

Institut de Programmation de la Faculté des Sciences de Paris

I — GENERALITES SUR LA PROGRAMMATION

L'emploi des calculateurs électroniques ouvre d'immenses possibilités à la science et à la technique; c'est pourquoi il s'étend chaque jour et ne cessera de s'étendre.

Pour utiliser une telle machine en vue de résoudre un problème, il est nécessaire d'exprimer dans un langage approprié, qui soit utilisable par la machine, la solution de ce problème, c'est-à-dire la suite des opérations à effectuer sur les données. La solution ainsi rédigée constitue un «programme». Ecrire des programmes au sens que nous venons de donner à ce mot est le travail de spécialistes qu'on nomme des «programmeurs».

Ces spécialistes doivent avoir une formation tout à fait particulière et ce à des niveaux très différents. On distingue un premier niveau où le spécialiste est chargé de la surveillance et de la conduite de la calculatrice. Il peut être amené à écrire des programmes simples. C'est l'*opérateur-programmeur*.

A un deuxième niveau, le spécialiste écrit des programmes plus compliqués, donne des directives aux opérateurs-programmeurs, et aide l'utilisateur qui a besoin de la machine à mettre son problème sous une forme admissible. C'est là le rôle du *programmeur d'études*.

A un troisième niveau, le spécialiste rencontre des problèmes d'un autre type. Il est amené à étudier de nouvelles méthodes de calcul, à

élaborer des langages de programmation plus appropriés à ces problèmes. Il doit aussi spécifier les caractéristiques que devront posséder des machines futures, afin de résoudre aisément de nouveaux problèmes. Il doit ainsi collaborer étroitement avec les constructeurs à la réalisation de ces machines. Il est d'ailleurs évident qu'à ce niveau une spécialisation s'impose, comme nous le verrons plus loin. Ces spécialistes peuvent être qualifiés d'ingénieurs en programmation ou d'*experts en traitement de l'information*; car les calculatrices électroniques ne résolvent pas seulement des problèmes de calcul: elles sont susceptibles de «traiter» des questions beaucoup plus générales, transformant ainsi l'«information» qui leur est donnée en «information» d'une nature différente.

II — L'INSTITUT DE PROGRAMMATION DE LA FACULTE DES SCIENCES DE PARIS

L'Institut a été créé par le décret du 26 Novembre 1963. Son rôle est triple:

- former à tous les niveaux les spécialistes nécessaires au fonctionnement d'un centre de calcul,
- initier au calcul électronique les étudiants, les chercheurs, les ingénieurs des diffé-

rentes disciplines scientifiques qui sont ou peuvent devenir des utilisateurs du calcul électronique,

- promouvoir des recherches tant dans le domaine de l'utilisation des calculatrices existantes que dans celui de la conception et de la réalisation de calculatrices futures.

Afin de remplir ses différentes fonctions, l'Institut de Programmation

- prépare au *Diplôme d'opérateur-programmeur de l'Université de Paris*;
- prépare au *Diplôme de programmeur d'études de l'Université de Paris*;
- prépare au *Diplôme d'expert en Traitement de l'Information*;
- initie les étudiants issus de Propédeutique aux techniques de la programmation et de l'analyse numérique dans le cadre du *certificat de «Technologie de la Programmation»*, certificat qui fait partie du «Diplôme d'Études Supérieures Techniques (D.E.S.T.)», mention programmation, et de la «Licence ès Sciences Appliquées» (mention programmation);
- dispense aux étudiants en analyse numérique (certificat de licence) des éléments de programmation et d'emploi des calculatrices;
- organise des cours de «recyclage» pour les chercheurs et les ingénieurs de l'Université, du C.N.R.S., ou d'organismes privés, de façon à leur permettre d'écrire eux-mêmes des programmes et de communiquer efficacement avec les spécialistes;
- organise des *séminaires* et des *conférences* de spécialistes français ou étrangers, destinés plus particulièrement aux chercheurs dont l'intérêt touche à la programmation ou au traitement de l'information.

