

# REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

CERESTA

**Le centre d'enseignement et de recherche de  
statistique appliquée**

*Revue de statistique appliquée*, tome 20, n° 1 (1972), p. 5-24

[http://www.numdam.org/item?id=RSA\\_1972\\_\\_20\\_1\\_5\\_0](http://www.numdam.org/item?id=RSA_1972__20_1_5_0)

© Société française de statistique, 1972, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

*Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques*  
<http://www.numdam.org/>

## LE CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

*Le Centre de Formation aux Applications Industrielles de la Statistique a été créé en 1952 pour faire connaître et développer les applications des méthodes statistiques aux problèmes de l'industrie. Depuis cette date il a entre autres activités organisé des stages de formation qui ont été suivis par un nombre sans cesse croissant d'auditeurs : à la fin de l'année 1971, 225 sessions ont été suivies par plus de 5 600 stagiaires.*

*Devant l'audience de plus en plus importante qu'il obtenait de la part des entreprises, le Centre de Formation a étendu progressivement ses objectifs. A l'origine deux types de stages étaient organisés à l'intention des ingénieurs et cadres des usines. A l'heure actuelle, onze types de stages sont régulièrement organisés, répartis en trois séries répondant à des objectifs différents : une série "technique" (3 stages), une série "économique" (5 stages) et une série "spécialisée" (3 stages).*

*Il est ainsi apparu que la dénomination initiale "... applications industrielles de la statistique" ne définissait plus correctement le domaine des activités actuelles du Centre de Formation.*

*C'est pourquoi, sans qu'il soit rien changé à ses objectifs généraux, à son organisation ni à son équipe d'animation, le Centre de Formation devient, à partir de 1972, le*

### **Centre d'Enseignement et de Recherche de Statistique Appliquée (CERESTA)**

*Le 20 Décembre dernier, les animateurs du Centre ont fait le point, en présence d'un certain nombre de responsables des services de Formation de Grandes Entreprises et d'Administrations qui envoient leurs ingénieurs à nos stages. Ce fut l'occasion pour Monsieur A. VESSEREAU, Secrétaire Général du CERESTA, de retracer l'histoire du Centre de Formation, et de montrer comment en résulte la vocation actuelle du CERESTA.*

*Nous reproduisons ci-après, à l'intention de nos lecteurs, l'essentiel de son exposé.*

Un exposé pour quoi faire ? comme il est de bon ton de dire aujourd'hui. Je vais essayer de le dire en plaçant cette réunion sous le signe d'un triple évènement dans l'histoire du Centre de Formation aux Applications Industrielles de la Statistique. Un anniversaire : l'accès prochain à la majorité -un baptême- et coïncidence sans doute assez rare, une confirmation. C'est en commentant ces trois évènements qu'apparaîtra, je l'espère, l'objet de cette réunion.

Anniversaire et prochain accès à la majorité. Créé en 1952, le Centre de Formation aura vingt ans dans le courant de l'année qui va s'ouvrir. Un rapide historique nous permettra de préciser ses finalités.

L'application des Méthodes Statistiques aux problèmes industriels, si elle avait déjà eu quelques réalisations à l'étranger -notamment aux Etats Unis- était à peu près complètement ignorée dans notre pays au moment où débuta la dernière guerre mondiale. On commençait à connaître -après Sir Ronald Fisher- les applications à la biologie et à la recherche agronomique -je ne parle pas des applications plus anciennes et déjà classiques à cette époque : actuariat, démographie, ...- Mais que les mêmes méthodes puissent être utilisées avec profit dans les problèmes qui se posent à l'industrie -contrôle des fabrications, contrôle de réception, recherche industrielle et plus généralement gestion des entreprises- n'était généralement pas soupçonné. Les yeux de quelques uns s'ouvrirent, presque subitement, dès la fin des hostilités, à la faveur des échanges de personnes et de textes : livres, revues, documents divers. On sut ainsi que les recherches en statistique théorique avaient, sous la pression des évènements, connu un essor considérable aux Etats Unis et en Grande Bretagne, en vue d'aider à la solution de problèmes bien concrets : le contrôle des fabrications d'armement, la stratégie des opérations... Je me souviens personnellement d'une conférence donnée à Paris dans l'hiver 1944-45 par un de ceux qui avaient étroitement participé à cette recherche -le professeur anglais Barnard. Il y avait dans la salle de l'Avenue Pierre 1er de Serbie, d'éminentes personnalités du calcul des probabilités et de la statistique. Je ne crois pas faire injure à leur mémoire en disant que beaucoup entendaient parler pour la première fois de concepts maintenant très familiers, comme les cartes de contrôle, les essais progressifs, les courbes d'efficacité. Je serais donc tenté de dire que les applications de la statistique à l'industrie sont quelque chose de récent. Mais peut-on, dans l'accélération des connaissances et des techniques, appliquer l'adjectif "récent" à une discipline qui a plus de trente ans d'âge ? Il est préférable de dire que celle-ci a connu au cours de ces trente dernières années, le même phénomène d'accélération que la plupart des sciences et des techniques modernes : l'atome, l'électronique, l'informatique...

