

**Communauté européenne  
du charbon et de l'acier  
Haute Autorité**

**L'application  
de l'instruction programmée  
dans les industries  
de la C.E.C.A.**

**Rapport de la session d'étude  
des 9 et 10 novembre 1965  
à Luxembourg**

**Mars 1966**

Communauté européenne  
du charbon et de l'acier  
Haute Autorité

L'application  
de l'instruction programmée  
dans les industries  
de la C.E.C.A.

Rapport de la session d'étude  
des 9 et 10 novembre 1965  
à Luxembourg

Mars 1966

## Sommaire

PREFACE	5
ALLOCUTION D'OUVERTURE	
M. Jean Fohrmann, membre de la Haute Autorité	7
INTRODUCTION GENERALE A LA METHODE DE L'INSTRUCTION PROGRAMMEE	
L'enseignement programmé : origine, principes et méthodes M. D. Pernin, Paris	11
Introduction pratique à l'instruction programmée à l'aide du cours succinct « J'apprends » M. le Pr D <sup>r</sup> Zielinski, Aix-la-Chapelle	20
EXPERIENCES METHODOLOGIQUES ET PRATIQUES FAITES A L'OCCASION DE L'ELABORATION ET DE L'EXPERIMENTATION DES COURS MODELES	
Notions de base sur le processus de fusion dans le haut fourneau M. Descombes, Paris	21
M. Ch. Focroulle, Liège	37
Notions fondamentales d'hydraulique pour le poseur d'étauçons M. Th. Rütter, Aix-la-Chapelle et M. K. Koeser, Kohlscheid	41
Les éléments logiques de liaison dans les installations électroniques M. le D <sup>r</sup> W. Schneider, Munich	58
M. le D <sup>r</sup> A. Canonici, Gênes	77
M. le D <sup>r</sup> G. Laurisch, Rheinhausen	86
Commande de régulateurs pneumatiques M. le D <sup>r</sup> G.B.M.L. Koene, Heerlen	102
PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS	
Perspectives ouvertes par les méthodes modernes d'instruction M. le Pr D <sup>r</sup> J. Zielinski, Aix-la-Chapelle	111
Résumé des rapports et discussions M. G. Passe, Paris	124
ALLOCUTION FINALE	
M. F. Vinck, directeur général de la direction générale VI de la Haute Autorité	137
Annexe : Liste des participants	141



## **PREFACE**

Depuis 1953, la Haute Autorité s'efforce de promouvoir l'échange systématique d'expériences dans le domaine de la formation professionnelle dans les industries de la C.E.C.A. Elle voit dans ces efforts un moyen important de favoriser le développement de la formation professionnelle dans les mines et la sidérurgie.

Dans le cadre de cette activité, plusieurs sessions d'étude ont déjà été organisées au cours des années précédentes. Elles ont offert à de nombreux experts de la formation professionnelle dans les industries de la C.E.C.A. la possibilité de discuter des questions fondamentales et des problèmes d'actualité de la formation.

La session qui fait l'objet de la présente publication a été consacrée au thème de l'« instruction programmée ». Celle-ci constitue une méthode d'enseignement qui se fonde sur de vieux principes pédagogiques et qui semble pouvoir offrir des possibilités plus rationnelles pour certains objectifs de la formation qui résultent en particulier de la rapide évolution technique enregistrée ces dernières années.

La session avait pour but d'étudier les possibilités d'application de l'« instruction programmée » à la formation professionnelle du personnel des entreprises minières et sidérurgiques et de familiariser avec cette méthode les responsables des services de formation professionnelle de ces industries.

Pour pouvoir assurer une base plus concrète à la discussion, quatre cours modèles portant sur des thèmes de la formation professionnelle des industries de la C.E.C.A. ont été présentés aux participants, outre une introduction générale à la méthode d'enseignement de l'« instruction programmée ». La programmation des cours modèles avait été confiée à plusieurs instituts, qui ont collaboré avec des entreprises pour réunir les matières et expérimenter les cours.

La Haute Autorité espère contribuer efficacement au développement de l'« instruction programmée » ainsi qu'à l'amélioration et à la rationalisation de la formation professionnelle dans les industries de la C.E.C.A. par la publication des expériences méthodologiques et pratiques faites lors de l'élaboration et de l'expérimentation de ces programmes et de leur discussion par les participants à la session d'étude.



## Allocution d'ouverture

par M. Jean Fohrmann,  
membre de la Haute Autorité

Monsieur le Ministre,  
Monsieur le Président,  
Messieurs,

D'abord, je vous souhaite la bienvenue, au nom de la Haute Autorité.

Je saluerai ensuite M. Antoine Krier, ministre du travail du grand-duché de Luxembourg.

Je suis certain que tous les participants à notre session d'étude se sentent honorés par la présence de M. Krier, qui représente ici le gouvernement luxembourgeois. De son côté, la Haute Autorité ressent aussi cette présence comme un honneur. Elle est en outre reconnaissante à M. Krier de confirmer l'intérêt qu'il porte à ses activités sociales. Elle le remercie de lui garder, en tant que ministre, la sympathie qu'il lui a toujours manifestée jusqu'ici, dès le début, quand il venait dans cette même salle, en qualité de membre du Comité consultatif, puis à Strasbourg, quand il siégeait au Parlement européen.

Je suis également heureux de saluer :

- les représentants du Parlement européen, des Commissions de la C.E.E. et de l'Euratom, du B.I.T., de l'Unesco et de l'O.C.D.E.;
- les membres des sous-commissions « Formation professionnelle Acier » et « Formation professionnelle Charbon », parmi lesquels je vois avec plaisir des représentants des industries charbonnière et sidérurgique de la Grande-Bretagne et de l'Autriche;
- les membres du groupe de travail « Formation des formateurs » de la Commission de la C.E.E.;
- les experts en formation des organisations professionnelles et de plusieurs organismes intéressés aux problèmes qui nous occupent aujourd'hui;
- les rapporteurs des instituts et des entreprises auxquels la Haute Autorité a fait appel pour les différents exposés qui figurent à notre programme.

En vous invitant à la présente session d'étude, la Haute Autorité a voulu poursuivre l'échange d'informations et d'expériences qu'elle a amorcé dès 1953 dans le domaine de la formation professionnelle. Elle considère en effet l'échange d'informations et d'expériences comme l'un des moyens les plus appropriés pour favoriser :

- d'une part, le développement de la formation du personnel des entreprises minières et sidérurgiques,
- d'autre part, l'harmonisation progressive des méthodes de formation dans les industries de la Communauté.

Au cours des dernières années, les principaux problèmes de la formation ont pu être abordés dans les sous-commissions « Formation professionnelle », dans les groupes de travail spécialisés, dans les journées d'études et à l'occasion de voyages. Nos travaux ont porté en particulier sur la formation des ouvriers de production de la sidérurgie, des ouvriers mineurs du fond, des agents de maîtrise et des formateurs, sur l'échange et le perfectionnement des moyens pédagogiques, ainsi que sur la collaboration entre l'enseignement et l'industrie.

Depuis 1962, nous exécutons un programme qui est consacré à l'adaptation de la formation professionnelle à l'évolution technique, économique et sociale de nos industries. Ce programme a donné lieu, d'une part, à l'élaboration de deux études générales (une pour les charbonnages et une pour la sidérurgie), qui ont été publiées en 1963, et, d'autre part, à la réalisation d'une série d'enquêtes dans plusieurs entreprises charbonnières et sidérurgiques de la Communauté. Les enquêtes se situent, pour les mines, dans les chantiers d'exploitation mécanisée et, pour la sidérurgie, dans les services de production : hauts fourneaux, aciéries, laminoirs. L'ensemble de ces travaux, dont les derniers sont en cours d'achèvement, doit permettre de parvenir, à partir de l'analyse des modifications provoquées par le progrès technique et de leurs incidences sur la structure et la qualification du personnel, à une évaluation quantitative et qualitative des besoins, à court et à moyen terme, de la formation dans nos industries. Bien entendu, nous tenons aussi le plus grand compte de la situation socio-économique et des exigences du progrès social.

Si j'ai rappelé les principales activités passées de la Haute Autorité et si j'ai évoqué ses préoccupations présentes, c'est parce que cela me semblait nécessaire pour situer notre session d'étude dans le cadre général de l'action communautaire, aussi bien que pour définir l'objet de cette session par rapport aux problèmes que pose l'adaptation de la formation à l'évolution industrielle.

A la lumière des enseignements qu'on peut déjà tirer de nos récentes études, il apparaît que la formation est de plus en plus appelée à jouer le rôle d'une fonction régulatrice, qui permettra d'assurer non seulement la préparation des travailleurs mais encore leur adaptation constante aux besoins changeants de l'économie et de la société industrielle moderne. La formation recèle donc un potentiel de développement, tant pour le bien de l'économie que pour celui de l'homme. Mais ce potentiel ne se concrétisera complètement que dans la mesure où nous trouverons une nouvelle définition des objectifs de la formation, où nous adapterons ses structures et ses méthodes et où nous mettrons en œuvre les techniques et les moyens les plus appropriés et les plus efficaces.

Ces exigences avaient déjà été soulignées au cours des journées d'étude que la Haute Autorité a organisées ici même les 2 et 3 juin 1964 — et qui furent plus particulièrement consacrées aux aspects pédagogiques de la formation. Nous avons également fait le point sur les principales tendances que révélaient les expériences aux différents niveaux de la formation dans nos industries.

La présente session d'étude constitue le prolongement logique des travaux de l'année dernière.

Laissant aux spécialistes le soin de définir l'instruction programmée, je me bornerai à avancer deux idées :

- 1° Cette nouvelle technique de formation est fondée sur des principes pédagogiques éprouvés;
- 2° Des expériences réalisées jusqu'à présent, tant en Europe qu'aux Etats-Unis, il paraît ressortir que, si elle ne fournit évidemment pas la réponse universelle à toutes les questions que pose la formation, l'instruction programmée apporte du moins des solutions plus rationnelles et plus efficaces à plusieurs de ses problèmes.

Selon ses promoteurs, l'instruction programmée présente sur les méthodes traditionnelles un certain nombre d'avantages :

- gain de temps (d'où réduction du coût);
- apprentissage plus rapide et plus facile;
- assimilation meilleure et plus durable.

L'instruction programmée semble susceptible de concourir à l'amélioration de la productivité du travail intellectuel et à la solution de certaines des difficultés que la formation du personnel rencontre à l'heure actuelle dans nos industries. Ces difficultés, vous les connaissez... Elles proviennent essentiellement de l'augmentation du nombre des travailleurs à former et de la pénurie de formateurs. Quand ces difficultés ne sont pas surmontées, la formation reste insuffisante — et une telle formation a des incidences fâcheuses, tant sur la sécurité que sur les prix de revient.

Si le progrès technique, en devenant aussi progrès de la pédagogie, pouvait aider les travailleurs et les formateurs à mieux résoudre les problèmes qu'il leur pose, ce ne serait — finalement — que justice.

En accord avec les sous-commissions « Formation professionnelle Acier » et « Formation professionnelle Charbon », la Haute Autorité a assigné deux objectifs à la présente session :

- d'abord, étudier les possibilités d'application de l'instruction programmée à la formation du personnel des entreprises minières et sidérurgiques;
- ensuite, familiariser avec cette méthode les responsables des services de formation de nos industries.

Afin que vous ne soyez pas obligés de vous en tenir à des exposés théoriques et pour donner un fondement concret à l'échange d'expériences auquel vous allez procéder, la Haute Autorité a fait élaborer trois cours modèles qui portent sur des thèmes extraits des programmes de formation dans les mines et dans la sidérurgie.