III — CONDITIONS D'INSCRIPTION

Diplôme d'opérateur-programmeur

Les candidats doivent être titulaires du baccalauréat mathématiques ou technique mais des dispenses peuvent être accordées aux étudiants qui ont le niveau du baccalauréat.

L'inscription définitive a lieu à l'issue d'un examen probatoire organisé après quelques semaines de cours.

Les cours ont lieu d'octobre à mars de l'année suivante.

En plus de la réussite à l'examen définitif, un stage d'une durée de trois mois est nécessaire pour l'obtention du Diplôme.

Il est recommandé aux élèves de consacrer tout leur temps à la préparation du diplôme.

Diplôme de programmeur d'études

Les candidats doivent être titulaires du certificat d'Analyse numérique; des dispenses peuvent être accordées aux élèves ayant le niveau de la propédeutique et des connaissances suffisantes des méthodes de l'analyse numérique.

L'inscription a lieu à l'issue d'un examen probatoire.

Les cours durent d'octobre à mars de l'année suivante.

En plus de la réussite à l'examen définitif, un stage d'une durée de trois mois est nécessaire pour l'obtention du Diplôme.

Il est recommandé aux élèves de consacrer tout leur temps à la préparation du Diplôme.

Diplôme d'expert en traitement de l'information

Le niveau exigé est celui de la Licence de mathématiques. Sont admis sans examen les élèves qui possèdent, soit une telle licence, soit

le diplôme de sortie d'une École d'Ingénieurs, soit la licence ès Sciences économiques. Des connaissances générales en programmation au moins équivalentes à celles qui permettent d'obtenir le diplôme de programmeur d'études sont nécessaires.

La durée des cours communs à tous les élèves est d'une année; elle est suivie d'une année de spécialisation. (Les cours ont commencé en février 1965. Les suivants commenceront en octobre 1966).

Certificat de technologie de la programmation

Pour s'inscrire, il faut avoir réussi les épreuves de mathématiques du certificat MGP, ou les épreuves de deux matières du certificat MPC, ou les épreuves de quatre matières du certificat SPCN.

La durée des cours est d'un semestre.

Le certificat est délivré aux élèves qui ont réussi à l'examen et accompli un stage professionnel d'une durée de *neuf mois*.

Recyclages

De nombreuses sessions ont lieu chaque année; leur durée est d'une semaine à temps complet. Les participants peuvent suivre plusieurs recyclages successifs.

IV — DIPLOME D'OPERATEUR-PROGRAMMEUR DE L'UNIVERSITE DE PARIS

L'enseignement qui prépare à ce diplôme a pour but de former des techniciens capables

- de conduire des calculatrices électroniques,

- d'effectuer toutes les opérations mécano-graphiques annexes,
- d'écrire des programmes d'après des directives détaillées,
- d'effectuer des calculs nécessaires à la vérification d'un programme.

Cet enseignement est destiné en principe aux titulaires du baccalauréat, mais des dispenses peuvent être accordées à des candidats qui possèdent seulement le niveau du baccalauréat mathématiques ou technique.

Les candidats doivent prendre une inscription provisoire au Secrétariat de l'Institut de Programmation; ils passent après quelques semaines de cours, un examen probatoire destiné à vérifier leurs aptitudes et leur travail.

Après réussite, ils peuvent s'inscrire à la Faculté des Sciences et bénéficier ainsi des avantages afférents à la qualité d'étudiant.

L'examen définitif a lieu après un semestre. Les candidats qui ont obtenu une note d'au moins 10 sur 20 reçoivent une attestation.

Le Diplôme d'*opérateur-programmeur de l'Université de Paris*, créé par l'arrêté ministériel du 26 novembre 1963, n'est délivré qu'aux candidats dont la moyenne à l'examen final est au moins égale à 12 sur 20 et qui, à l'issue d'un stage de trois mois, rédigent un rapport de stage approuvé par le Directeur de l'Institut de Programmation.

