motivée des conseils de faculté ou du conseil d'université.

Il n'est pas possible de donner des chiffres précis sur le rapport du nombre des étudiants et celui des enseignants dans les universités. Ce nombre varie d'une université à l'autre et avec le temps dans un même lieu. En moyenne, il y a de 9 à 12 étudiants par enseignant.

Pour conclure ce paragraphe, disons que l'aspiranture en mathématique et mécanique n'est pas l'apanage des seules universités, elle existe aussi dans les instituts mathématiques de recherche et certains grands instituts pédagogiques et polytechniques. Des thèses de candidat ou de Docteur peuvent être soutenues par des gens qui ne sont pas passés par l'aspiranture. Mais ils sont tenus alors de passer un examen sur un programme qui tient compte de leur branche d'activité.

## 6. — La recherche scientifique en mathématique.

Les principaux centres de recherche en mathématiques en l'Union Soviétique sont les instituts de l'Académie des Sciences de l'URSS, des Académies des républiques fédérées, et les universités.

Des instituts mathématiques spécialisés appartiennent à l'Académie des Sciences de l'URSS (Institut STÉKLOV de Moscou, sa filiale à Léninegrad, Institut de Novosibirsk et de Sverdlovsk) ainsi qu'aux Académies des Sciences d'Ukraine, Géorgie, Arménie, Azerbaïdjan, Ousbekistan, Kazakstan, Bié-

lorussie, Esthonie, Lituanie. Les universités de Moscou, Léninegrad, Kiev, Kazan, Khar'kov, Saratov, Tomsk, Tbilissi, Sverdlovsk, Perm, Tachkent, etc. sont aussi de grands centres de recherches en mathématique.

On poursuit des recherches mathématiques spéciales dans les Centres de Calcul du pays. Des recherches importantes en mathématique sont poursuivies aussi dans d'autres établissements scientifiques tels que des instituts techniques, des instituts de physique, de biologie et autres. Il est évident que ces recherches sont en grande partie des recherches appliquées. Un grand nombre de chercheurs mathématiciens enseigne dans les établissements d'enseignement supérieur technique.

En vue d'échange d'idées, on a mis en pratique un large système d'envoi en missions plus ou moins longues des chercheurs d'un institut à un autre ou d'échanges avec d'autres pays. Des congrès nationaux de Mathématique sont organisés. Le dernier en date s'est réuni en 1956 à Moscou. Près de trois mille mathématiciens y ont pris part dont sept cents rapporteurs. Des conférences et des colloques sont systématiquement organisés sur des questions particulières (l'algèbre, le calcul des probabilités, la théorie des fonctions, la topologie, l'analyse fonctionnelle, le calcul numérique, etc.). Certains mathématiciens pensent que la période des congrès d'ensemble est déjà révolue et qu'il est plus rationnel de réunir des conférences relativement restreintes. Mais beaucoup d'autres (dont l'auteur de ces lignes) sont partisans de conserver les deux types de réunions. Le voyage des congressistes est payé par l'organisation à laquelle ils appartiennent. On encourage principalement les missions des jeunes chercheurs.

Le Comité National des Mathématiciens Soviétiques organise les différents congrès et invite les savants étrangers à y participer, de même qu'il envoie des savants soviétiques dans différents pays. Des échanges avec

l'étranger sont également organisés par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et l'Académie des Sciences de l'URSS.

L'activité scientifique des mathématiciens soviétiques est grande. Il s'ensuit des difficultés pour la publication rapide des travaux, bien qu'il existe une quantité importante de revues et de publications des universités et autres établissements d'enseignement supérieur. Ces derniers temps, une tendance se manifeste en faveur de revues mathématiques spécialisées. Une revue sur «Le Calcul des Probabilités et ses Applications» paraît systématiquement et on organise une revue d'«Analyse fonctionnelle». De brèves communications sur des résultats nouveaux sont imprimées aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS ou aux Comptes Rendus des Académies des républiques fédérées. Ces revues sont analogues aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris.