La programmation a été confiée à plusieurs instituts qui ont bénéficié de la collaboration des entreprises pour la définition du contenu et pour l'expérimentation des cours.

De plus, la Haute Autorité a pris en charge les frais de traduction et d'adaptation d'un cours établi par une entreprise minière.

Notre session d'étude débutera par une introduction, à la fois théorique et pratique, à l'instruction programmée. Elle se poursuivra par l'exposé des expériences méthodologiques et pratiques réalisées lors de l'élaboration et de l'expérimentation des différents cours que je viens d'évoquer. Enfin, elle débouchera sur les perspectives qu'ouvre actuellement le développement des méthodes modernes de formation.

La Haute Autorité espère que la session d'étude permettra de vérifier certaines possibilités d'application de l'instruction programmée à la formation professionnelle et qu'elle ouvrira la voie à une expérimentation encore plus large des cours disponibles.

Il conviendra ensuite de faire la synthèse des expériences réalisées et d'en dégager des conclusions pratiques qui trouveront leur application au niveau des entreprises, des bassins, des pays et de la Communauté.

Je souhaite que les enseignements de cette session se répercutent, d'une façon concrète et positive, sur l'évolution de la formation du personnel des mines et de la sidérurgie.

A un moment où s'impose — avec toujours plus d'évidence — la nécessité de l'investissement humain accompagnant l'investissement matériel, le progrès de nos industries dépend en grande partie de l'évolution de la formation. Nous apporterons donc notre contribution au développement de la compétitivité du charbon, du minerai de fer et de l'acier de la C.E.C.A. En même temps, nous faciliterons l'amélioration des conditions de vie des travailleurs.

Ai-je besoin de rappeler que l'amélioration des conditions de vie est notre objectif essentiel ? C'est celui que la Haute Autorité poursuit à travers toutes ses réalisations sociales. Ainsi, elle se conforme à de nombreuses dispositions du traité de Paris — dispositions qui gardent leur pleine valeur — et elle se place sur un terrain éminemment politique. Il s'agit en effet de construire l'Europe sur des fondations sociales et humaines qui assureront, aujourd'hui, sa solidité et, demain, son avenir.

Monsieur le Ministre,  
Monsieur le Président,  
Messieurs,

Je remercie tous ceux qui ont collaboré à la préparation et à l'organisation des travaux qui vont commencer.

Je forme des vœux pour le plein succès de ces travaux.

Et je déclare ouverte la session d'étude sur l'application de l'instruction programmée dans les industries de la C.E.C.A.

# Introduction générale à la méthode de l'instruction programmée

## L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME : ORIGINE, PRINCIPES ET METHODES

par M. D. Pernin,

directeur du département « Direction du personnel  
et problèmes humains » de la C.E.G.O.S., Neuilly-sur-Seine

Sans doute notre époque est-elle la plus productive en réflexions sur les moyens de rendre l'enseignement, au sens le plus général du terme, le plus adapté aux besoins de notre société, et le plus efficace. Le droit de tout être humain à la culture pousse les organisateurs de l'enseignement à rechercher des méthodes possédant une puissance de diffusion suffisante, d'autre part le développement économique exige un renouvellement plus fréquent des connaissances qu'un individu productif doit posséder durant sa période utile.

En termes d'organisation industrielle, l'activité enseignante se trouve devant le problème suivant : passer du stade de l'atelier, dont le chef possède la presque totale maîtrise, au stade de l'usine intégrée dont les produits, les méthodes de travail, les équipements, les processus de contrôle sont définis avec une précision nécessitée par les grandes quantités d'objets à fabriquer. En d'autres termes, la base de tout notre système éducatif, qui est la classe composée de 25 à 50 élèves, auxquels un professeur enseigne suivant des méthodes semi-standardisées des matières définies par des programmes, à une cadence alignée sur celle d'un élève implicitement considéré comme standard, a permis d'obtenir de très bons résultats par rapport aux méthodes de préceptorat platonicien ou « rousseauiste », mais est-elle bien adaptée au défi de la seconde révolution industrielle ?

Dans ce contexte général, deux séries d'efforts ont été entrepris. Les premiers ont eu pour but d'augmenter considérablement la capacité de diffusion de l'enseignement; le meilleur exemple de cette tendance est sans doute le rapide développement de la télévision scolaire; dans un pays développé pourvu d'un réseau d'une densité suffisante, le nombre d'élèves touchés par un cours télévisé est sans commune mesure avec les 25 ou 50 élèves d'une classe traditionnelle.

Les autres ont pour but d'améliorer le rendement de l'enseignement : si nous manquons de normes précises pour évaluer le taux de déperdition entre l'information donnée par un maître et l'information assimilée par un élève, nous savons bien que les normes de

contrôle de l'enseignement sont basées sur la notion de *moyenne*, arbitrairement ou symboliquement fixée à 10 ou 12 sur 20. Ce qui ne signifie rien d'autre qu'un élève possédant la moitié ou les six dixièmes des connaissances enseignées est considéré comme satisfaisant. Parmi les méthodes ayant pour but d'améliorer le rendement d'un enseignement, on peut citer entre autres les méthodes actives, les méthodes audiovisuelles et, dans le domaine industriel, la méthode Carrard et le T.W.I. Le souci d'améliorer le rendement de l'enseignement a été particulièrement marqué dans les applications industrielles, et cela pour deux raisons : la première est que l'enseignement est un investissement coûteux, la seconde qu'une instruction insuffisante n'est d'aucune utilité : si un ouvrier d'entretien ne connaît que 60 % des connaissances exigées par le travail qui lui est affecté, il ne peut pas effectuer ce travail; pour prendre un exemple plus sensible aux passagers d'avions, nous ne nous satisferions pas d'un pilote de ligne ne possédant que 60 % des connaissances nécessaires pour piloter un boeing ou un D.C. 8.

Dans le cadre général du renouvellement des méthodes pédagogiques, l'enseignement programmé ressortit plutôt au deuxième type d'efforts. Ses créateurs sont des psychologues du comportement (behaviouristes) qui se sont donné pour objet de recherche la détermination des conditions qui font qu'un élève apprend un comportement verbal défini à l'avance. Le plus célèbre d'entre eux, qui peut être considéré comme le père de l'enseignement programmé, est B.F. Skinner. Il définit l'enseignement programmé comme *le moyen de rendre des réponses justes plus probables, c'est-à-dire, très précisément, d'améliorer le rendement d'un enseignement*. Cependant, si j'ai dit que l'enseignement programmé ressortit plutôt du deuxième type d'efforts, c'est que, dans la pratique, il s'est aussi révélé être une méthode d'auto-instruction, permettant de démultiplier dans des proportions considérables le nombre des élèves instruits.

C'est l'augmentation de la capacité de diffusion qui a frappé d'abord les esprits : les revues de vulgarisation scientifique, la grande presse ont insisté sur tous les effets quantitatifs de l'instruction programmée : la suppression des professeurs remplacés par des machines à enseigner plus ou moins complexes, la possibilité, avec un nombre identique de professeurs, de former un beaucoup plus grand nombre d'élèves, ont été présentés comme l'apport essentiel de l'instruction programmée. Puis un nouveau courant s'est dessiné : de plus en plus, les vrais spécialistes de l'enseignement programmé considèrent que sa force principale, dans l'état actuel des réalisations utiles, réside dans son efficacité qualitative, quel que soit à la limite son mode de diffusion (livre, machine). Disons que la découverte de la meilleure efficacité pédagogique s'est faite en utilisant des procédés qui permettent l'utilisation de machines ou de manuels programmés, sans que pour autant on puisse proclamer la suppression des professeurs.

### En quoi consiste l'enseignement programmé ?

La caractéristique essentielle de l'enseignement programmé est son caractère expérimental : un programme d'enseignement n'est acceptable que si sa valeur a été prouvée; son élaboration consiste en effet à rédiger une version qui sera appliquée à un échantillon d'élèves de niveau comparable à ceux à qui le programme est destiné; cette

version sera remaniée, expérimentée de nouveau sur un échantillon d'élèves, et cela jusqu'à ce que les résultats obtenus atteignent un niveau fixé préalablement. Par exemple, 85 % des élèves devront réussir 85 % des questions posées dans un test établi à la suite de l'analyse du problème d'instruction, ou les élèves devront avoir fait un progrès de 50 % dans leur connaissance de la matière enseignée.

Prenons l'exemple du problème de l'initiation de programmeurs sur ordinateurs au fonctionnement logique d'un ordinateur numérique. Le travail des créateurs du programme va d'abord consister à définir avec précision ce qu'on veut enseigner aux futurs programmeurs : par exemple, l'élève devra, après avoir étudié le programme, être capable de traduire en un programme codé assimilable par un type d'ordinateur déterminé un problème simple de gestion des stocks. Ce problème sera rédigé avec l'aide d'un spécialiste, et sa résolution correcte sera le comportement attendu de l'élève à qui le programme d'instruction sera appliqué.

Ils chercheront ensuite quel est le niveau des connaissances nécessaires pour résoudre le problème considéré : connaissances générales (opérations simples), et connaissances spécialisées (parties fonctionnelles de l'ordinateur, interactions entre elles). Ils examineront quelles sont les connaissances des personnes auxquelles le cours doit s'adresser, et pourront ainsi déterminer le niveau de départ, et donc le chemin qu'il faudra faire parcourir aux élèves pour qu'ils soient capables de résoudre le problème défini préalablement.

Ainsi seront définies les conditions dans lesquelles l'expérimentation se déroulera : si l'on admet au départ que, sur 50 candidats programmeurs, l'entreprise désire obtenir au moins 45 programmeurs qualifiés, 90 % des élèves devront résoudre correctement le problème posé, ou, pour respecter l'esprit de l'enseignement programmé, le programme devra permettre à 90 % des élèves de réussir le problème posé : comme il est écrit depuis plus de 20 ans sur les plaquettes du T.W.I. : « Quand l'élève a mal appris, l'instructeur — c'est-à-dire le programme — a mal instruit ».

Il nous paraît très important ici d'insister avec force, bien que le temps nous manque pour analyser dans le détail les procédures utilisées, sur le fait que la valeur de l'expérimentation reposera avant tout sur la qualité de la relation entre le besoin effectif de formation et le test choisi pour témoigner de la réussite de l'instruction; si cette relation est médiocre, le programme pourra bien être efficace, son objectif ne sera pas pertinent. Signalons ici une des causes les plus fréquentes de la mauvaise qualité de la relation entre le test et le besoin de formation : le trop grand degré d'abstraction du problème posé par rapport au comportement attendu de l'élève, soit qu'on demande à l'élève d'énoncer des principes au lieu de les appliquer, soit qu'on attende de lui qu'il écrive des réponses au lieu, par exemple, de prononcer sa réponse devant un magnétophone, ou d'effectuer manuellement un montage de pièces électriques.

Ainsi l'enseignement programmé se définit-il d'abord par ses ambitions : l'opération pédagogique doit être, au même titre qu'une opération technique, une réussite définie par des normes de qualité; quelle que soit sa forme, le produit pédagogique ne doit pas être une matière passive dont le courage ou l'intelligence d'un élève tirera plus ou moins parti; il doit être le support d'un *dialogue permanent* entre l'élève et la matière,

et l'outil d'une mise sous contrôle du processus d'apprentissage. C'est la manière dont sont réalisés ce dialogue et cette mise sous contrôle que nous examinerons maintenant.

La possibilité d'atteindre un rendement convenable dans le domaine pédagogique suppose que soient respectés un certain nombre de principes psychologiques qui ont été en particulier mis en lumière par trois psycho-pédagogues américains : B.F. Skinner, T.F. Gilbert et Francis Mechner.