Il y avait cependant dans l'assistance quelqu'un qui déjà se rendait parfaitement compte de l'intérêt du calcul des probabilités et de la statistique dans les problèmes de l'industrie : le Professeur Georges Darmois, alors titulaire de la Chaire de Calcul des Probabilités de la Faculté des Sciences et Directeur de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris (à cette époque on disait Université au singulier) - qu'il avait d'ailleurs largement contribué à fonder. Georges Darmois fut vite convaincu que le retard que nous avons pris dans ce domaine devait être rattrapé.

Le principe acquis, restaient à définir les voies et les moyens. Une première solution était de convaincre les responsables des Ecoles d'Ingénieurs, qu'une place devrait être réservée dans les enseignements, aux applications industrielles de la statistique. Peut-être même fallait-il attaquer le problème plus en amont, c'est à dire au niveau de l'enseignement du second degré. Non pas pour qu'on y enseigne si tôt des applications industrielles, mais pour qu'on y prépare les jeunes cerveaux à raisonner autrement qu'en "univers certain" -à prendre conscience du caractère très général de l'aléatoire dans les phénomènes qui nous entourent, et dont nous ne sommes que partiellement maîtres. Bien sûr, il convenait de s'attaquer à la réalisation de ces objectifs. Mais, pour de multiples raisons bien évidentes, il ne fallait s'attendre à récolter les fruits que bien plus tard : à l'heure actuelle, après vingt cinq années, on constate des réalisations fort importantes dans cette voie, mais elles sont loin d'avoir encore, semble-t-il, toute l'ampleur désirable. D'autre part, cette action au niveau des enseignements secondaire et supérieur, ne pouvait atteindre que les cadres futurs, et de toutes façons, elle laisserait de côté ces auxiliaires précieux de l'industrie que sont les contremaitres, les agents techniques, qui n'ont pas eu la possibilité de faire de longues études. Prendre conscience de ces données du problème, c'était prendre conscience près de vingt ans avant que cela ne soit devenu une idée-force en matière de progrès industriel (ou dans tout autre domaine) de la nécessité d'une "formation permanente" s'adressant à des adultes ayant dépassé le stade de la scolarité.

La solution étant trouvée -disons plutôt l'une des solutions, celle qui tiendrait compte en premier lieu des impératifs d'efficacité et de rapidité- il ne fallait pas pour autant se précipiter dans sa réalisation. Un échec aurait été grave. Il fallait réfléchir sur les programmes, les techniques d'un enseignement destiné non à des étudiants mais à des hommes déjà engagés dans une profession -il fallait s'entourer de collaborateurs, d'enseignants, d'animateurs- trouver les formes administratives ou juridiques de l'organisme de formation que l'on allait créer -convaincre un premier noyau de chefs d'entreprise. Ce fut la tâche à laquelle s'employa le Professeur Darmois jusqu'en 1952, date à laquelle fut créé, sur proposition du Conseil d'Administration de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris, le Centre de Formation aux Applications Industrielles de la Statistique. Le premier stage eut lieu dans les derniers mois de cette même année.

Au bout de 20 ans, nous sommes conduits à modifier cette appellation. J'ai parlé tout à l'heure de baptême -il s'agit plutôt d'un changement de nom. C'est l'évolution du Centre au cours de ces 20 années qui va nous en donner les raisons.

Dès le début le Centre publie une Revue trimestrielle "La Revue de Statistique Appliquée". En matière d'enseignement les réalisations sont d'abord modestes : deux stages, l'un de deux semaines, de niveau élémentaire, destiné à des contremaitres ou des chefs d'atelier n'ayant que des connaissances mathématiques très limitées et uniquement consacré au contrôle statistique de la qualité : cartes de contrôle, contrôle de réception par échantillonnage, l'autre de trois semaines de niveau élevé, destiné à des ingénieurs issus des grandes Ecoles. Avant de traiter des principales applications de la statistique aux problèmes qui se posent en fabrication ou dans la recherche industrielle, ce stage donne une initiation assez poussée aux

bases théoriques de ces applications ; notions de calcul des probabilités - étude des principales lois - problèmes généraux du jugement à partir d'échantillons (estimation, tests statistiques).

Il est rapidement apparu qu'une très large tranche d'ingénieurs et de cadres n'était pas touchée par ces deux types d'enseignement : l'un trop élémentaire, l'autre trop mathématique. C'est pour cette raison qu'a été créé un troisième type d'enseignement, de niveau intermédiaire, dont le contenu est à peu près celui du stage supérieur, mais avec l'aide de mathématiques plus modestes. Ces trois types de stages que nous appelons respectivement "Contrôle statistique de la Qualité", "Formation aux Méthodes Statistiques", "Techniques statistiques pour Ingénieurs", constituent encore à l'heure actuelle, chacun avec son niveau et son public, les trois stages fondamentaux de notre série "Applications techniques de la statistique".