PROGRAMME DES MATIERES ENSEIGNEES

1. *Mathématiques*

- Identités remarquables; formules classiques d'analyse combinatoire.
- Polynômes à une variable: division selon les puissances croissantes ou décroissantes; calcul du pgcd et du ppcm; polynômes à plusieurs variables, dérivation et intégration.

- Notion de fonction; fonction inverse; transcendantes usuelles.
- Notations matricielles et opérations associées.
- Problèmes de numération, bases, notion de cadrage; interpolation; méthodes de calcul.

Des *Travaux Pratiques* permettent d'apprendre à calculer à l'aide de machines de bureau ou de tables.

2. Programmation

- Réduction d'un calcul à des enchaînements d'opérations élémentaires: embranchements, boucles, sous-programmes. Notion d'organigramme. Ecriture d'organigrammes simples illustrant le cours de mathématiques.
- Programmation symbolique: généralités, étude détaillée d'un langage particulier.
- Aperçu sur les langages machines, notion de registre, adressage, mémoires auxiliaires.
- Traduction dans le langage d'une machine donnée d'organigrammes ou de programmes symboliques.

Des *Travaux Pratiques* permettent de mettre au point des programmes écrits et d'apprendre à conduire un ordinateur: usage des différentes unités, relevé des anomalies, lectures des compteurs et voyants, analyse pas à pas, extraction du contenu des mémoires utilisées par le programme.

3. Organisation des machines

- Notions d'éléments et d'organe; principaux organes d'une machine.
- Codes numériques et alphanumériques; codes d'instructions; langage machine.
- Mémoires: différents types, caractéristi-

ques mémoires auxiliaires; organe d'entrées et de sorties.

4. Mécanographie

- Principe de fonctionnement des machines à cartes perforées classiques: perforatrices, reproductrices, trieuses, tabulatrices, lecteurs de cartes, imprimantes.
- Machines à ruban perforé.
- Dérouleurs de bandes magnétiques.
- Problèmes de changement de support d'information.

Des *Travaux Pratiques* permettent aux étudiants de se familiariser avec les équipements usuels.

ORGANISATION DES ETUDES

Les cours commencent au début d'octobre et durent deux trimestres. Il est souhaitable que les élèves puissent consacrer tout leur temps à cet enseignement.

L'emploi du temps hebdomadaire est le suivant:

Programmation: Organigrammes, langage machine	1 heure
Programmation: Langages symboliques	1 heure
Méthodes de calcul (premier trimestre)	1 heure ½
Mécanographie (deuxième trimestre)	1 heure ½
Mathématiques	1 heure ½
Organisation des machines	1 heure ½
Exercices de programmation	2 heures
Travaux pratiques de programmation	3 heures
Travaux pratiques de mécanographie	2 heures
Interrogation écrite	1 heure ½

L'examen probatoire qui a lieu après quelques semaines de cours comporte les épreuves suivantes:

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Organigrame	2 heures	2
Mathématiques	1 heure	1
Technologie	1 heure	1

Les études sont sanctionnées par un examen final comportant les épreuves suivantes:

1)

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Organigramme:		
Mathématiques	1 heure	$\frac{1}{2}$
Algorithme	2 heures	$\frac{1}{2}$
Programmation:		
Langage symbolique	2 heures	$\frac{1}{2}$
Langage machine	1 heure	$\frac{1}{2}$

2) Sous réserve d'*admissibilité* après ces épreuves:

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Interrogation de Technologie		1
Epreuve pratique de mécanique	2 heures	1
Epreuve pratique de programmation	2 heures	1

En cas de réussite (obtention d'une moyenne au moins égale à 10 sur 20) il est délivré une attestation portant mention du résultat.

Le diplôme n'est délivré qu'aux candidats — dont la moyenne à l'examen final est au moins 12 sur 20 (mention A.B.),

— qui effectuent un stage d'une durée de trois mois dans un centre de calcul, au cours duquel ils complètent leur formation pratique et rédigent un rapport de stage,

— dont le rapport de stage est approuvé par le Directeur de l'Institut de Programmation.