Les principes de base peuvent être énoncés dans les termes suivants :

- 1° Un individu apprend en observant les conséquences de ses actes. En conséquence, un enseignement efficace doit provoquer une activité permanente de l'élève. Dans un programme d'enseignement, il ne se passera pratiquement pas de minute sans que l'élève ait à résoudre un problème.
- 2° Un individu apprend d'autant mieux qu'il est informé de la valeur des réponses qu'il donne aux problèmes qui se posent à lui. En conséquence, à chaque réponse que fera l'élève correspondra la « bonne réponse ».
- 3° La conscience qu'a l'élève de répondre correctement aux problèmes qui se posent à lui renforce son désir d'apprendre. En conséquence, le programme sera conçu de façon que l'élève fasse un minimum d'erreurs dans ses réponses.

Ces trois principes ont été particulièrement développés par Skinner. Ils sont à la base des caractéristiques devenues classiques des programmes : un programme présente l'enseignement en petites étapes, exigeant une réponse active, tout en fournissant une correction immédiate. Cela permet à l'élève de travailler à son propre rythme, en faisant peu d'erreurs. Chaque unité d'enseignement est présentée au moment où elle peut être facilement comprise. La progression de difficulté entre chaque étape est extrêmement réduite. La séquence totale permet à l'élève d'accéder à des éléments plus complexes et plus difficiles seulement quand il y est pleinement préparé. L'élément précédent ayant été bien assimilé, l'élève est toujours sûr d'être en progrès.

Il n'est possible dans le cadre de cette conférence que de citer un court exemple de programme. Le voici : il s'agit d'apprendre à des élèves d'un niveau culturel peu élevé comment élever au carré un nombre de deux chiffres se terminant par 5.

- 
1. Vous allez apprendre à élever au carré un nombre de deux chiffres se terminant par 5. 35 est par exemple un nombre de deux chiffres se terminant par 5. 55 est-il un nombre de deux chiffres se terminant par 5 ?

---

Réponse : oui.

- 
2. 56 est-il un nombre de deux chiffres se terminant par 5 ?

---

Réponse : non.

---

---

3. Citez deux nombres de deux chiffres se terminant par 5.

---

Réponse : deux nombres parmi les suivants : 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95.

---

4. Pour élever 35 au carré, nous procédons de la manière suivante :

D'abord, on cherche la dizaine inférieure au nombre considéré et la dizaine supérieure: 30 est la dizaine inférieure et 40 est la dizaine supérieure.

Puis on multiplie la dizaine inférieure par la dizaine supérieure :  $30 \times 40 = 1\ 200$ .

Enfin on ajoute 25 au produit trouvé :  $1\ 200 + 25 = \dots\dots$

---

Réponse : 1 225.

---

5. Pour élever 65 au carré,

on cherche d'abord la dizaine inférieure et la dizaine supérieure : 60 et 70

puis on multiplie les deux nombres :  $60 \times 70 = \dots\dots$

et on ajoute  $\dots\dots$  au résultat obtenu :  $\dots\dots + \dots\dots = \dots\dots$

---

Réponses 4 200, 25  
 $4\ 200 + 25 = 4\ 225$ .

---

6. Pour élever 95 au carré,

on multiplie 90 par  $\dots\dots = \dots\dots$

on ajoute  $\dots\dots$  au produit trouvé :  $\dots\dots + \dots\dots = \dots\dots$

---

Réponses : 100, 9 000, 25  
 $9\ 000 + 25 = 9\ 025$ .

---

7. Elevez au carré 45, 75, 85.

---

Réponses : 2 025, 5 625, 7 225.

---

En fait, un véritable programme comprend un nombre d'unités d'enseignement beaucoup plus important (de 2 heures à 40 heures d'étude par l'élève dans les programmes actuellement disponibles). D'autre part, les connaissances qu'il permet d'acquérir sont d'un niveau de complexité parfois très élevé : par exemple, le calcul des probabilités, ou les éléments de la programmation linéaire.

Psychologiquement parlant, il n'y a pas de différence fondamentale entre les mécanismes d'apprentissage utilisés dans l'acquisition de connaissances réputées simples et ceux qui permettent d'acquérir des connaissances réputées complexes. Francis Mechner, utilisant particulièrement les travaux de Hull et de Piaget, a montré comment la formation des concepts repose essentiellement sur des opérations de *discrimination*, qui permettent de distinguer une catégorie de phénomènes d'une autre, de *généralisation*, qui permettent de grouper les phénomènes en se référant à l'élément qu'ils ont en commun, et d'*enchaînement*, qui permettent d'enchaîner une suite de relations dans un ordre logique, pour

aboutir à une conclusion. Tout apprentissage repose en fait sur l'acquisition de concepts opératoires et du processus définissant l'ordre dans lequel les étapes de l'action sont engendrées par celles qui précèdent.

Ainsi la méthode qui permettra d'ordonner les unités d'enseignement d'une manière efficace reposera-t-elle sur une analyse conceptuelle très fouillée de la matière à enseigner, et requerra-t-elle évidemment la participation d'un expert connaissant parfaitement toutes les subtilités du sujet. Partant du comportement final qu'on veut faire acquérir à l'élève d'une part et de son niveau de départ d'autre part, les comportements de discrimination, de généralisation et d'enchaînement seront recensés soigneusement avant que l'on passe à la rédaction des séquences d'enseignement. Par exemple, la mise d'un problème sous forme de table de vérité en algèbre moderne reposera sur l'identification des divers types de relations existant entre des propositions (si A est vrai, B est vrai. Si A est vrai, B n'est pas vrai), la généralisation de ces relations à une catégorie large de problèmes, et la procédure à suivre pour résoudre un problème tel que le suivant :

« Alice, Guillaume et Charles font le projet d'aller danser. Richard dit qu'il ira seulement si Charles y va et si Guillaume n'y va pas. Edouard dit qu'il ira si ou Richard ou Alice ou les deux y vont. Vous apprenez que ni Edouard ni Guillaume ne sont allés danser. Qui y est allé ? »

Le choix d'exemples et de contre-exemples destinés à illustrer les concepts à faire acquérir sera particulièrement important pour réaliser le processus de contrôle de l'apprentissage.

Par exemple, en ce qui concerne le concept de probabilité, une croyance généralement répandue veut que, si j'ai tiré à la suite quatre fois « face », j'ai plus de chances de tirer pile que face la prochaine fois. C'est faux, il y a à chaque fois, si ma pièce n'est pas truquée, une chance sur deux de tirer pile ou face. Ce point clef sera illustré en montrant que l'égalité des chances est vraie à chaque tirage si, sur le grand nombre, le nombre de piles ou de faces doit se trouver équivalent.

T.F. Gilbert a particulièrement mis en lumière l'importance de *l'enchaînement rétrograde* (« backward chaining ») dans la constitution des séquences d'enseignement. En effet, un des défauts les plus souvent rencontrés dans les programmes réalisés par les disciples de Skinner, ou du moins par les rédacteurs de programmes qui se réclamaient de lui, réside dans l'atomisation excessive des concepts enseignés : la preuve du caractère excessif de cette atomisation, c'est que l'élève oublie les notions intermédiaires qui lui ont été enseignées : il ne sait pas, au cours de son travail, vers quelle destination il est embarqué, et situe mal, jusqu'à les oublier, les connaissances intermédiaires, et pourtant utiles, qui lui permettent d'atteindre le but final. C'est pourquoi T.F. Gilbert insiste sur la nécessité de présenter d'abord à l'élève une vue d'ensemble du problème final qu'il aura à résoudre, de lui enseigner à répondre correctement aux dernières étapes du processus, puis à celles qui les précèdent, et à remonter ainsi aux premières étapes du processus. Vous avez peut-être remarqué que, dans l'exemple de la mise au carré d'un nombre de deux chiffres se terminant par 5, ce procédé a été utilisé.

Activité permanente de l'élève, connaissance de la qualité des réponses fournies, minimum d'erreurs, organisation des séquences d'enseignement suivant les principes de discrimination, généralisation et enchaînement, et enchaînement rétrograde, tels sont les

principes sur lesquels repose actuellement la réalisation de l'ambition de l'instruction programmée : aboutir à un taux de réussite prouvé par le succès à un test final. Que dans l'avenir d'autres principes soient suivis pour aboutir à de meilleurs résultats est une hypothèse vraisemblable. Il n'en reste pas moins que les résultats obtenus à ce jour sont très encourageants et permettent d'aboutir, en particulier dans le domaine de la formation professionnelle, à des résultats supérieurs dans un nombre appréciable de cas à ce que permettent les méthodes jusque-là en vigueur. Comment ces résultats se caractérisent-ils ?

### *L'économie de temps de formation*

On peut réduire le temps d'un apprentissage déterminé de 25 à 50 %. Dans les travaux que nous avons eu l'occasion de faire dans le cadre de la C.E.G.O.S., nous avons obtenu les réductions suivantes :

Programme	Elèves	Heures de formation par élève		
		Formation traditionnelle	Enseignement programmé	Pourcentage de réduction
Formation de vendeurs aux aspects administratifs de leurs tâches	Vendeurs de produits de grande consommation sans expérience	60 heures	37 heures	38 %
Initiation de programmeurs sur ordinateurs	Programmeurs sans expérience	6 heures	3 heures	50 %
Principes de gestion des stocks	Directeurs de supermarchés	8 heures	5 heures	37,5 %

### *La décentralisation de la formation*

Les programmes d'instruction sont conçus pour être de véritables moyens d'auto-instruction. Dans l'enseignement programmé, le contrôle permanent du processus d'apprentissage permet à un élève suffisamment désireux d'apprendre de le faire avec une efficacité de très loin supérieure à ce que permet, par exemple, l'enseignement par correspondance classique : le principal inconvénient de celui-ci, qui est le désintérêt causé par le trop long intervalle de temps qui s'écoule entre la résolution d'un problème et la correction, est totalement résolu par l'utilisation de l'instruction programmée. Dans beaucoup de cas, des problèmes de formation qui sont négligés à cause de la dispersion des « élèves » peuvent être résolus grâce à l'instruction programmée.

C'est le cas que nous avons personnellement rencontré dans la formation de chefs de supermarchés aux principes de gestion automatisée des stocks : sans le secours de l'instruction programmée, il était impensable de réunir pendant suffisamment de temps

plus de 100 personnes dispersées sur l'ensemble d'un territoire national. C'est un problème que nous rencontrons également dans la formation de visiteurs médicaux à la connaissance des nouveaux produits lancés par leur firme.

### *Base pour le calcul des coûts de formation*

Le fait de définir avec rigueur le comportement final et la méthode d'enseignement adaptée permet aux directions des entreprises d'établir avec précision les coûts et les résultats à obtenir, avant de faire un investissement en instruction programmée. A ce sujet, il est important de souligner que l'instruction programmée suppose des frais de préparation plus importants et des frais d'exploitation moins importants que les méthodes traditionnelles. Il faut donc avoir un nombre suffisant d'élèves à former pour que l'investissement en préparation soit rentable. On admet que, suivant les sujets et les méthodes déjà utilisées, le nombre d'élèves à former au cours des années avec un même programme doit être situé entre 100 et 400 élèves.

D'autre part, nous avons été très frappés par un bénéfice indirect dû à l'instruction programmée : quand le problème de formation consiste à enseigner aux membres d'une entreprise ou d'une industrie une méthode nouvelle définie par des bureaux d'organisation, mettre au point un programme d'instruction oblige à préciser dans l'extrême détail les procédures envisagées. L'enseignement programmé en effet ne souffre aucun à peu près, mais exige au contraire que le système à enseigner soit parfaitement défini. En ce sens, un des sous-produits de l'enseignement programmé est l'amélioration des systèmes d'organisation, au point que le directeur général des supermarchés auxquels nous faisons allusion précédemment y voyait le principal avantage de la méthode.