Pendant ces applications ne cessaient de se développer et de se diversifier. Le Centre de Formation n'aurait pas rempli complètement sa mission s'il ne s'était pas efforcé de réaliser un "aggiornamento" continu. C'est dans cet esprit qu'ont été créés successivement trois nouveaux types de stages qui constituent ce que nous appelons une série "spécialisée" : un stage de deux semaines sur la fiabilité, un stage d'une semaine sur les "séries chronologiques et les processus de Markov", un stage d'une semaine sur le traitement sur ordinateur des données statistiques -ces deux derniers stages intéressent d'ailleurs aussi bien les ingénieurs que les économistes, à condition que leur formation scientifique soit suffisante.

En même temps que se diversifiait la palette de ces enseignements, une audience de plus en plus large de la part des chefs d'entreprise et de leurs cadres, nous amenait à organiser, au cours d'une même année, 2, 3, 4 ou même 5 sessions d'un même stage, surtout dans la série des trois stages fondamentaux.

Il est bien évident que cette gamme de stages techniques et spécialisés est loin de recouvrir toutes les applications des méthodes statistiques dans le domaine industriel. Des problèmes très importants n'y sont pas traités, ou ne le sont que de façon épisodique. D'une façon générale, il s'agit de tous les problèmes à caractère économique qui se présentent dans la gestion des entreprises. J'en citerai deux à titre d'exemples : la gestion des stocks, les prévisions de vente. Dès la création du Centre de Formation, on s'est efforcé de mettre au point et de développer des enseignements dans ce sens-toujours sous forme de stages. Mais on s'est vite aperçu que la matière est moins nettement définie que dans le domaine purement technique. Les outils statistiques sont fondamentalement les mêmes, mais ils doivent être adaptés à des situations parfois très différentes. Si la gestion des stocks, ou les files d'attente qui se forment lors du service d'un produit, peuvent être décrites avec confiance par les modèles probabilistes, c'est que l'étude de ces phénomènes fait apparaître des régularités qui relèvent bien de tels modèles. Par contre la projection dans le futur de données de production ou de vente résultant du passé, doit tenir compte de ce que les circonstances de ce futur présentent des caractères d'incertitude qui sont difficilement décrits par les modèles de l'aléatoire ; de même, dans le domaine commercial, les réactions du consommateur, à l'égard, par exemple, d'un nouveau produit, sont difficilement prévisibles. La variété des situations, la difficulté

de cerner toutes les données qui les décrivent, l'évolution très rapide des techniques et des modèles mis à la disposition des praticiens, expliquent que les stages à caractère économique du Centre de Formation n'aient pris un état stable -au moins provisoirement- qu'après quelques tâtonnements et une assez longue période de mise au point. La gamme actuellement offerte se compose de cinq stages que je vais présenter rapidement.

Un stage de deux semaines, élémentaire, dit "Statistique descriptive", traite de l'information statistique -extérieure ou intérieure- dont a besoin toute entreprise, et des premiers traitements de cette information sous forme de tableaux et de graphiques ; il s'adresse surtout aux collaborateurs de niveau relativement modeste, de ceux qui auront à interpréter l'information en vue de décisions à prendre. Le stage de "Macro-économie et Prévisions" -deux semaines- s'adresse aux ingénieurs et cadres des entreprises ou de l'Administration qui, participant à des études économiques, doivent savoir analyser et interpréter l'environnement économique qu'il soit immédiat ou lointain. Le stage de "Gestion de la Production" -également de deux semaines- est au contraire tourné vers l'intérieur de l'entreprise. Destiné aux Ingénieurs ou Cadres ayant une responsabilité dans la gestion de la production, il se propose de présenter un ensemble de données techniques et de méthodes permettant d'améliorer cette gestion. Deux stages d'une semaine -"Choix des investissements", "Statistique et décisions commerciales" se définissent suffisamment par leur titre. Enfin il est envisagé de compléter cet ensemble, dès 1972, par deux stages d'une semaine qui entreront dans la série des stages spécialisés : l'un sur l'analyse statistique des données, l'autre sur les enquêtes par sondage.

Nous vous avons donné en les commentant brièvement, les titres de nos stages, et peut-être avez vous remarqué leur modestie. A propos de gestion des entreprises, nous avons évité de parler de "management" -à propos d'applications commerciales de "marketing" ou de "merchandising".

Outre que nous n'apprécions guère le français, nous préférons être clairs et le même souci de clarté se retrouve dans les programmes que nous mettrons à votre disposition à la fin de cet exposé. J'ajouterai que certaines techniques modernes, et très attrayantes, comme la recherche opérationnelle, la théorie des décisions, certains aspects de l'informatique, ne peuvent pas être abordées utilement sans une assez solide initiation statistique -et c'est en fait l'objectif de certains de nos stages.

Quoi qu'il en soit, nos enseignements recouvrent maintenant, croyons nous, une bonne partie de l'apport statistique à la gestion des entreprises. Ce dernier terme doit lui-même être entendu dans un sens très général : les entreprises qui peuvent tirer profit de nos stages -pas de tous évidemment- peuvent être des entreprises commerciales ou des entreprises de services. C'est la raison pour laquelle l'appellation initiale ... "applications industrielles de la statistique" nous a paru trop limitative, et c'est pourquoi nous avons choisi de nous appeler à partir du 1er janvier 1972 "Centre d'enseignement et de Recherche de statistique appliquée" ce qui a l'avantage accessoire de permettre un sigle facilement prononçable : CERESTA. Ce nouveau titre contient le mot Recherche qui ne figurait pas dans le premier. Je m'en expliquerai tout à l'heure.