L'Institut de Programmation se charge d'organiser les stages.

V — DIPLOME DE PROGRAMMEUR D'ETUDES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

L'enseignement qui prépare à ce diplôme a pour but de former des spécialistes capables:

- d'appliquer des directives générales qui leur sont fournies pour la résolution d'un problème,
- de traiter complètement des problèmes numériques ou non de difficulté moyenne,
- de fournir à leur tour des directives détaillées à des opérateurs-programmeurs.

Les candidats doivent être titulaires du certificat d'analyse numérique; des dispenses peuvent être accordées aux élèves ayant le niveau de la propédeutique et des connaissances suffisantes des méthodes de l'analyse numérique.

Les candidats doivent prendre une inscription provisoire au secrétariat de l'Institut de Programmation et passer après quelques semaines de cours un examen destiné à vérifier leurs connaissances et leurs aptitudes.

En cas de réussite ils peuvent alors s'inscrire à la Faculté des Sciences et bénéficier ainsi des avantages afférents à la qualité d'étudiant.

L'examen définitif a lieu au mois de mars. En cas de réussite (obtention de la moyenne) il est délivré une attestation portant mention du résultat.

Le diplôme de *Programmeur d'études de l'Université de Paris*, créé par l'Arrêté Ministériel du 26 novembre 1963, n'est délivré qu'aux candidats dont la moyenne à l'examen final est au moins égale à 12 sur 20 (mention A.B.) et

qui, à l'issue d'un stage de trois mois, rédige un rapport de stage approuvé par le Directeur de l'Institut de Programmation.

PROGRAMME DES MATIÈRES ENSEIGNÉES

1. Révision d'analyse numérique:

- Interpolation, dérivation, intégration.
- Résolution d'équations algébriques.
- Systèmes d'équations linéaires; problèmes de valeurs et vecteurs propres.
- Equations différentielles.

2. Méthodes mathématiques de la programmation:

- Algorithmes non numériques; problèmes combinatoires, tris, rangements.
- Traitement des données groupées: problèmes de manipulation de l'information.
- Opérations sur les structures: algèbre de Boole; théorie des graphes.

3. Programmation

Généralités:

- Algorithmes et organigrammes.
- Étude approfondie d'un langage algorithmique.
- Programmation d'algorithmes numériques et non numériques.

Langages de programmation:

- Langages séquentiels, non séquentiels, numériques, symboliques.
- Adressage absolu, relatif, indexé, indirect, à une ou plusieurs adresses.
- Principes d'utilisation des mémoires auxiliaires et de programmation des entrées-sorties.

- Mise au point d'un programme: diverses méthodes d'analyse d'un programme.
- Étude d'un ensemble utilisant des bandes ou des disques.

Des *Travaux Pratiques* permettent l'assimilation de ces notions.

4. Organisation des machines

Généralités sur les machines:

- Les signaux d'information: mesure de l'information, représentation et modes; généralités sur les codes, codes détecteurs d'erreurs.
- Notion sur les éléments logiques; exemple d'organisation d'éléments en vue de réaliser une opération donnée.
- Mémoires auxiliaires et organes d'accès; notion de canal; exemples d'organisation.

Des *Travaux pratiques* illustrent cet enseignement.

5. Cours à option.

Les élèves doivent suivre l'un des quatre cours à leur choix:

- 1) Algèbre de Boole et Applications: Étude des circuits à relais, des chaînes de contacts, des circuits réflexes.
- 2) Applications de la Théorie des Graphes: Étude des graphes planaires.
- 3) Langages de traitement de l'information non numérique: étude d'un langage particulier (LISP), applications.
- 4) Éléments de recherche opérationnelle: Gestion de stocks, problèmes de maintenance, programmes linéaires, problèmes d'ordonnement.

ORGANISATION DES ETUDES

Les cours commencent au début d'Octobre et durent deux trimestres. Il est souhaitable que les étudiants consacrent tout leur temps à cet enseignement.