### *L'amélioration du moral et du désir d'apprendre*

De bons programmes encouragent continuellement l'élève en lui permettant de répondre correctement, et d'en avoir conscience, à son meilleur rythme. La honte de ne pas maîtriser la matière est éliminée. Insistons ici sur le fait que les programmes doivent être bien adaptés au niveau des élèves pour que cet effet stimulant soit obtenu. Cette réserve est à la base de certaines variantes de l'enseignement programmé, telles que le « skip branching » ou la méthode ramifiée de Norman Crowder.

Dans le skip-branching, ou dérivation linéaire, l'élève qui répond correctement à certaines questions est invité à « sauter » (skip) un certain nombre d'unités d'enseignement qui sont réservées à ceux qui ont mal répondu aux questions principales. Ils évitent ainsi l'ennui de répondre à des questions trop faciles.

Dans les méthodes ramifiées, à la suite de chaque unité d'enseignement, un choix de réponses est proposé à l'élève. S'il choisit la réponse correcte, il est félicité de son choix, et passe à l'unité principale suivante. S'il s'est trompé, il en est averti, et des séquences intermédiaires lui sont soumises, qui lui permettent de se corriger.

Dans ces deux méthodes, l'élève « brillant » passe beaucoup moins de temps sur le programme que l'élève moins initié ou moins intelligent.

Plus les populations d'élèves à former sont de niveaux hétérogènes, plus on sera amené à utiliser des méthodes de branchement. Plus elles sont homogènes, plus les méthodes classiques du type Skinner seront adaptées. Cependant, notre expérience nous a montré qu'il était dangereux de se laisser emporter sur la voie de branchements excessifs : la discipline qu'impose la méthode de Skinner (méthode linéaire) force le pédagogue à analyser le problème pédagogique d'une manière expérimentale. Dans son analyse des conditions d'un apprentissage efficace, il peut être amené à envisager l'intérêt de branchements; mais s'il se laisse aller sur la pente de l'invention de mauvaises réponses supposées données par des élèves plus ou moins fictifs, il risque de perdre en rigueur pédagogique ce qu'il pense avoir gagné en souplesse d'application. Ceci ne constitue pas une condamnation des méthodes de Norman Crowder, mais beaucoup plus de certains programmeurs qui ont utilisé ses méthodes avec une rigueur incertaine.

### *L'amélioration de la qualité de l'enseignement*

Parmi les avantages de l'enseignement programmé, le plus important est sans contredit la qualité de la formation qu'il dispense. C'est là son but même, puisqu'un programme n'est considéré comme valable que s'il aboutit à un niveau de performance élevé (par exemple 90 % des élèves réussissent 90 % des questions d'un test final judicieusement choisi). Toutes les expériences contrôlées ont vérifié ce fait, qu'il s'agisse de celles réalisées à I.B.M., à la Royal Navy, ou de nos propres expériences.

Ce qui nous paraît particulièrement important à souligner à ce sujet est que, dans l'état actuel des choses, toutes les matières ne se prêtent pas à l'enseignement programmé. Le point clef, dans ce domaine, nous paraît être le suivant : pour être programmable, une matière doit pouvoir, sans distordre la réalité, être systématiquement organisée de façon qu'à *une question déterminée une seule réponse puisse valablement être faite*. Cela couvre un champ extrêmement large et je pourrai, si vous le désirez, donner des exemples de matières programmables.

Qu'il me soit permis pour terminer de m'excuser d'avoir peu parlé des machines à enseigner. C'est qu'il ne s'agit là que d'un moyen de diffusion des programmes, dont l'usage nous a paru, dans un récent voyage aux Etats-Unis, très limité dans les applications industrielles. Outre leur coût élevé, une raison en est sans doute que leur principal intérêt réside dans le contrôle de la tricherie des élèves dont l'attention, comme celle d'enfants, est difficile à soutenir. Dans la plupart des cas d'application industrielle, le problème ne se pose pas en termes de tricherie, mais en termes de motivation à la promotion.

## INTRODUCTION PRATIQUE A LA METHODE DE L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME A L'AIDE DU COURS SUCCINCT « J'APPRENDS »

par le P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> J. Zielinski,

directeur de l'Institut des sciences pédagogiques

de la Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aix-la-Chapelle

Afin de permettre aux participants des journées d'étude de s'informer d'après un exemple concret de la façon dont on opère avec un cours établi selon la méthode de l'enseignement programmé, une démonstration pratique du cours modèle « J'apprends », mis au point par l'Institut des sciences pédagogiques de la Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule d'Aix-la-Chapelle, a été faite lors de la conférence.

Le cours, qui constitue une introduction à la nature et à la pratique de l'enseignement programmé, devait être étudié pendant environ 20 minutes par chacun des participants livré à lui-même.

En raison de la brièveté du temps dont on disposait, l'exploitation des résultats a dû être limitée à deux secteurs seulement. C'est ainsi que l'on a constaté

- d'une part *jusqu'où chaque participant était parvenu* (c'est-à-dire où la majorité s'était arrêtée) et
- d'autre part *où les fautes s'accumulaient dans les réponses* (ce qui correspondait à des points faibles du programme qu'il est donc possible d'améliorer).

A cette occasion on a constaté que sur un total de 65 participants :

- un seul n'était parvenu que jusqu'à la question 15 (limite inférieure);
- un seul était parvenu jusqu'à la question 67 (sur 68 au total) (limite supérieure);
- la majorité avait pu trouver les réponses de 20 à 35 questions, ce qui signifie que la majorité est parvenue jusqu'au premier test intermédiaire.

En ce qui concerne l'accumulation d'erreurs dans les différentes questions, le dépouillement a permis d'obtenir le résultat suivant :

- une certaine fréquence d'erreurs est apparue pour les questions 13, 17 et 22;
- les questions 3 et 4 ont été contestées; ici quelques-uns des participants avaient refusé d'accepter ce qui figure au programme.

# Expériences méthodologiques et pratiques faites à l'occasion de l'élaboration et de l'expérimentation des cours modèles

## NOTIONS DE BASE SUR LE PROCESSUS DE FUSION DANS LE HAUT FOURNEAU

par M. A. Descombes,  
ingénieur à la C.E.G.O.S., Neuilly-sur-Seine

### Considérations générales sur l'appréciation de la valeur d'un programme

On apprécie généralement la valeur d'un programme en se référant à un certain nombre de principes que l'on peut résumer ainsi :

- Les objectifs devant être atteints par le programme sont-ils définis en termes de comportements mesurables?
- Y a-t-il un examen de contrôle après le programme?  
Est-ce que 90 % des élèves réussissent 90 % des questions posées à cet examen?
- Le pourcentage moyen d'erreurs relevé lors de l'expérimentation du programme est-il acceptable? On estime que le pourcentage acceptable est de 5 % pour un programme linéaire et de 30 % pour un programme ramifié.
- S'est-on assuré que des personnes formées par l'instruction programmée obtiennent, à un examen quelconque, des résultats au moins égaux à ceux de personnes formées selon d'autres méthodes?

Une réponse positive à chacune de ces questions devrait théoriquement nous amener à conclure que le programme soumis à cette analyse est bon. En fait, elle est très insuffisante et si l'on s'en contente on risque d'accepter des programmes n'ayant aucune valeur, surtout pour une formation dans l'entreprise. Ceci est vrai dans les cas suivants :

1. Les comportements mesurables que l'on désire obtenir sont définis à partir de la matière à enseigner. Exemple :

« Il est possible de faire un programme d'instruction pour apprendre à un ouvrier les réactions chimiques qui se produisent à l'intérieur d'un haut fourneau. »

Partant de cette affirmation, on peut définir ainsi le comportement à obtenir :

« A la fin du cours, l'ouvrier devra se souvenir de toutes les réactions chimiques se produisant dans le haut fourneau. »

Pour s'assurer que l'objectif est atteint, on construit alors un test final. Si l'ouvrier réussit bien ce test, on conclura que le programme est bon. En fait, ce résultat n'aura aucune signification. En effet, le programme peut apprendre des mots, des phrases ou des formules que l'ouvrier est capable de répéter, mais peut-on conclure que cet ouvrier, qui sait maintenant ces mots, ces phrases ou ces formules, est bien formé? Il peut être capable d'écrire toutes les réactions chimiques se produisant dans le haut fourneau, mais cela suffit-il pour affirmer qu'il sera compétent dans son travail? Non, certes, car on a omis l'essentiel, c'est-à-dire : *définir les critères professionnels à partir desquels on peut déterminer objectivement ce qu'un ouvrier doit connaître pour être apte à remplir correctement sa fonction.*

Ces critères doivent toujours être distincts de la matière à enseigner car ce sont eux qui vont nous guider dans le choix de celle-ci et non l'inverse.

Si l'on ne définit pas ces critères avec précision, l'enseignement perd toute signification : l'élève peut apprendre, mais il n'est pas pour autant formé.

2. On essaie parfois de démontrer la valeur d'un programme en comparant les résultats qu'il permet d'obtenir au test final aux résultats obtenus, à ce même test, par des élèves ayant été formés par d'autres méthodes (cours magistraux, conférences, discussions, etc.).

Cette comparaison n'a qu'une portée très limitée, car trouver un programme d'instruction qui permet d'atteindre un « score » de 98, alors que d'autres méthodes de formation ne permettent d'obtenir que 90, n'autorise pas du tout à conclure, ainsi qu'on le fait souvent (au moins implicitement), que cette méthode donne de meilleurs résultats que les autres. Cette constatation peut être vraie pour un cas de formation particulier, mais elle n'est pas forcément généralisable.

Vouloir démontrer que l'instruction programmée permet d'atteindre des scores plus élevés que les autres méthodes de formation risque d'être un faux problème. Ce qu'il est important de démontrer, c'est en quoi elle peut faire progresser nos connaissances en matière de formation. Cette démonstration ne peut se faire que par une étude théorique des processus d'apprentissage.

Ce sont des chercheurs tels que Pavlov, Thorndike, Piaget, pour ne citer que ceux-là, qui ont surtout fait progresser la pédagogie, car ils ont dépassé le stade de la performance elle-même pour élaborer une théorie psychologique de l'apprentissage. Pour comparer les performances, il faut d'abord savoir de quelle théorie explicative relève la matière que l'on enseigne et se demander ensuite si les moyens pédagogiques que l'on va comparer répondent bien aux exigences de la théorie. S'affranchir de ces principes peut conduire à des absurdités dont voici deux exemples :

### 1<sup>er</sup> exemple

On désire faire adopter de nouvelles attitudes, dans le commandement, à des agents de maîtrise. On enseigne ce changement d'attitude par instruction programmée et par discussions de groupe. Cette comparaison n'a aucun sens car le changement d'attitude a, entre autres, des implications affectives et émotionnelles ne pouvant être perçues et modifiées que par l'expérience vécue. La discussion de groupe, étant une expérience vécue, permet ce changement. L'instruction programmée, par contre, ne répond pas à ces considérations théoriques, il n'y a donc aucune raison de la comparer à la discussion de groupe.

### 2<sup>e</sup> exemple

On estime qu'enseigner des comportements objectifs, transmissibles verbalement (connaissances, règles, savoir-faire, etc.), c'est faire assimiler, par l'élève, des concepts. Ceci implique essentiellement des techniques d'enseignement amenant l'élève :

— à généraliser et à différencier des notions;

— *Exemple* : Si l'on enseigne le concept « mammifère », un élève devra connaître les caractéristiques permettant de classer un animal dans la catégorie des mammifères (généralisation) et les caractéristiques permettant de l'en exclure (discrimination);

— à saisir l'enchaînement logique de concepts, en fonction du but auquel doit aboutir la formation.