Anniversaire et nouveau baptême coïncident à peu près. J'ai aussi annoncé, au début de cet exposé, une confirmation. Confirmation de nos objectifs, cela va sans dire. Mais j'entends surtout confirmation de nos structures et de nos méthodes, dont je vais maintenant parler.

Tout d'abord, le CERESTA -je l'appelle ainsi par anticipation- faisant partie de l'Institut de Statistique des Universités de Paris, est un organisme universitaire, ou para-universitaire. Il a bénéficié, dans ses premières années, de subventions de l'enseignement technique et des services de Productivité. Il est encore soutenu par l'Université, qui lui prête ses locaux, et lui assure quelques autres facilités. Mais il fonctionne essentiellement depuis de nombreuses années grâce à ses propres ressources qui proviennent des droits d'inscription aux stages et de cotisations versées par les entreprises (droits d'adhésion). A une cotisation annuelle fort modeste -sont attachés divers avantages : réduction sur les tarifs des stages- abonnement gratuit à la "Revue de Statistique Appliquée" -Service de fiches bibliographiques trimestrielles. L'adhésion au Centre est pour nous un soutien moral encore plus qu'une aide financière.

L'activité principale du CERESTA est l'organisation des stages que je vous ai brièvement décrits. Chaque stage se définit par son contenu et par son niveau. Une même session réunit des stagiaires appartenant à des entreprises diverses. Cela ne présente pas d'inconvénients, bien au contraire. Le stage est pour chaque participant l'occasion de confronter ses problèmes avec ceux de ses camarades -ou de les exposer aux professeurs : la théorie est générale, mais chaque cas particulier doit faire l'objet d'une adaptation. A côté des stages réguliers nous pouvons aussi organiser, et nous organisons effectivement, à la demande des entreprises, des stages spéciaux pour les ingénieurs et cadres de celles-ci. Le programme peut alors être adapté et les exemples pris dans le domaine industriel intéressé. Ces stages ont généralement lieu dans les locaux de l'entreprise elle-même.

Nous voulons que les stages soient vivants, efficaces et susceptibles d'un prolongement. Pour qu'ils soient vivants nous limitons le nombre des stagiaires à 25 par Session ; ainsi un dialogue peut s'instaurer, entre les stagiaires d'une part, entre ceux-ci et les professeurs d'autre part. Pour qu'ils soient efficaces, nous confions l'enseignement à des ingénieurs ou cadres supérieurs des industries nationales, privées ou de l'Administration qui, maîtres dans la théorie, ont une longue pratique de ses applications. Nous veillons à ce que l'enseignement soit adapté au niveau des stagiaires. Ainsi, dans les stages élémentaires destinés à des chefs d'atelier ou des contre-maîtres, nous faisons appel très largement à des moyens expérimentaux. C'est par des mesures effectuées sur des pièces fabriquées, ou par des tirages dans une urne contenant des billes noires ou blanches qui simulent les pièces bonnes ou défectueuses, que les stagiaires prennent conscience des propriétés des échantillons et des risques attachés au jugement sur échantillons. Même dans les stages de niveau élevé, la théorie mathématique ne doit être qu'un support pour les applications. Enfin le prolongement des stages est, dans la mesure du possible, assuré par les documents que nous remettons aux stagiaires. Ce sont, dans beaucoup de cas, de véritables cours, souvent plus complets que l'enseignement dispensé au moment du stage, mais conçus dans le même esprit. L'ancien stagiaire y trouve des explications sur ce qu'il a mal compris ou peut être déjà oublié. Il y trouve aussi des compléments sur des points moins importants qui n'ont pu être traités oralement.

Les nouvelles dispositions universitaires associent, vous le savez, enseignement et recherche dans le sigle U.E.R. : "Unité d'enseignement et de recherche". Dans notre nouvelle appellation nous avons aussi fait figurer la recherche. Cela appelle quelques explications.

En premier lieu, toute activité d'enseignement implique une recherche permanente de la part de ses responsables : les techniques évoluent, de nouveaux problèmes sont posés auxquels il faut s'efforcer de répondre, les méthodes elles-mêmes doivent être périodiquement repensées. Comme je l'ai déjà dit, le CERESTA publie, depuis sa création, une Revue trimestrielle, la Revue de Statistique Appliquée qui contient, en même temps que des articles consacrés aux applications, des exposés de recherche théorique. Dans le domaine documentaire, un service bibliographique dépouille les articles qui sont publiés dans les Revues françaises et étrangères et les analyses sont adressées tous les trois mois aux entreprises adhérentes au CERESTA. La bibliothèque du CERESTA, ouverte aux entreprises adhérentes et aux chercheurs, contient une très large collection d'Ouvrages et de Revues, français et étrangers, traitant des différents aspects de la théorie statistique et de ses applications. Enfin, le CERESTA fournit aux entreprises adhérentes et à ses anciens stagiaires les renseignements documentaires dont ils peuvent avoir besoin et les aide éventuellement à résoudre leurs problèmes.