L'emploi du temps hebdomadaire est le suivant:

Révisions d'Analyse numérique	1 heure $\frac{1}{2}$
Langages de Programmation	3 heures
Méthodes mathématiques	2 heures
Organisation des machines	1 heure $\frac{1}{2}$
Exercices de programmation	1 heure $\frac{1}{2}$
Travaux pratiques de programmation	2 heures
Travaux pratiques de technologie	1 heure
Interrogation écrite	1 heure $\frac{1}{2}$

Les cours à option consistent chacun en un total de 8 séances de 2 heures.

L'examen probatoire a lieu après quelques semaines de cours et comporte les épreuves suivantes:

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Mathématiques	1 heure $\frac{1}{2}$	$1 \frac{1}{2}$
Programmation	1 heure $\frac{1}{2}$	$1 \frac{1}{2}$
Organisation des machines	1 heure	1

Les études sont sanctionnés par un examen final comportant les épreuves suivantes:

1)

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Programmation (problèmes numériques)	3 heures	$1 \frac{1}{2}$
Programmation et algorithmes non numériques	3 heures	$1 \frac{1}{2}$

2) Sous réserve d'admissibilité après ces épreuves:

	Coefficient
Interrogation sur l'organisation des machines	$\frac{1}{2}$
Interrogation (matière à option)	$\frac{1}{2}$
Analyse ou mise au point d'un programme (3 h.)	1

En cas de réussite (obtention d'une moyenne au moins égale à 10 sur 20) il sera délivré une attestation portant mention du résultat.

Le Diplôme n'est délivré qu'aux candidats:

— dont la moyenne à l'examen final est au moins 12 sur 20 (mention A.B.).

— qui effectuent un stage d'une durée de trois mois dans un centre de calcul ou un laboratoire, au cours duquel ils programment un problème pratique et rédigent un rapport de stage.

— dont le rapport de stage est approuvé par le Directeur de l'Institut.

L'Institut de Programmation se charge d'organiser les stages.

VI — CERTIFICAT DE TECHNOLOGIE DE LA PROGRAMMATION

L'enseignement conduisant à ce certificat est une initiation à

- l'Analyse numérique
- la mécanisation des calculs
- l'utilisation des matériels électroniques.

Ce certificat concerne plus particulièrement les étudiants désireux d'obtenir le *Diplôme d'études supérieures techniques*, mention Programmation, créé par l'Arrêté ministériel du 5 Mai 1961.

Pour obtenir ce diplôme, les candidats doivent remplir les conditions suivantes:

- obtenir le certificat de Technologie de la Programmation
- obtenir un certificat d'études supérieures choisi dans la liste ci-dessous:

Analyse numérique
Calcul Automatique
Physique Mathématique Appliquée.

— justifier d'au moins neuf mois de pratique industrielle ou de laboratoire.

Ce certificat entre également dans la composition de la *Licence* ès *Sciences appliquées*, mention programmation, créée par l'Arrêté ministériel du 16 Juillet 1962.

Les candidats au Certificat de technologie de la programmation doivent être titulaires de l'un des certificats d'études supérieures préparatoires de la licence (ou d'un titre équivalent) ou avoir satisfait aux épreuves de mathématiques du C.E.S. de MGP ou aux épreuves de deux matières du C.E.S. de MPC ou aux épreuves de quatre matières du C.E.S. de SPCN.

PROGRAMME DES MATIERES ENSEIGNEES

1. *Notions d'Analyse numérique*

- Approximation polynomiale, interpolation.
- Résolution d'équations algébriques.
- Dérivation et intégration numérique; équations différentielles.
- Résolution de systèmes linéaires: procédés systématiques, procédés itératifs; inversion de matrices; problèmes de valeurs et vecteurs propres.

2. *Programmation*

- Notion d'algorithme; variables simples ou indicées; embranchements, boucles; sous-programmes; organigrammes.
- Description d'un langage symbolique; écriture en Algol d'algorithmes tirés du cours d'Analyse numérique.
- Généralités sur la programmation en langage machine: instructions, représentation des entiers et des réels.
- Etude d'un langage machine particulier.