L'instruction programmée est une méthode particulièrement efficace pour ce genre d'enseignement et l'on peut, dans ce cas, la comparer à d'autres méthodes : cours didactique par exemple. Cependant, cette comparaison peut être sans objet si le programme et le cours ont été construits sans se référer aux notions théoriques d'assimilation de concepts. Dans ce cas, on risque de faire un programme ou un cours enseignant des mots et non des concepts. Lorsque l'on comparera les résultats obtenus après enseignement par programme et après enseignement par cours didactique, on constatera que le programme donne de meilleurs résultats. Cela n'aura aucun sens, puisque ce que l'on a enseigné n'a pas de signification.

— *Exemple* : Un élève répondra sans erreur à un test final lui demandant de trouver des mots tels que : ruminant, quadrupède, etc., mais n'aura peut-être pas assimilé pour autant le concept de « mammifère »; autrement dit, il ne saura pas reconnaître les espèces entrant ou n'entrant pas dans cette catégorie.

D'autre part, cette comparaison est souvent faussée par les conditions factices dans lesquelles elle a lieu :

— Motivation artificielle des sujets que l'on forme par instruction programmée : explications spéciales, appel à la collaboration, nouveauté de la méthode, durée limitée de la formation par instruction programmée, par opposition à la formation selon d'autres méthodes, voire primes spéciales pour les personnes acceptant de faire le programme.

- Expérimentation du programme sur des personnes qui ne sont pas celles que l'on formerait normalement pour ce travail.
- Etc.

En résumé, d'après les deux remarques ci-dessus, il apparaît qu'on ne peut juger de la valeur d'un programme uniquement à travers des tableaux de chiffres. Il faut, au préalable, savoir dans quelles conditions il a été construit, c'est-à-dire quels étaient les problèmes de formation qui se posaient réellement, comment ils se posaient et comment le formateur les a abordés. Il y a donc un important travail qualitatif que nous allons essayer d'illustrer en présentant le programme : « Le processus de fusion dans les hauts fourneaux » (intervention de M. Focccroulle).

## La construction du programme

### *Le personnel à former*

Il s'agit de former des ouvriers n'ayant pas de qualification particulière, pour en faire des « fondeurs qualifiés ». Ce terme est assez vague. Dans le cas de la société Cockerill-Ougrée, qui a prêté aimablement son concours à la réalisation du programme, il s'agit de donner à des ouvriers qui occupent des emplois divers une formation technique qui leur permettra de mieux connaître l'outil sur lequel ils doivent travailler. Ces ouvriers sont surtout des éléments qui désirent gravir les échelons de la hiérarchie et devenir chefs d'équipe ou contremaîtres. Ils ont un âge moyen de 25 ans. Leurs caractéristiques scolaires sont définies dans la « Note à l'intention des responsables de l'application du programme » (brochure introductive).

### *Les critères professionnels permettant de déterminer ce que doit être la préparation technique d'un futur agent de maîtrise*

Ces critères sont définis dans la « Note à l'intention des responsables de l'application du programme » sous la rubrique « Objectif du programme ».

Plusieurs remarques sont à faire à ce sujet :

- L'objectif du programme est fixé par rapport aux objectifs généraux de la formation. Ceux-ci s'expriment en critères économiques et non en connaissances théoriques.
- Parmi ces critères économiques, l'un a été choisi : comment produire la fonte au prix de revient le plus bas.
- C'est à partir de ce choix que sont fixés les critères professionnels. Pour ce faire, on raisonne de la façon suivante :
  - a) Quels sont les comportements que doit avoir un ouvrier pour que l'on puisse conclure qu'il sait comment on produit la fonte au prix de revient le plus bas?
  - b) Comment peut-on s'assurer qu'il possède bien les comportements exigés ?

Avant de conclure, le programmeur doit se livrer à un long travail d'analyse, en interrogeant les personnes qualifiées de l'entreprise. Dans le cas présent, deux ingénieurs de Cockerill-Ougrée, un chef de service des hauts fourneaux et un ingénieur de ce service, qui, tous deux, ont enseigné ou enseignent le cours de haut fourneau, ont bien voulu prêter leur concours à cette analyse.

Des questions telles que celles figurant ci-dessous leur ont été posées :

- Quand peut-on dire qu'un haut fourneau fonctionne économiquement?
- Peut-on citer des exemples de marche économique et de marche non économique ?
- Peut-on apprécier l'importance des écarts entre ces deux marches? Sur quels éléments?
- Quelles actions a-t-on sur ces différents éléments?
- L'effet de ces actions est-il le même pour tous les éléments?
- Y a-t-il plusieurs façons de s'y prendre?
- Que doit faire ou que peut faire l'ouvrier dans tel cas ?
- Comment juge-t-on que son action est efficace ou inefficace?
- Que doit-il savoir pour agir efficacement?
- Etc.

Cette enquête a permis d'atteindre un double but :

- 1° Répondre aux questions *a* et *b* ci-dessus;
- 2° Définir des lignes directrices pour sélectionner la matière à enseigner.

*ad 1.* La réponse aux questions *a* et *b* figure dans la « Note aux responsables de l'application du programme ». Un ouvrier sait comment on produit la fonte au prix de revient plus bas lorsque :

- il est capable d'exposer les différentes réactions de réduction des oxydes de fer : directes, indirectes, partielles ou totales;
- il peut démontrer quelles sont les plus économiques;
- il connaît quelques moyens pratiques favorisant les réactions les plus économiques.

D'autre part, on s'assurera qu'il possède bien les comportements exigés en le soumettant à un test de contrôle (cf. questionnaire final, brochure introductive).

*ad 2.* Connaissant le comportement final à atteindre, on sélectionne la matière à enseigner. Cette sélection se fait en regroupant les réponses aux questions posées aux spécialistes de la matière. On isole ainsi des concepts que l'ouvrier doit assimiler. Ce travail est loin d'être simple. En effet, il ne suffit pas d'enseigner le concept de réduction indirecte, par exemple, mais il faut indiquer :

- quand cette réduction peut avoir lieu,
- quand elle ne peut pas avoir lieu.

Il faut donc apprendre à distinguer les facteurs :

- qui la conditionnent de façon absolue (présence de  $\text{CO}_2$ , température),
- qui la favorisent ou la gênent (vitesse des gaz, taille des grains).

Ces concepts étant isolés, définis, assortis d'exemples, il faut ensuite les ordonner de façon logique. Il semble préférable, par exemple, d'enseigner la formation des gaz avant de parler des réactions du minerai. De même, il est préférable de traiter l'aspect calorifique des réactions après avoir traité des différents cas de réduction. Dans cette étude de l'enchaînement logique des concepts, l'analyse fournit des données intéressantes. Il faut cependant souligner ici l'efficacité de l'expérience pratique des ingénieurs ayant déjà enseigné ces matières. C'était le cas à Cockerill-Ougrée.

Ce travail de mise en ordre étant terminé, il reste à rédiger le programme, ce qui est relativement simple par rapport à ce qui a été fait au préalable.

## Présentation du programme

### *Composition*

Il comprend une brochure introductive et les trois brochures du cours proprement dit. Chaque brochure demande en moyenne 50 minutes de travail. Ce découpage nous a semblé bon pour plusieurs raisons :

- Il est difficile de travailler plus de 50 à 60 minutes sur un programme à cause de la fatigue provoquée par la grande concentration.
- Ce découpage correspond à des chapitres assez distincts.

En fait, le cours proprement dit comprend deux grandes parties. La première partie, intitulée « Le fonctionnement du haut fourneau », donne les explications théoriques nécessaires pour assimiler la deuxième partie : « Comment obtenir le fonctionnement le plus économique du haut fourneau ».

### *Caractéristiques du programme*

Il est construit selon la technique linéaire : l'élève doit lire toutes les questions et construire sa réponse.

La première brochure présente :

- le but du travail que l'on va demander au sujet. Ce but est précisé dans chaque brochure;
- le mode d'emploi du programme (p. 2 à 6 : cinq items);
- un rappel de quelques notions de base de chimie (p. 7 à 16, items : 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Chaque brochure est conçue de la même manière :

- Chaque item comprend un apport d'information, complété par une question destinée à favoriser la réflexion du sujet et à contrôler l'acquisition de la matière.
- La réponse à la question posée figure à la page suivante. Elle permet au sujet de contrôler la valeur de sa réponse et, par la même occasion, sa progression.
- De temps à autre, des items de « récapitulation » soulignent cette progression en résumant le chemin parcouru. Exemple : première brochure, p. 6 et s., items : 40, 41, 42, 43.
- Un résumé final termine chaque brochure. Il a un double but :
  - contrôler l'acquisition des éléments essentiels du cours;
  - constituer un résumé final que l'élève peut facilement détacher du programme et garder comme aide-mémoire.

Le programme est en effet un bon outil de formation mais un mauvais moyen pour retrouver ultérieurement une information sur un point précis. Le résumé de fin de chapitre supprime cet inconvénient. Les résumés des différentes brochures peuvent être facilement regroupés et tenir lieu de « cahier de notes de cours ».

- Les deux premières brochures demandent l'utilisation d'un schéma de haut fourneau sur lequel les élèves doivent porter un certain nombre d'indications. Cette façon de procéder concrétise leur travail. Exemple : première brochure, p. 10, item : 44. A la fin du chapitre, le schéma complet est donné, il peut être joint au résumé.

### *Style du programme*

Il est assez peu académique. Il est imagé de formules familières ou sportives. Ce « ton » est, d'après l'expérience des ingénieurs ayant enseigné, celui qui convient le mieux pour présenter des notions relativement abstraites à cette catégorie de personnel (intervention de M. Focroulle).

### **L'expérimentation du programme**

#### *Remarques générales*

Lorsque le programme a été conçu selon le schéma indiqué précédemment, l'expérimentation et les chiffres que l'on met en évidence prennent toute leur signification.

Si le programme est construit selon les principes énoncés, l'expérimentation est plutôt un ajustement de la matière aux élèves qu'un changement important dans la structure de l'enseignement. Cependant, pour arriver à une adaptation suffisante, que l'on jugera à travers les chiffres, deux expérimentations au moins sont nécessaires.

Selon les principes assez généralement admis aux Etats-Unis, tant par les responsables de formation dans les entreprises que par les « conseils » en programmation, il faut environ :

- 6 à 10 sujets pour la première expérimentation (6 généralement),
- 20 à 25 sujets pour la deuxième expérimentation.

Dépasser ce nombre n'apporte pas d'informations complémentaires, surtout lors de la première expérience. L'important, dans cette première phase, est, avant tout, de recueillir des renseignements qualitatifs, de faire une étude « clinique » des réactions des sujets. En conséquence, ceux-ci doivent être choisis avec soin, ils doivent être très représentatifs de la population à former.

#### *Expérimentation à Cockerill-Ougrée (1)*

Elle n'a pu être conduite avec toute la rigueur souhaitable pour deux raisons :

1. La société Cockerill-Ougrée, malgré la bonne volonté de ses cadres qui ont toujours fait le maximum d'efforts, n'a pu faire participer que les personnes *réellement* intéressées par la formation technique dont il est question et qui se trouvaient, à ce moment-là, au niveau suffisant pour suivre le cours programmé, soit au total 18 personnes. Pour des raisons d'organisation de la formation, dates d'examen en particulier, la première expérimentation a dû être faite sur 14 personnes et la deuxième sur 4 personnes seulement.