Plusieurs centres d'éditions éditent des monographies et de la littérature pédagogique: Les Éditions de Littérature Physico-Mathématique (Phyamatguiz)\* les éditions «Science Soviétique», celles de l'Académie des Sciences de l'URSS, etc. En raison du large développement de l'enseignement, les livres de mathématique paraissent en URSS à des tirages énormes, de 3.000 à 100.000 exemplaires. Un tirage de 3.000 exemplaires est considéré comme faible et n'est pratiqué que pour des monographies étroitement spécialisées. Les cours de Facultés sont publiés à 10.000 exemplaires au minimum.

### 7. — Les relations avec l'industrie.

L'énorme édification qui a suivi la révolution de 1917 a imposé de sérieuses exigences aux mathématiques. Ces circonstances ont conduit, dès les premières années qui ont

suivi la révolution, à élargir notablement la préparation des mathématiciens non seulement en vue des tâches enseignantes mais encore en vue du travail industriel et de la production de travaux appliqués. Par exemple, dans certaines facultés de mathématiques, s'est dessinée la spécialité d'aéromécanique. La majorité des spécialistes de cette branche a lié sa vie au développement de l'aviation soviétique et a fortement contribué aux succès de cette branche technique. On peut en dire autant des spécialistes en élasticité dont beaucoup ont trouvé leur vocation dans les problèmes de l'industrie minière, de la construction de machines ou du bâtiment. En même temps, l'industrie et le développement de la technique ont contribué à intéresser les mathématiciens purs aux problèmes appliqués. Le résultat est que de nombreux spécialistes de Calcul des Probabilités, de Géométrie, de Théorie des fonctions, des Equations différentielles, d'Analyse approchée, ont non seulement résolu un grand nombre de problèmes particuliers, mais ont fondé sur eux des théories profondes d'intérêt général. Il suffit, pour s'en convaincre, de citer la théorie des transformations quasi-conformes, ou celle des processus stochastiques stationnaires.

Pendant la Guerre de 1941-1945, de nombreux mathématiciens ont pris part directement à l'élaboration de théories générales ou à la résolution de problèmes particuliers se rapportant à la Défense Nationale. Le pays a hautement apprécié leurs efforts et leurs résultats.

La reconstruction d'après-guerre a donné vie à de nombreux nouveaux problèmes de mathématique. Le lien entre les mathématiciens et la vie pratique s'est encore resserré. L'extraordinaire précision qu'on exige aujourd'hui des produits industriels, l'automatisation de l'industrie, le large développement de l'électronique et de la radiotechnique, les grandioses constructions hydrauliques, ont

\* Abréviation russe de «Éditions d'état de Physique et Mathématique» N. D. T.

exigé des mathématiciens la résolution de bien des problèmes difficiles et l'élaboration de bien des méthodes nouvelles. On comprend que le développement de l'exploration du Cosmos a posé aux mathématiciens soviétiques des problèmes d'une importance exceptionnelle.

L'organisation des recherches mathématiques pour l'industrie prend des formes très diverses. D'une part, des groupes de mathématiciens se sont formés dans les instituts techniques. Des mathématiciens sont employés aussi dans des usines ou des laboratoires industriels. De plus, il n'est pas rare que l'industrie s'adresse aux universités ou aux instituts de mathématiques des Académies des Sciences pour résoudre des problèmes qui se posent à elle. Si le problème est simple, on indique la méthode correspondante en détail et tout se borne à une simple consultation. Si le problème est compliqué et exige des recherches spéciales, un accord bilatéral est conclu et les entreprises mettent à la disposition de l'université ou de l'institut les moyens matériels nécessaires. Enfin, il arrive souvent que les mathématiciens incluent d'eux-mêmes dans leur plan de travail l'élaboration de la théorie mathématique de tel ou tel phénomène intéressant l'industrie, l'économie, ou la technique. On peut ajouter à ce qui vient d'être dit que les mathématiciens soviétiques qui se sont chargés de mettre en forme tel problème technique s'y sont tellement engagés qu'ils y ont acquis une seconde spécialité et soutenu des thèses non seulement de mathématiques mais aussi de sciences techniques.

Absolument toutes les revues techniques soviétiques ouvrent leurs pages aux mathématiciens sur les problèmes les concernant.