Des *Travaux Pratiques* permettent la mise au point des programmes.

3. *Organisation des machines*

- Généralités sur les machines; différents constituants: composants, éléments, opérateurs, organes.
- Représentation physique de l'information, codes numériques et alphanumériques; réalisation des opérations arithmétiques.
- Différents types de mémoires: techniques d'écriture et de lecture.

4. *Cours à option*

Les élèves doivent suivre l'un des trois cours suivants à leur choix:

- 1) Calcul analogique: calcul analogique par courants continus; analogie rhéoelectrique; réseaux d'impédances.
- 2) Gestion des entreprises: conception, organisation, création et traitement des fichiers; analyses de problèmes classiques de gestion: paye, facturation, etc. ...
- 3) Statistique élémentaire: rappels de calcul des probabilités; caractéristique d'un échantillon; notions sur l'estimation et les tests.

ORGANISATION DES ETUDES

Les cours commencent fin février et durent un semestre. L'emploi du temps hebdomadaire est le suivant:

Analyse numérique	2 heures
Langages de programmation	2 heures
Organisation des machines	1 heure
1 cours à option (6 séances)	2 heures
Exercices de mathématiques	1 heure
Exercices de programmation	1 heure
Travaux pratiques de programmation	2 heures
Travaux pratiques de technologie	1 heure

Les études sont sanctionnées par un examen final comportant les épreuves suivantes:

1)

Nature de l'épreuve	Durée	Coefficient
Analyse numérique	1 heure $\frac{1}{2}$	2
Programmation	2 heures $\frac{1}{2}$	2

2) Sous réserve d'admissibilité après ces épreuves:

Interrogation de technologie	2
Interrogation sur une matière à option	2
Épreuve pratique de programmation (3 h.)	4

VII — DIPLOME D'EXPERT EN
TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Cet enseignement entre dans le cadre classique des études universitaires. Il déborde le domaine strict de la programmation pour faire partie du domaine plus vaste du «traitement de l'information». Il comporte tout d'abord deux parties indépendantes permettant aux étudiants d'acquérir des connaissances solides et cohérentes dans les deux domaines de l'informa-

tion non numérique — on entend par là l'étude de nombreux problèmes qui n'ont pas un caractère numérique — et de l'organisation des machines. Viennent ensuite des cours de spécialisation visant à former selon les cas:

- des chercheurs en analyse numérique, dont le rôle est de mettre au point de nouvelles méthodes et de constituer des ensembles (ou bibliothèques) de programmes utilisables par tous;
- des experts en traitement de l'information non numérique qui contribuent, entre autres activités, à l'élaboration de systèmes de programmation;
- des spécialistes des problèmes de gestion et de recherches opérationnelles;
- des spécialistes hautement qualifiés capables de participer à la création de matériels nouveaux.

L'ensemble des connaissances dispensées constituera ainsi une formation de base pour les futurs cadres de direction des centres de calcul et des centres de création des machines futures.

Le niveau requis à l'entrée est celui de la Licence ès Sciences, ou du diplôme de sortie d'une École d'Ingénieurs ou de la Licence ès Sciences économiques. De solides connaissances en programmation, au moins équivalentes à celles qui permettent d'obtenir le diplôme de programmeur d'études sont également exigées.

Pour les candidats qui ont à parfaire leurs connaissances, des cours complémentaires de mathématiques et de programmation sont organisés chaque année. Des dispenses sont accordées au vu des résultats d'un examen d'entrée.

PROGRAMME DES MATIERES ENSEIGNEES

Comme on l'a vu ci-dessus, les études comportent d'abord un enseignement d'une durée de deux semestres, commun à tous les étu-

dants. Il se subdivise en deux parties indépendantes donnant lieu à des examens distincts. On ne peut suivre simultanément les deux parties qu'en consacrant tout son temps à ces études.