2. Les dates d'examen, qu'il était impossible de changer, ont eu également pour effet de différer la deuxième expérimentation. Elle a eu lieu du 5 au 7 mai :

- A cause des délais impératifs de remise du cours et des délais demandés par les traducteurs, le programme n'a pu être modifié après la deuxième expérimentation. Il ne doit donc pas être considéré comme définitivement au point.
- Etant donné la nécessité d'expérimenter le programme sur des sujets employés à temps plein par ailleurs, l'expérimentation a eu lieu en fin de journée. Elle a été forcément limitée, car il fallait d'une part ne pas trop empiéter sur la journée de travail et d'autre part ne pas terminer trop tard le soir. A cause de ces contraintes, l'expérimentation, au lieu d'être individuelle, comme il est souhaitable, a été collective.

Cependant, des mesures ont été prises pour en assurer la qualité :

- Les ouvriers pouvaient appeler l'expérimentateur chaque fois qu'ils le désiraient. Ils devaient le faire impérativement dans les cas ci-dessous :
  - ne comprennent pas le sens de la question;
  - ont cru comprendre, mais ont fait une erreur;
  - ont compris la question, mais pensent qu'il y aurait meilleure façon de la poser.

---

(1) Réalisée par M. Noche de la C.E.G.O.S.

— Après avoir terminé le programme, les ouvriers étaient interviewés par l'expérimentateur. Cet entretien, assez bref, avait surtout pour but de connaître leur opinion sur ce genre de travail. Les remarques formulées au cours de ces entretiens ont été quelquefois neutres, presque toujours positives, jamais négatives.

### Résultats de l'expérimentation

Avant expérimentation, les élèves ont été soumis à une épreuve de contrôle visant à déterminer s'ils avaient les connaissances suffisantes pour suivre le cours (cf. « Le processus de fusion dans les hauts fourneaux, connaissance préalable », brochure introductive.)

Cette épreuve est présentée comme un moyen de faire le point des connaissances et non comme un examen.

Première expérimentation : du 1<sup>er</sup> au 5 avril 1965

— Résultats de l'épreuve « Connaissances préalables »

TABLEAU 1

Rubriques	Nombre de questions	Elèves													
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
Oxydation-réduction	6	P								P		P			F
Réactions endo-exothermiques	5			P											P
Parties du haut fourneau	5			F						F			F		F
Fonctionnement du haut fourneau	6			F		P	P			F			F		F
Partie du haut fourneau où la température est la plus élevée	1			F	F	F				F	F	F	F		
Nombre total d'erreurs		1	0	8	1	2	1	0	0	6	1	2	8	0	7
Jugement sur les connaissances		+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-

— Explication du tableau

1° Le dépouillement du questionnaire de connaissances a été fait en groupant les questions par catégorie. Cela permet :

- de disposer d'une série de questions pour juger d'une connaissance donnée afin d'éliminer le hasard (exemple : 6 questions pour juger la partie oxydation-réduction, 5 pour juger la partie réactions endo-exothermiques, etc.);
- de déceler dans quels domaines le sujet a des lacunes.

2° Chaque catégorie a été cotée de la façon suivante :

- connaissances trop faibles pour suivre le cours = F,
- connaissances passables = P,
- connaissances suffisantes = aucune indication.

Les systèmes de notation varient par catégorie ainsi qu'il est indiqué dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 2

Catégories	Nombre de questions	P	F
Oxydation-réduction	6	Une seule erreur ou omission	Plus d'une erreur ou omission
Réactions endo-exothermiques	5	Inversion du sens dans tous les cas	Erreurs autres qu'inversion totale ou omissions
Parties du haut fourneau	5	Une seule erreur ou omission	Plus d'une erreur ou omission
Fonctionnement du haut fourneau	6	Une seule erreur ou omission	Plus d'une erreur ou omission
Partie du haut fourneau où la température est la plus élevée	1		Erreur

Le jugement des connaissances est indiqué au bas du tableau 1. Il a été établi en tenant compte du nombre d'erreurs ou d'omissions et également de la nature de ces erreurs.

Ainsi, on estime qu'il est moins grave d'ignorer quelle est la partie du haut fourneau dans laquelle la température est la plus élevée que de ne pas savoir quelles sont les différentes parties du haut fourneau. D'autre part, pour la dernière catégorie : « Partie du haut fourneau où la température est la plus élevée » il n'y a qu'une question, ce qui oblige à nuancer le jugement.

On a estimé :

- que les connaissances étaient suffisantes (+) lorsque le sujet avait au maximum 1 P et 1 F à condition que ce F soit à la question : « Partie du haut fourneau où la température est la plus élevée »;
- que les connaissances étaient insuffisantes (—) lorsque le sujet avait un nombre d'erreurs ou d'omissions supérieur au précédent.

Le tableau 1 montre que les sujets c, i, l et n ne possèdent pas les connaissances exigées. Ils auraient dû être écartés. Cependant, étant donné le faible nombre, tout le monde avait la possibilité de rester pour l'expérimentation. En fait, seul « l » est resté et son niveau intellectuel lui a permis de réussir le programme (1).

Le sujet « h » s'est retiré pour des raisons indépendantes de ses résultats.

### Présentation des résultats obtenus au programme et au test de contrôle

— Dépouillement du programme proprement dit

TABLEAU 3

	Elèves										
	a	b	c	e	f	g	j	k	l	m	Moyenne
<i>1<sup>re</sup> brochure</i>											
95 items											
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	9,5	0	9,5	3	2	7,5	25	10,5	12,5	4	8,5
Temps en minutes	44	35	68	60	60	67	54	48	57	60	55
<i>2<sup>e</sup> brochure</i>											
102 items											
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	5,6	1,6	12	7	4	16	13,6	9	4	9,6	8
Temps en minutes	43	40	72	63	62	68	60	56	57	57	58
<i>3<sup>e</sup> brochure</i>											
110 items											
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	3	2	11	9	8	8,5	6	9	1,5	8	6,5
Temps non relevé											

— Remarques au sujet des chiffres contenus dans ce tableau

- La dispersion des temps est relativement faible : Ecart extrême : de 35 à 68 minutes pour la 1<sup>re</sup> brochure; de 40 à 72 pour la 2<sup>e</sup> brochure.

(1) Avant la formation, il est également souhaitable de contrôler le niveau intellectuel de la population à laquelle on a affaire au moyen de tests psychotechniques par exemple. Nous ne l'avons pas fait dans ce cas. Cela nous aurait amenés en effet à réduire le nombre de sujets dont nous disposions car, d'après les responsables de la société, les candidats actuels sont d'un niveau inférieur au niveau souhaité.

— Le pourcentage moyen d'erreurs relevé dans l'application du programme est légèrement supérieur au pourcentage normalement admis, c'est-à-dire 5 % :

1<sup>re</sup> brochure 8,5 %

2<sup>e</sup> brochure 8 %

3<sup>e</sup> brochure 6,5 %

— Le programme ne semble pas tout à fait adapté au niveau des sujets auxquels on le destine mais cette première conclusion doit être complétée par une analyse des résultats obtenus au questionnaire de contrôle.

— Dépouillement du questionnaire final de contrôle

Théoriquement, 90 % des sujets doivent répondre à 90 % des questions de contrôle pour que l'on puisse conclure qu'ils ont bien acquis le comportement que l'on désire leur enseigner.

Voici les résultats :

TABLEAU 4

	Sujets										
	a	b	d	e	f	g	j	k	l	m	Moyenne
Pourcentage de réussite	60	100	74	78	100	89	67	48	100	96	81,2

— Les deux conclusions qu'on peut tirer après cette première analyse

— Les objectifs théoriques ne sont pas totalement atteints : 50 % des sujets (sujets b, f, g, l et m) réussissent 90 % des questions malgré un taux moyen de réussite de 81 %.

— Le programme semble convenir dans ses grandes lignes mais il faut améliorer sa présentation de façon à le rendre plus accessible et par là même augmenter le pourcentage de réussite au test final.

Ces remarques nous ont amenés à faire une analyse qualitative des erreurs afin de cerner la cause des résultats insuffisants.

Trois points faibles ont été mis en évidence :

— difficulté à comprendre l'instabilité du CO<sub>2</sub> au-dessus de 1 000°;

— difficulté à différencier les réductions directes et indirectes, partielles et totales;

— difficulté à saisir l'origine des calories absorbées par la réduction directe.

Pour corriger ces faiblesses, il a fallu ajouter certaines questions, en modifier d'autres, en prenant toujours en considération à la fois le test final et le programme.

— *Exemple* : On a été amené à modifier certains items portant sur la réduction partielle, bien que les ouvriers y aient répondu correctement, car au test ils montraient des lacunes sur ce sujet. Les items n'étaient pas assez centrés sur l'information à transmettre, en d'autres termes ils n'enseignaient pas ou enseignaient mal (exemple 2<sup>e</sup> brochure, items 23 et 25, 33 et 35).

D'autre part, des modifications de détail ont été apportées à la rédaction ambiguë de certains items. Par exemple : 1<sup>re</sup> brochure, item 25, p. 9, il était dit :

« Nous allons étudier comment va se comporter l'air en rencontrant les charges par une température de ... degrés. »

(On désirait faire trouver la température dans le haut fourneau.) Trois ouvriers ont compris qu'il s'agissait de la température de l'air insufflé. On a donc apporté la modification suivante :

« ... en rencontrant les charges dans une zone où la température est de ... degrés. »

#### Deuxième expérimentation : du 5 au 7 mai 1965

Elle s'est déroulée selon le même schéma que la précédente, mais elle n'a porté que sur quatre sujets.

Voici les résultats :

— Epreuve « Connaissances préalables »

TABLEAU 5

Rubriques	Nombre de questions	Elèves			
		o	p	q	r
Oxydation-réduction	6		P		
Réactions endo-exothermiques	5			P	
Parties du haut fourneau	5			F	F
Fonctionnement du haut fourneau	6	P	F		P
Partie du haut fourneau où la température est la plus élevée	1				F
Nombre total d'erreurs		1	4	3	5
Jugement sur les connaissances		+	—	—	—

D'après les critères cités précédemment, seul le sujet « o » a les connaissances suffisantes. Tous les autres ont commis trop d'erreurs jugées importantes. Evidemment personne n'a été éliminé pour des raisons que l'on conçoit aisément.

— Tableau récapitulatif des résultats; dépouillement du programme proprement dit

TABLEAU 6

	Elèves				
	o	p	q	r	Moyenne
<i>1<sup>re</sup> brochure</i> 89 items					
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	2,5	8,8	9,4	9,4	7,5
Temps en minutes	44	49	55	50	50
<i>2<sup>e</sup> brochure</i> 104 items					
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	1,7	9	7,3	4,5	5,6
Temps en minutes	46	51	56	51	51
<i>3<sup>e</sup> brochure</i> 108 items					
Pourcentage d'erreurs ou d'omissions	4,3	13	14	24	11,6
Temps en minutes	50	47	55	54	51

— Remarques au sujet des chiffres contenus dans ce tableau

— La dispersion des temps est très faible.

— Le pourcentage moyen d'erreurs est semblable à celui relevé dans la première expérimentation, sauf pour la 3<sup>e</sup> brochure.

Voici d'ailleurs la comparaison des deux résultats :

	1 <sup>re</sup> expérimentation (en %)	2 <sup>e</sup> expérimentation (en %)
1 <sup>re</sup> brochure	8,5	7,5
2 <sup>e</sup> brochure	8	8
3 <sup>e</sup> brochure	6,5	11,6

Le sujet « o » ayant les connaissances suffisantes pour suivre le cours a un taux d'erreurs inférieur à 5 %.

— Résultats au questionnaire final

TABLEAU 7

	Sujets				Moyenne
	o	p	q	r	
Pourcentage de réussite	94	91	74	74	83

Ces résultats montrent que le sujet qui a les connaissances suffisantes pour suivre le cours réussit 94 % des problèmes posés.