Ce que nous avons fait depuis 20 ans, ce que nous nous proposons de continuer à faire, n'est-ce pas, dans notre domaine, ce que la loi du 16 juillet 1971 sur l'organisation de la formation professionnelle, rend maintenant obligatoire. La formation professionnelle continue, dit cette loi, est la "formation destinée aux adultes et aux jeunes déjà engagés dans la vie active ou qui s'y engagent. Elle a pour objet de permettre l'adaptation des travailleurs au changement des techniques et des conditions de travail, de favoriser leur promotion sociale par l'accès aux différents niveaux de la culture et de la qualification professionnelle et leur contribution au développement culturel, économique et social". C'est bien dans cet esprit qu'au cours des 20 dernières années nous avons organisé plus de 200 sessions de formation qui ont accueilli près de 6000 stagiaires.

Le caractère obligatoire de la formation professionnelle continue trouve son expression dans le fait que les entreprises doivent contribuer à son financement : 0,8 % au moins du montant des salaires qu'elles payent - ce pourcentage devant s'élever à 2 % en 1976- doivent être consacrés à la formation continue. Cinq décrets fixant les modalités d'application de la loi du 16 juillet sont parus au Journal Officiel du 11 décembre dernier. Ils ne sont pas d'une clarté éblouissante et n'avons pas eu le temps jusqu'ici de traduire en clair certaines obscurités du style réglementaire. Il ne fait cependant aucun doute que les dépenses engagées par les entreprises pour la formation de leurs cadres par le CERESTA seront imputables sur la fraction des salaires qui doit être consacrée à la formation permanente.

La loi du 16 juillet ne vise pas seulement l'accroissement des qualifications professionnelles -elle se propose aussi de favoriser l'accès aux différents aspects de la culture. Nous sommes persuadés et nous voudrions vous faire partager cette conviction, que la statistique constitue l'une des formes de la culture indispensable à l'homme moderne. La statistique est encore trop souvent suspectée de partialité par beaucoup de nos compatriotes qui -à l'instar de Disraéli je crois- la considèrent comme la forme la plus



élaborée du mensonge. C'est au contraire une discipline où l'honnêteté intellectuelle est nécessaire, plus encore que dans beaucoup d'autres. C'est la seule discipline qui puisse rendre compte d'une quantité considérable de phénomènes, et pas seulement de ceux que l'on rencontre dans les activités professionnelles. On a dit de la culture générale que c'est ce qui reste lorsqu'on a tout oublié. Peut-être pourrait-on dire que la culture statistique est ce qui reste quand on a tout oublié de ses techniques. Nous n'en souhaitons pas pour autant que nos stagiaires oublient, dès qu'ils nous ont quitté, ce que nous avons mis tout notre coeur à leur enseigner.

ANNEXE  
PROGRAMMES SUCCINCTS DES STAGES ORGANISES PAR LE  
CERESTA EN 1972

Série "technique"

STAGE n° 1 - CONTROLE STATISTIQUE DE LA QUALITE (C.S.Q.)

7-18 février 1972

2-13 octobre 1972

BUT

Initier les praticiens aux idées et techniques fondamentales du contrôle statistique.

NIVEAU

S'adressant essentiellement aux agents de maîtrise, ce stage ne fait appel qu'à des notions mathématiques très élémentaires. Il peut aussi être suivi avec profit par des ingénieurs, comme introduction aux stages de niveau supérieur (Formation aux Méthodes Statistiques, Techniques Statistiques pour Ingénieurs).

PROGRAMME

Notions de statistique descriptive - Présentation de résultats sous forme de tableaux et de graphiques. Calculs statistiques élémentaires (moyenne, étendue, écart-type).

Contrôle en cours de fabrication - Cartes de contrôle par mesures et cartes de contrôle par attributs (contrôle aux calibres).  
Efficacité des contrôles.

Contrôle de réception - Contrôle par attributs (contrôle qualitatif) et contrôle par mesures. Echantillonnage simple, double, multiple, progressif. Efficacité ; risque du fournisseur et risque du client. Principales tables d'échantillonnage.

Exemples d'application des méthodes statistiques dans l'industrie.

Le service de contrôle de la qualité dans l'entreprise.

Droit d'inscription : 1300 F

(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

## STAGE n° 2 - FORMATION AUX METHODES STATISTIQUES (F.M.S.)

21 février - 3 mars 1972

18-29 septembre 1972

### BUT

Donner aux ingénieurs une formation de base, permettant de traiter les applications les plus courantes de la statistique aux problèmes industriels.

### NIVEAU

Les développements théoriques indispensables à une bonne compréhension des matières traitées nécessitent, de la part des stagiaires, une formation mathématique au moins égale à celle du baccalauréat scientifique.

### PROGRAMME

Notions de calcul des probabilités - Définition et axiomes fondamentaux, variable aléatoire ; lois de probabilité ; fonction de répartition. Principales lois. Loi normale (de Laplace-Gauss) ; loi binomiale, loi de Poisson.

Distributions empiriques - Représentation par tableaux et graphiques des résultats observés. Calcul des principaux paramètres statistiques (moyenne, écart-type).