1. *Traitement de l'information non numérique*

- Compléments de mathématiques dans le domaine de l'algèbre, de l'analyse, du calcul des probabilités.
- Systèmes formels, analyse syntaxique.
- Algèbre de Boole.
- Langages de programmation adaptés aux structures principales rencontrées en information non numérique.
- Algorithmes non numériques: applications aux problèmes de traduction d'un langage dans un autre.

2. *Organisation des machines électroniques*

- Structures fondamentales des machines: Représentation physique de l'information; notions d'élément logique; regroupement de ces éléments pour réaliser une opération simple. Système de mémoires.
- Codes et langages: Représentation des informations en mémoire et sur les supports externes. Forme des instructions. Systèmes d'adressages. Langages-machine symboliques. Aperçu sur quelques machines actuelles.
- Logique globale des machines: Application aux systèmes de programmation. Gestion des unités et de la mémoire par un programme moniteur.
- Optimisation: Modèles stochastiques et déterministes. Méthodes d'optimisation. Processus optimaux. Exemples de synthèse des stratégies optimales. Applications.

Pour chacune de ces deux parties, l'examen comprend:

Nature de l'épreuve	Coefficient
Une épreuve théorique, comprenant obligatoirement une question de cours	2
Une épreuve pratique: travail de bureau d'études ou épreuve sur machine	2
Une épreuve orale	2

Après avoir été reçus à ces deux examens, les étudiants pourront suivre les cours à option suivants:

Option analyse numérique

Le programme est celui du Diplôme d'Études Approfondies, mention «Analyse numérique», ou du certificat d'Analyse numérique approfondie, dont les étudiants devront suivre les cours qui comprennent:

- Théorie de l'approximation.
- Equations aux dérivées partielles.
- Statistiques et applications aux problèmes de stabilité.

Les étudiants devront de plus suivre l'un des cours suivants:

- Approximation des problèmes aux limites des équations aux dérivées partielles.
- Problèmes d'optimisation. Théorie des fonctions convexes.
- Fonctions spéciales. Equations intégro-différentielles.

Option techniques non numériques

Le programme sera le suivant:

- Théorie approfondie des algèbres de Boole.
- Grammaires formelles, théorie des automates.

- Groupes de permutations et tris.
- Compléments d'algèbre appliquée.
- Problèmes combinatoires et méthode de dénombrement.

Les étudiants devront de plus suivre l'un des cours suivants:

- Problèmes combinatoires et méthodes d'énumération.
- Logique mathématique: Sémantique et fonctions récursives.

Option gestion et applications économiques

Le programme sera le suivant:

- Structure de l'information utilisée en gestion, fichiers et méthode de tri.
- Recherche opérationnelle: programmation linéaire et quadratique, algorithmes d'optimisation.
- Programmation dynamique: files d'attente, stocks.
- Modèles: leur simulation.

Option organisation des machines électroniques

Le programme sera le suivant:

- Notions sur la théorie de l'information et sur ses applications au traitement de l'information. Compléments sur les codes.

- Compléments sur les éléments des circuits logiques: éléments de théorie générale, méthodes de calcul des marges de fonctionnement, notions sur les technologies futures.
- Notions sur le calcul analogique: principe, organes principaux. Exemples: conversions analogique-numérique et numérique-analogique.
- Machines spécialisées, calculateurs flexibles, machines en temps réel, notions sur les analyseurs différentiels numériques.
- Méthodes de gestion des calculatrices; problèmes de gestion en temps réel.
- Conception d'un matériel nouveau à partir de spécifications externes; choix des composants.

Pour ces quatre options, l'enseignement est semestriel et comporte l'équivalent de quatre heures par semaine (1 an), en plus, des séances d'exercices et des travaux pratiques. Les cours commenceront en février 1966.

L'examen comporte:

une épreuve théorique	durée 4 heures
une épreuve pratique	durée 3 heures
une épreuve de travaux pratiques	durée 3 heures
une épreuve orale	deux interrogations

NOTA — Le premier cycle d'enseignement (partie commune) a débuté en février 1965; le prochain débutera en octobre 1966.