D'autre part, parmi les sujets n'ayant pas les connaissances suffisantes, « p » a un pourcentage de réussite de 91 % et les autres de 74 %.

Ces résultats paraissent très optimistes et l'on pourrait être tenté de conclure que le programme est bien adapté à la population à former. En fait, ces résultats doivent être interprétés avec précaution pour les raisons suivantes :

- L'expérimentation a porté sur un nombre de sujets trop restreint (sujets ayant les connaissances suffisantes).
- D'autre part, après analyse qualitative du programme : items et erreurs, on constate encore un certain nombre de défauts pédagogiques.

*Exemples* (dans la 1<sup>re</sup> brochure) :

- L'item n° 24 provoque des réponses fausses. Il faut le supprimer car c'est un item qui n'enseigne pas et qui est inutile.
- L'item n° 63 provoque comme réponse s'il y a production de « Fe », ce qui est juste, mais on veut faire répondre « CO<sub>2</sub> ». Il faut donc modifier l'item dans ce sens.

A la suite de la deuxième expérimentation, il aurait donc fallu faire les corrections nécessaires puis contrôler leur efficacité au cours d'une troisième expérimentation.

Ceci n'a pu être fait à cause des contraintes signalées précédemment.

Pour avoir une idée approximative des résultats qu'auraient donné ces corrections, nous avons calculé le pourcentage d'échecs obtenus lors de la deuxième expérimentation en omettant toutes les erreurs dues à des questions mal interprétées.

Voici les pourcentages d'échecs dus à des erreurs « significatives » dans l'assimilation du cours :

TABLEAU 8

	Elèves				
	o	p	q	r	Moyenne
<i>Pourcentage d'erreurs significatives</i>					
1 <sup>re</sup> brochure	0,6	5,7	6,3	5	4,4
2 <sup>e</sup> brochure	1,7	8,4	5,6	3,9	4,8
3 <sup>e</sup> brochure	1,2	6	7,3	15	6,4

Si les corrections supprimaient les erreurs d'interprétation relevées lors de la deuxième expérimentation, le programme serait bien adapté à la population puisqu'il présenterait un taux moyen d'échecs inférieur à 5 %, sauf pour la 3<sup>e</sup> brochure. On ne peut dire cependant que celle-ci est inadaptée puisqu'elle révèle un taux de 6,4 % d'erreurs obtenu par quatre sujets dont trois n'ont pas les connaissances requises pour suivre le cours.

# Expériences méthodologiques et pratiques faites à l'occasion de l'élaboration et l'expérimentation des cours modèles

## NOTIONS DE BASE SUR LE PROCESSUS DE FUSION DANS LE HAUT FOURNEAU

par M. Ch. Focroulle,  
chef du service « Gestion du personnel »,  
S. A. Cockerill-Ougrée, Seraing

Comment s'est déterminé le choix du sujet :  
Le processus de fusion dans les hauts fourneaux

Dans les cours de perfectionnement, qui sont donnés par des ingénieurs civils de notre société aux membres de notre personnel désireux de s'instruire, figure en bonne place celui de sidérurgie.

Son but est de permettre aux élèves d'acquérir une connaissance générale de base suffisante sur la sidérurgie, puis une formation spécialisée très poussée soit en hauts fourneaux, soit en aciéries, soit en laminoirs, selon le secteur où ils exercent leurs activités professionnelles ou vers lequel ils cherchent à s'orienter.

Pour atteindre ce double but, le programme a été articulé comme suit :

- *Une année préparatoire* consacrée à la révision des notions de base de mathématiques ainsi qu'à l'étude de la chimie industrielle et de la physique métallurgique. Les matières de ces branches sont limitées aux connaissances essentielles qu'il est indispensable de posséder pour comprendre la métallurgie du fer et ses applications.
- *Un an de formation générale de sidérurgie* donne aux élèves une connaissance panoramique des techniques d'élaboration de la fonte et de l'acier et de la transformation de ce dernier métal par laminage.  
Au programme nous trouvons 25 leçons sur les hauts fourneaux, 20 sur les aciéries et 20 sur les laminoirs.
- Enfin, *une troisième année est consacrée à la spécialisation* dans l'une ou dans plusieurs des trois branches précitées, au choix du récipiendaire.

N'importe quel membre de notre personnel peut s'inscrire à ces cours. En pratique, ce sont surtout des éléments qui désirent gravir les échelons de la hiérarchie et devenir chefs d'équipe ou contremaîtres qui s'astreignent à cette formation.

Il n'y a pas d'examen d'entrée mais, au cours et en fin de première année, des épreuves permettent aux candidats d'apprécier si leur formation est suffisante pour permettre de suivre avec fruit l'enseignement qui leur est dispensé.

Lorsque des membres de la commission « Formation professionnelle Acier » de la C.E.C.A. ont pris contact avec notre société en vue d'examiner si une des matières enseignées pourrait faire l'objet d'une instruction programmée, de commun accord on s'est orienté vers le processus de fusion dans les hauts fourneaux qui figure au début de la seconde année de cours.

Cette matière présentait les caractéristiques suivantes :

1° Elle constitue un point clef pour l'étude générale des hauts fourneaux.

La bonne compréhension des phénomènes qui se passent lors du double mouvement du courant gazeux qui parcourt le fourneau de bas en haut et du courant solide descendant conditionne en effet la compréhension de la marche du fourneau et de sa conduite économique.

2° Pour des élèves dont le niveau d'études et de formation est souvent moyen, cette matière présente quelques difficultés. Chaque année, l'ingénieur qui la donne doit revenir ultérieurement sur cette partie parce qu'il se rend compte de ce que certains élèves ne l'ont pas bien assimilée.

3° Elle forme un tout relativement bref qui n'excède pas la longueur de deux leçons d'une heure et demie.

4° Par contre, cette matière ne peut être donnée qu'à des élèves qui ont suivi le cours préparatoire sur la chimie industrielle, car sa compréhension postule la connaissance des symboles et des réactions chimiques.

Les trois premières de ces caractéristiques : matière ardue, importante et formant un tout assez bref, désignaient particulièrement cette partie du cours pour une expérience d'instruction programmée.

### **Quelques remarques sur l'échantillon qui a été choisi pour l'expérience**

Par suite d'un concours de circonstances que nous désirons vous expliquer, le seul groupe de membres de notre personnel qu'il ait été possible de choisir comme échantillon pour expérimenter le programme était plus faible que la moyenne de nos élèves et en deçà de ce que nous aurions souhaité.

Notre société, à mesure de la mécanisation croissante de ses engins, se trouve depuis plusieurs années, à certains moments, devant un excédent de personnel. En conséquence, les embauchages ont été pratiquement bloqués.

Dans le passé, des promotions plus importantes et de niveau moyen plus élevé ont suivi nos cours de sidérurgie. Nous ne pouvions toutefois pas recourir à ces anciens élèves, car ils connaissaient déjà la matière qui devait faire l'objet d'un enseignement programmé.

Or, par suite du fait que nous n'engageons pratiquement pas, le niveau moyen des élèves qui suivent actuellement nos cours de perfectionnement est variable. Si certains d'entre eux s'avèrent être très valables, d'autres sont beaucoup plus faibles.

Rappelons en outre que les personnes qui allaient expérimenter les trois programmes mis au point par la C.E.G.O.S. devaient avoir suivi au préalable le cours de chimie industrielle pour être familiarisées avec les symboles et les réactions chimiques.

Ces différents impératifs restreignaient notre choix à un groupe de dix-huit jeunes gens qui, au cours de l'année préparatoire, venaient de recevoir les notions de chimie.

Ces élèves devaient encore faire leurs preuves aux examens de fin d'année. Disons de suite qu'en juin dernier six récipiendaires sur dix-huit ont échoué.

Ce résultat confirme la constatation de M. Descombes que certains éléments n'avaient pas les connaissances requises pour suivre le cours de hauts fourneaux.

Notons enfin que la matière qui a fait l'objet de l'enseignement programmé ne se trouvant pas tout au début du cours de hauts fourneaux, une leçon spéciale préliminaire a dû être donnée aux dix-huit membres de notre personnel qui ont effectué l'expérimentation.

### Intérêt de cette expérience pour notre entreprise

Sans doute devez-vous vous demander ce que cette expérience signifie pour notre entreprise et quel parti nous pouvons en tirer.

Il va d'abord de soi que la rédaction des programmes et la mise sous forme d'enseignement programmé d'une partie épineuse du cours de hauts fourneaux pourra nous servir désormais.

L'ingénieur chargé de ce cours compte en effet se servir des programmes quand il sera parvenu à cet endroit de la matière. Cela lui permettra de vérifier rapidement l'assimilation de ces notions de base et d'apporter à son enseignement les compléments qui, après cette vérification, lui apparaîtront nécessaires.

Accessoirement, les trois points faibles que l'analyse des résultats de M. Descombes a mis en évidence seront expliqués plus longuement aux élèves.

L'expérience a toutefois eu, dès à présent, une autre incidence. Elle nous a permis de sensibiliser un certain nombre de cadres et de représentants du personnel à cette méthode nouvelle d'enseignement. Un exposé qui s'est donné à notre conseil d'entreprise sur l'enseignement programmé a intéressé bon nombre des auditeurs.

Comme plusieurs représentants de notre personnel, nous souhaitons vivement que des programmes d'éducation populaire puissent être en grand nombre rédigés en français et mettre ainsi à la disposition des travailleurs et de tous ceux qui le souhaitent une méthode nouvelle d'accession à la culture.

Certains de nos délégués du personnel m'ont contacté à ce sujet. J'ai malheureusement dû leur signaler qu'il n'existe pas encore grand-chose en langue française dans ce genre de programmes.

Du côté des professeurs de nos cours de perfectionnement, l'exemple de ce qui a été fait pour les hauts fourneaux sera peut-être une source de réflexion. D'autres matières pourraient sans doute être mises, partiellement, en programme.

Nous allons enfin envisager si d'autres applications ne seraient pas utiles à notre entreprise. Nous pensons à des modes opératoires comme ceux des pointeurs qui pourraient être enseignés par instruction programmée, à certaines informations concernant par exemple la méthode du calcul de la paie, ou le système de retenues sur salaires pour les taxes et les lois sociales où la rédaction de petits programmes serait bien utile. A côté de ces domaines mineurs, d'autres feront sans doute l'objet d'études plus approfondies le jour où nos cadres seront davantage informés sur cette méthode nouvelle d'enseignement.

## NOTIONS FONDAMENTALES D'HYDRAULIQUE POUR LE POSEUR D'ETANÇONS

par M. Th. Rütter,

assistant scientifique, Institut des sciences pédagogiques  
de la Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule,  
Aix-la-Chapelle

et

par M. K. Koester,

ingénieur diplômé, Eschweiler Bergwerksverein, Kohlscheid

### L'expérience

#### *Origine et but de la mission*

Lors de la dixième session de la sous-commission « Formation professionnelle Charbon », il avait été convenu, les 4 et 5 novembre 1963, que la Haute Autorité élaborerait des documents sur l'instruction programmée.

Avant que les membres de la sous-commission aient pu avoir connaissance de ces documents, un colloque de l'Institut Mensch und Arbeit, Munich, ayant pour thème « Méthodes, moyens et machines dans l'éducation et la formation » avait eu lieu dans la petite salle des congrès de Düsseldorf, les 20 et 21 mai 1964.

En dehors d'une forte participation de dirigeants de l'économie, ce sont surtout des experts en matière d'éducation et de formation des sociétés charbonnières allemandes qui prirent part à ce colloque.