Jugement sur échantillon - Estimation des paramètres d'une population (moyenne, écart-type) à partir d'un échantillon ; intervalles de confiance. Tests statistiques portant sur des moyennes et des variances ; efficacité des tests.

Plans d'expérience - Interprétation par l'analyse de la variance d'expériences comportant un ou deux facteurs contrôlés. Méthode d'appariement.

Notions sur la liaison entre caractères d'une fabrication - Régression linéaire. Corrélation.

Note - Les problèmes de contrôle statistique ne sont pas abordés dans ce stage, mais ils sont traités dans les documents remis aux stagiaires.

Droit d'inscription : 1300 F

(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

## STAGE n° 3 - TECHNIQUES STATISTIQUES POUR INGENIEURS (T.S.I.)

3-21 janvier 1972  
23 mai - 9 juin 1972

### BUT

Présenter, de façon approfondie, les principales techniques statistiques utilisables dans l'industrie.

### NIVEAU

Une formation mathématique supérieure (niveau grandes écoles d'ingénieurs) est nécessaire pour suivre avec profit ce stage.

### PROGRAMME

Éléments de calcul des probabilités et de statistique mathématique - Concepts fondamentaux du calcul des probabilités. Principaux modèles théoriques (loi normale ou de Laplace-Gauss, loi binomiale, loi de Poisson). Théorie de l'échantillonnage. Distributions d'échantillonnage utilisées dans les problèmes d'estimation et de tests d'hypothèse (lois de  $\chi^2$ , de t, de F).

Estimation des paramètres d'une distribution - Estimation ponctuelle et estimation par intervalle.

Tests d'hypothèse - Tests portant sur des moyennes et des variances ; efficacité. Tests non paramétriques.

Contrôles en cours de fabrication et contrôles de réception.

Plans d'expérience - Hypothèses fondamentales et principes généraux de l'interprétation statistique par l'analyse de la variance.

Plans à un ou plusieurs facteurs ; méthode des blocs, interactions.

Liaison entre caractères - Loi normale à deux variables. Régression et corrélation. Tests d'indépendance et tests d'homogénéité dans le cas de caractères qualitatifs.

Droit d'inscription : 1650 F  
(1500 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

Série "Economie"

STAGE n° 4 - STATISTIQUE DESCRIPTIVE (S.D.)

2ème semestre 1972

BUT

Permettre aux jeunes cadres, ainsi qu'aux employés qualifiés appartenant aux entreprises, aux syndicats professionnels d'entreprises ou de salariés, ou aux administrations, de traiter avec le maximum d'efficacité les problèmes souvent complexes de classement et de présentation des données statistiques.

NIVEAU

Ce stage ne fait appel qu'à des notions mathématiques très élémentaires.

PROGRAMME

Collecte et dépouillement de l'information - Collecte de l'information externe et de l'information interne ; dépouillement de l'information.

Présentation de l'information - Distribution d'un caractère, représentations par tableaux et graphiques. Liaison entre deux caractères ; représentation par tableaux et graphiques.

Séries chronologiques ; représentations graphiques.  
Nombres indices.

Notions sur l'exploitation de l'information - Régularités statistiques et modèles. La prévision et la décision.

Droit d'inscription : 1300 F  
(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

STAGE n° 5 - MACROECONOMIE ET PREVISIONS (M.P.)

17-28 avril 1972

BUT

Donner les éléments fondamentaux permettant d'analyser et d'interpréter l'environnement économique de l'entreprise, qu'il soit immédiat ou lointain.

## NIVEAU

Ce stage s'adresse aux ingénieurs ou cadres des entreprises ou de l'Administration procédant à des études économiques, ou appelés à participer à de telles études. Il suppose de la part des stagiaires une certaine formation dans le domaine du calcul des probabilités et de la statistique. Les stagiaires reçoivent, avant le stage, un document qui leur permet de rafraîchir leurs connaissances à cet égard ou d'acquiescer sans trop de difficulté les notions indispensables. Celles-ci font l'objet d'un rapide rappel en début de stage.

## PROGRAMME

Les enquêtes par sondage : plans de sondage et interprétation des résultats.

L'analyse statistique des données : régression simple et multiple ; corrélation. Cas particulier des séries chronologiques. Segmentation. Typologie.

Analyse de la demande et modèles de prévision : théorie microéconomique du consommateur.

Prévision à court terme (modèles et tendance, lissage exponentiel, modèles à deux aléas).

Prévision à long terme et à moyen terme ; raccord avec le court terme.

Aperçus sur la prévision technologique.

Leçons de macroéconomie - La Comptabilité Nationale et les principales caractéristiques de l'économie française.

L'équilibre économique : théorie classique. Approche keynésienne. Le modèle de Leontieff.

Les problèmes monétaires et les échanges internationaux.

Les fluctuations de la conjoncture.

La croissance économique.

Droit d'inscription : 1300 F

(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

## STAGE n° 6 - GESTION DE LA PRODUCTION (G.P.)

16-27 octobre 1972

## BUT

Présenter un ensemble de données théoriques et de méthodes permettant d'améliorer la gestion de la production.