### 8.—Liens entre l'université et l'école secondaire.

Ces liens sont nombreux. Il ne saurait en être autrement, l'université recrutant précie-

sément à la sortie de l'école secondaire. Le niveau de l'université et donc le niveau scientifique du pays dépend évidemment en grande partie de la qualité de l'enseignement secondaire et de la place qu'on y accorde aux sciences.

C'est pourquoi nombre de mathématiciens importants ont contribué à la création des manuels des écoles secondaires. Indiquons simplement quelques noms. Les professeurs P. S. ALEXANDROV et A. N. KOLMOGOROV de l'Université de Moscou, ont écrit un manuel d'algèbre, peu avant la guerre. Les professeurs L. A. LUSTERNIK et A. F. BERMANT ont écrit un livre de trigonométrie. Le professeur V. L. GONTCHAROV a travaillé au perfectionnement des manuels de mathématiques de 5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> \* et à la méthodologie de l'enseignement de la notion de fonction dans les classes élémentaires. Le professeur A. J. KHINTCHIN a beaucoup fait pour rationaliser, moderniser et rendre plus naturel l'exposé des questions classiques du programme de l'école secondaire. On pourrait citer encore bien des professeurs de faculté qui ont pris une part importante à la création et à la rédaction des manuels scolaires.

Les professeurs d'université consacrent un grand effort à l'élaboration de livres et d'articles destinés aux enseignants et aux écoliers, dans lesquels sont exposées les idées des mathématiques contemporaines, les liens de leurs branches nouvelles avec la pratique et les branches classiques des mathématiques. On trouve déjà dans ce genre de brochures plusieurs dizaines de titres. Les universitaires ont écrit neuf gros volumes d'un indéniable intérêt scientifique et de vulgarisation sous le titre de la «*Bibliothèque du cercle scolaire de Mathématiques*». Des savants de renom se trouvent parmi les auteurs.

\* Les classes de l'école secondaire sont numérotées en URSS dans l'ordre croissant. N. D. T.

Les universitaires organisent systématiquement des conférences chez les enseignants du secondaire sur les mathématiques modernes, et prennent part à la discussion des questions brûlantes de la vie scolaire.

Les sociétés mathématiques qui existent dans une série de villes ont des sections scolaires. Ces dernières travaillent sous la direction de professeurs d'université.

J'ai parlé plus haut des cercles mathématiques scolaires organisés dans toutes les universités, où les écoliers, sous la direction des enseignants, des aspirants et des étudiants, font connaissance avec les mathématiques. Ils aiguisent leur sagacité à la résolution de problèmes de types non classiques. J'ai indiqué aussi que dans toutes les universités, se déroulent des olympiades mathématiques où les écoliers rivalisent dans la résolution de problèmes difficiles.

Les mathématiques sont de ces disciplines qui vont se développer éternellement. En liaison avec la pratique, elles vont s'approfondir et s'élargir, exigeant un perfectionnement continu de l'enseignement secondaire et supérieur. Les pédagogues et les savants soviétiques pensent qu'il est essentiel à

l'accomplissement de cette tâche de relier toujours plus étroitement l'abstraction des théories mathématiques aux problèmes pratiques de notre temps. Nous sommes en cela pleinement d'accord avec l'illustre mathématicien russe du siècle dernier P. L. TCHÉBYCHEV qui écrivait: «Le rapprochement de la théorie et de la pratique donne les résultats les plus féconds, et la pratique n'est pas seule à y gagner; les sciences elles-mêmes se développent sous son influence: elle leur découvre des objets nouveaux à la recherche ou des faces nouvelles d'objets déjà connus. Malgré le haut degré de développement auquel les travaux mathématiques des grands géomètres des siècles passés portèrent la science, la pratique découvre avec évidence leur imperfection à bien des égards; elle pose des questions essentiellement nouvelles à la science et inspire la recherche de méthodes nouvelles. Si la théorie gagne beaucoup aux applications nouvelles des méthodes anciennes ou aux développements nouveaux de celles-ci, elle trouve bien plus de profit à la découverte de méthodes nouvelles: c'est alors la pratique qui est son guide le plus sûr.»

B. Gnedenko