## NIVEAU

Ce stage s'adresse aux ingénieurs ou cadres des entreprises responsables de la gestion de la production ou appelés à participer à cette gestion. Il suppose, de la part des stagiaires, une certaine formation dans les domaines du calcul des probabilités, de la statistique et du calcul matriciel. Les stagiaires reçoivent, avant le stage, un document qui leur permet de rafraîchir leurs connaissances à cet égard, ou d'acquérir sans trop de difficulté les notions indispensables. Celles-ci font l'objet d'un rapide rappel en début de stage.

## PROGRAMME

Notions de théorie microéconomique et Applications à la gestion des entreprises - Les coûts et recettes et le problème de la prévision. Les éléments comptables et leur utilisation économique : prix de revient, le bilan.

L'amortissement économique. Les problèmes d'actualisation. Entretien et déclassement des matériels. Notions sur le surplus de productivité globale.

La régulation de la production et la gestion des stocks.

La détermination des programmes optimaux.

Notions sur quelques techniques spécifiques : Processus markoviens. Files d'attente. Fiabilité. Ordonnancement.

Informatique et gestion : la simulation et ses applications.

Droit d'inscription : 1300 F

(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

### STAGE n° 7 - CHOIX DES INVESTISSEMENTS (C.I.)

6-10 mars 1972

## BUT

Présenter un ensemble de principes et de techniques permettant de résoudre dans les meilleures conditions les problèmes d'investissement que posent le développement et la modernisation des entreprises privées ou publiques.

## NIVEAU

Ce stage s'adresse aux ingénieurs ou cadres des entreprises confrontés avec les problèmes d'investissement. Il suppose de la part des sta-

giaires une solide formation mathématique et statistique (niveau grandes écoles d'ingénieurs).

#### PROGRAMME

Les choix : Axiomatique. Critères de choix spécifiques. Méthodes de choix multi-critères.

Investissement : Actualisation. Rentabilité. Décision dans l'incertain. Stratégie d'entreprise.

La Programmation linéaire, non linéaire. Problème de séparabilité. Programmation dynamique. Approche cybernétique.

Plans d'investissement et plan de financement.

Modèles de choix d'investissements publics (télécommunications, réseau routier...).

Droit d'inscription : 900 F  
(750 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

#### STAGE n° 8 - STATISTIQUE ET DECISIONS COMMERCIALES (S.D.C.)

15-19 mai 1972

#### BUT

Présenter les méthodes et techniques statistiques qui permettent d'aider les responsables commerciaux à préparer leurs décisions.

#### NIVEAU

Ce stage s'adresse aux ingénieurs et cadres des entreprises qui participent aux études et recherches commerciales ou à leur utilisation. Il suppose de la part des stagiaires une bonne formation mathématique et statistique.

#### PROGRAMME

Les Produits : Tests statistiques de comparaison de produits. Analyse multidimensionnelle des données et adaptation des marques au marché. Ordonnancement du lancement des nouveaux produits.

Distribution : Choix des dépôts, des points de vente et des rayons de vente.



Publicité et promotion : Choix des messages publicitaires. Choix des media. Modèles de choix des supports de presse. Contrôle des moyens utilisés.

L'informatique et la recherche commerciale.

Droit d'inscription : 900 F

(750 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

### Série "Spécialisée"

STAGE n° 9 - SERIES CHRONOLOGIQUES - PROCESSUS DE MARKOV  
(S. C. P. M.) .

12-16 juin 1972

BUT

Compléter l'enseignement donné dans le stage "Techniques statistiques pour Ingénieurs" par l'étude du cas général où l'état d'un système est conditionné par les états antérieurs.

NIVEAU

Niveau du stage "Techniques Statistiques pour Ingénieurs". Il est adressé aux stagiaires, avant le début du stage, un document permettant d'acquérir, si besoin est, les notions de calcul matriciel nécessaires pour suivre avec profit les exposés.

PROGRAMME

1 - SERIES CHRONOLOGIQUES

Analyses classiques : Ajustement d'un modèle mathématique à une série d'observations numériques relevées à des dates d'espacement constant. Présentation des séries chronologiques ; les graphiques, les schémas traditionnels types de "trends" et "profils saisonniers". Analyse empirique des séries chronologiques par la méthode de l'I. N. S. E. E. Prévisions à partir d'une série chronologique.

Tests et Modèles : Tests permettant de décider du caractère aléatoire ou organisé d'une série chronologique. Suites autorégressives ; coefficient d'auto-corrélation théorique et son estimation empirique ; corrélogrammes. Notions sur l'analyse harmonique ; périodogrammes.

## 2 - PROCESSUS DE MARKOV

Etude des processus finis, discrets, homogènes : Définition. Probabilités de passage. Comportement asymptotique.

Méthode directe par l'étude des relations de communication entre les différents états. Groupes indécomposables : groupes finals et groupes de passage. Classification des états et des chaînes. Chaînes absorbantes. Chaînes régulières positives.

Quelques résultats concernant les chaînes de Markov : Classification du point de vue de l'ensemble des états possibles et du point de vue de la variable temps.

Processus dénombrable discret ; processus fini ou dénombrable permanent ; processus de diffusion.

Chaînes de Markov d'ordre fini et d'ordre infini.

Exemples d'applications - Notamment : Etude d'un marché. Stratégie d'achat. Files d'attente. Gestion de l'entretien d'un atelier de fabrication.

Droit d'inscription : 900 F  
; entreprises adhérentes au CERESTA).

### STAGE n° 10 - FIABILITE (Fi.)

13-24 novembre 1972

#### BUT

Donner une large initiation aux applications des méthodes statistiques aux problèmes de fiabilité.

#### NIVEAU

Ce stage s'adresse à des ingénieurs ayant une bonne formation statistique. A titre de rappel, il est adressé aux stagiaires, avant le début du stage, un document contenant les notions statistiques indispensables pour suivre avec profit l'enseignement ; une révision de ces notions est effectuée en cours de stage.

#### PROGRAMME

Collecte des informations pour l'étude des problèmes

Différents types de défaillance d'un composant ou d'un système - Défaillances aléatoires, défaillances précoces, usure ; les modèles statistiques correspondants.

Applications du calcul des probabilités à la conception et à l'analyse des projets - Composants ou systèmes en série, en parallèle, redondance.

Essais de fiabilité - Essais de fonctionnement normal : plans d'échantillonnage, essais tronqués, censurés, essais progressifs. Essais accélérés.

Plans d'expérience - Rappel de notions sur l'analyse de la variance. Méthodes de simulation.

Problèmes de maintenance - Les dérives.

Recherche d'un optimum économique - Performance et maintenance.

Organisation des services de fiabilité.

Droit d'inscription : 1300 F

(1150 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

## STAGE n° 11 - TRAITEMENT SUR ORDINATEUR DES DONNEES STATISTIQUES (T.O.)

2-5 mai 1972

BUT

Apprendre aux praticiens confirmés des méthodes statistiques (ingénieurs, économistes, chercheurs), indépendamment du type d'ordinateur et du langage de programmation admis par celui-ci, à élaborer les algorithmes les plus efficaces pour le traitement de leurs travaux et à en traduire l'enchaînement par un ordigramme.

NIVEAU

Bonne formation statistique de base (par exemple : stage "Techniques Statistiques pour Ingénieurs").

PROGRAMME

- Ecriture des constantes, variables, listes, tableaux. Opérations et leurs priorités ; relations diverses. Fonctions standard, utilitaires, personnelles.
- Instructions non exécutables. Instructions d'entrée et de sortie.
- Instructions de traitement numérique ou logique : affectation, transfert, saut inconditionnel, saut conditionnel, arrêt conditionnel ou inconditionnel, boucle simple ou composée, aiguillage multiple, input, appel d'un sous-programme...

Les instructions de traitement sont présentées de façon progressive et illustrées immédiatement par des exemples statistiques de plus en plus complexes, allant du calcul d'une simple moyenne à l'exécution d'une analyse de variance à plusieurs facteurs contrôlés ou à celle d'une analyse de régression linéaire multiple.

Une journée entière est réservée à des travaux pratiques faits par les stagiaires : élaboration de petits programmes et essais de ceux-ci sur des consoles de Time-Sharing.

Droit d'inscription : 900 F  
(750 F pour les entreprises adhérentes au CERESTA).

## STAGE n° 12 - ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES \*

2ème semestre 1972

### BUT

Donner une bonne connaissance des applications du calcul linéaire et de la statistique aux problèmes du traitement des données.

### NIVEAU

Ce stage s'adresse à des ingénieurs ayant une bonne formation statistique et une bonne connaissance des données de base du calcul matriciel. A titre de rappel, il sera adressé aux stagiaires, avant le début du stage, un document contenant les notions statistiques et matricielles indispensables pour suivre le stage avec profit ; une révision rapide de ces notions sera effectuée en début de stage.

### PROGRAMME

(provisoire ; le programme définitif sera arrêté en mai)

- La corrélation et la régression
- Analyse discriminante, canonique
- Analyse en composantes principales
- Analyse factorielle
- Analyse des correspondances
- Segmentation et typologie

-----

\* La durée de ce stage, qui ne dépassera pas 5 jours, ainsi que les dates et conditions seront précisées ultérieurement.

## STAGE n° 13 - ENQUETES PAR SONDAGE \*

2ème semestre 1972

### BUT

Fournir aux stagiaires une large initiation aux techniques d'enquêtes afin de leur permettre de comprendre et de juger les moyens mis en oeuvre pour recueillir par sondage un ensemble d'informations sur lesquelles il soit possible de s'appuyer pour prendre des décisions.

### NIVEAU

Ce stage s'adresse à des ingénieurs ayant déjà de bonnes connaissances statistiques.

### PROGRAMME

(provisoire ; le programme définitif sera arrêté en mai).

- Les plans de sondage probabilistes : simple, systématique  
les sondages par grappes ; les stratifications ; les sondages à plusieurs degrés.
- Les plans pseudo-probabilistes : les quotas, random-route
- Les panels
- Le problème du questionnaire
- Les différents types d'enquête
- Les enquêtes à caractère psychologique
- L'interprétation des résultats ; les problèmes de comparaison.

-----  
\* La durée de ce stage, qui ne dépassera pas 5 jours, ainsi que les dates et conditions seront précisées ultérieurement.