Etant donné le fait que, par exemple, l'Eschweiler Bergwerksverein occupe déjà, dans le bassin d'Aix-la-Chapelle, un grand nombre d'étrangers et qu'en dehors d'une formation de base sérieuse il est nécessaire de plus en plus de prévoir un *perfectionnement* constant du personnel, la direction de la mine, manifestement intéressée par une démonstration pratique d'enseignement programmé, avait suggéré de procéder à des travaux préparatoires en vue d'élaborer un cours modèle.

A peu près au même moment, les documents élaborés entre-temps au sujet de l'enseignement programmé furent adressés aux membres de la sous-commission « Formation professionnelle Charbon » en juillet 1964 avec prière d'examiner l'opportunité d'une action de la C.E.C.A. dans le domaine de l'enseignement programmé. Celle-ci devait porter sur l'élaboration de matières d'enseignement modèles présentant un intérêt pour la formation de catégories déterminées de personnes dans l'industrie charbonnière. En

outre, les préparatifs du colloque prévu pour novembre 1965 devaient être faits. Afin d'éviter dorénavant un double emploi, l'EBV renonça à élaborer lui-même des documents et se consacra entièrement aux efforts entrepris dans le cadre de la C.E.C.A.

Après des discussions préliminaires entre des représentants de la Haute Autorité et des entreprises industrielles des pays intéressés, une nouvelle réunion eut lieu à Luxembourg, le 18 décembre 1964, dans le but d'établir des sujets de cours modèles et de choisir des instituts appropriés qui devraient être chargés d'élaborer les matières d'enseignement.

Il revint ainsi à l'Institut des sciences pédagogiques de la Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (que nous appellerons simplement l'Institut) d'établir un programme intitulé « Notions fondamentales d'hydraulique pour le poseur d'étauçons ».

Conformément au concept fondamental de la Haute Autorité, il fut demandé à l'Eschweiler Bergwerksverein d'Aix-la-Chapelle, qui était bien situé géographiquement, de fournir à l'Institut des documents pour les matières d'enseignement (liste de matières) et de prêter son concours pour la mise au point des programmes.

La réunion susmentionnée, tenue à Luxembourg le 18 décembre 1964, n'ayant tout d'abord défini que l'étendue du programme et la progression à adopter dans son élaboration, un entretien eut lieu le 24 février 1965 auprès de l'Association des houillères du bassin d'Aix-la-Chapelle entre tous les intéressés au sujet de la manière dont il fallait entendre la mission qui leur avait été confiée.

On parvint à la conclusion :

- 1° Que le programme devrait tout d'abord s'étendre sur deux heures et comprendre environ 150 à 180 éléments (frames);
- 2° Que le programme s'adresserait à de nouveaux mineurs adultes et à des jeunes ne possédant encore aucune notion élémentaire d'hydraulique.

#### *Plan de travail*

L'expérience a été conçue comme suit par l'EBV et par l'Institut :

Dans une expérience parallèle, pour laquelle il devra exister des conditions extérieures autant que possible identiques, on devra vérifier sur un groupe expérimental et sur un groupe de contrôle de même rendement l'hypothèse suivante :

Donné en une seule fois à des mineurs jeunes et plus âgés, dans une matière qui ne doit pas être connue des sujets d'expérience, à savoir : « Notions fondamentales d'hydraulique pour le poseur d'étauçons », l'enseignement programmé (sans aide pédagogique sous forme d'appareils) présente par rapport à l'enseignement traditionnel donné en classe l'avantage suivant : amélioration significative des résultats pour une durée d'étude moyenne égale.

Le schéma ci-après indique les considérations à la base du plan de l'expérience :

1. Sont nécessaires :	Programme d'enseignement sous forme de brochure	Méthodes de recherche qu'il comporte	Experts et observateurs	Groupes d'expérience		
	▼	▼	▼	▼		
2. A établir tout d'abord :	Programme verbal pour mise à l'épreuve	Méthodes de recherche	Groupe d'experts pour l'examen		Groupes d'expérience	
		pour mise à l'épreuve	pour l'essai définitif	de l'exactitude matérielle du programme	de la validité de la méthode du programme	pour la mise au point
	▼	▼	▼	▼	▼	▼
3. La mise au point du programme comprend plusieurs phases :	Mise à l'essai de	Mise à l'essai de	Mise en œuvre pour avis sur le programme du point de vue		Mise en œuvre d'un équivalent	
	1° la version 2° vers. verb. 3° id. 4° id. etc.	1° la version 2° vers. verb. 3° id. 4° id. etc.	matériel méthodologique	méthodologique	1° groupe d'essai 2° id. 3° id. 4° id. etc.	
	▼	▼	▼	▼	▼	▼
4. L'essai définitif compare le programme d'enseignement et l'enseignement traditionnel :	Programme mis à l'épreuve	Professeurs spécialistes et test final du programme	Observateurs		Groupe d'expérience en même temps	
			dans le groupe d'enseignement programmé	dans le groupe de contrôle traditionnel	salle 1 (EP)	salle 2 (ET)
	▼	▼	▼	▼	▼	▼
5. L'essai se termine par une :	Appréciation d'ensemble par des experts méthodologiques (vérification ou infirmation de l'hypothèse)					

## *Travaux préparatoires*

Afin de procurer tout d'abord à l'Institut une idée générale des problèmes et de l'étendue du champ d'application de l'hydraulique dans l'industrie minière, une visite de mine a été organisée le 22 janvier 1965 dans un siège d'extraction de la Ruhr.

L'après-midi du même jour a été consacrée à une visite des ateliers de cette société qui produisent l'outillage hydraulique.

Il a été ensuite envoyé à l'Institut une liste de matières ayant trait à l'emploi de l'hydraulique sur les chantiers miniers (26 février 1965).

Après que la matière première fournie à l'Institut eut été transformée par celui-ci en un schéma de fonctionnement, celui-ci fut assorti d'illustrations et d'esquisses appropriées.

Par la suite, il apparut qu'il ne serait pas possible d'exposer en deux heures tout le contenu de ce schéma. On s'est donc borné, au cours des premiers essais, à appliquer les quatre séquences suivantes du schéma :

- 1° Généralités sur l'hydraulique;
- 2° Construction de principe des étançons hydrauliques;
- 3° Fonctionnement de l'éтанçon hydraulique;
- 4° Production de la pression.

Pour pouvoir mettre à l'épreuve le programme expérimental, l'Institut a mis au point les documents spéciaux d'appréciation suivants pour les diverses phases de l'expérience :

- 1° Formulaires pour l'enregistrement continu et fractionné des formes de comportement des sujets en fonction des critères suivants : « intérêt manifesté », « concentration », « contact ».
- 2° Formulaires pour l'enregistrement des temps de travail, rythmes de travail et pauses de chaque sujet.
- 3° Formulaires pour l'enregistrement des fréquences individuelles d'erreurs (selon les types d'erreurs : SA, SF, SU et RF).

Les symboles signifient :

SA = pas de réponse	SF = réponse fausse
SU = réponse imprécise	RF = fautes d'orthographe

Dans les notions de l'enseignement programmé RF = fautes d'orthographe en général.

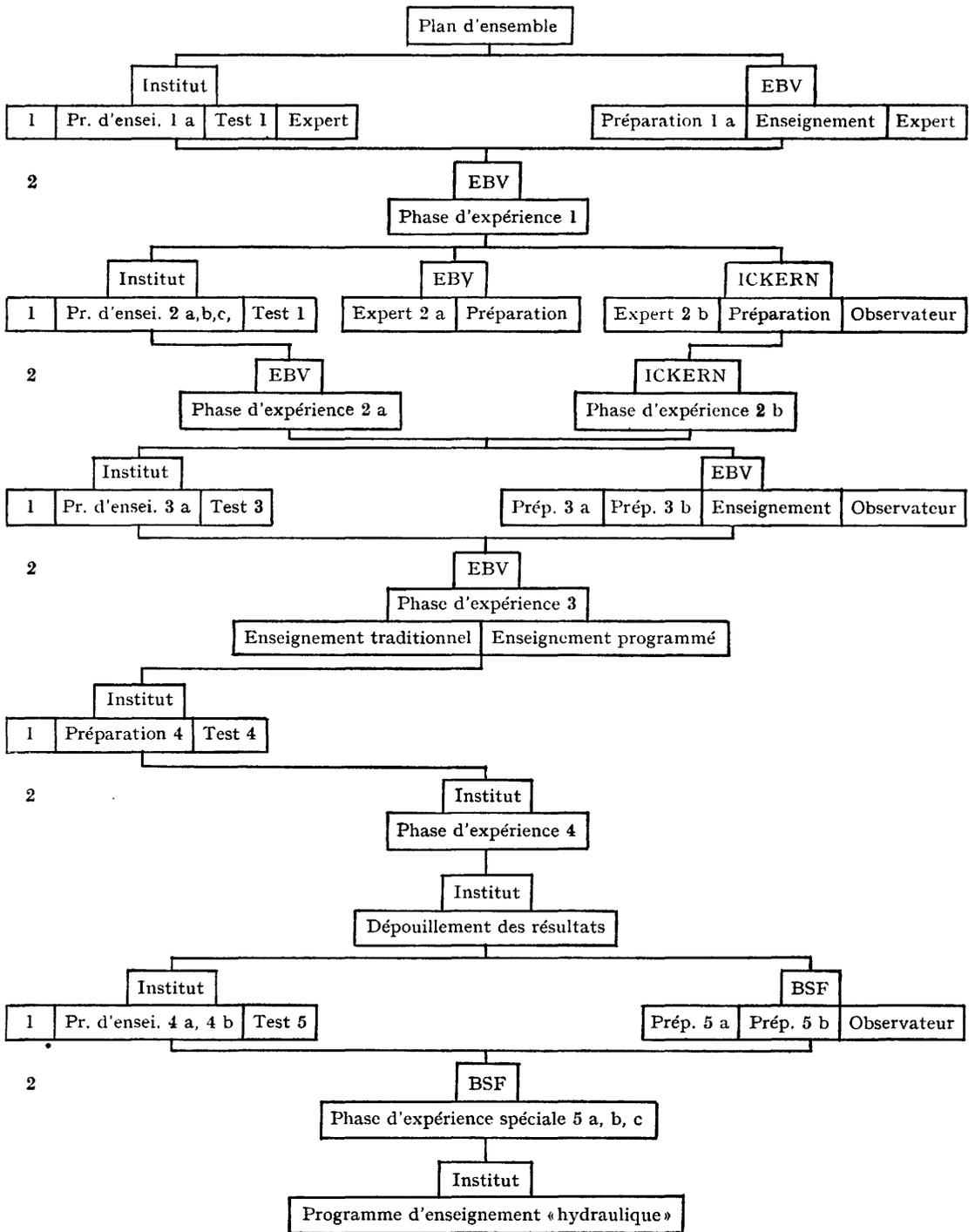
- 4° Formulaires pour l'enregistrement des commentaires des sujets sur les différents éléments de l'enseignement.
- 5° Questionnaires pour recueillir l'avis des sujets sur l'enseignement d'après programme (anonyme).

## Forme extérieure des programmes

L'expérience acquise dans les diverses questions destinées à la mise au point du programme a révélé la nécessité de donner au programme la forme suivante :

- 1° Etant donné que les destinataires n'ont encore jamais étudié d'après des programmes, il a fallu prévoir une brève introduction au travail avec des programmes d'enseignement.
- 2° Pour permettre aux élèves de saisir le rapport entre la matière programmée et leur travail à front de taille, il a été nécessaire de faire précéder le programme d'une introduction non programmée sur la matière étudiée.
- 3° Le programme d'enseignement proprement dit se composait initialement d'une seule partie, mais les essais ont montré qu'une division de l'ensemble des matières enseignées en trois fascicules à étudier successivement est préférable pour une étude soutenue.

Cette planification a permis le déroulement effectif de toute l'expérience comme l'indique le schéma suivant :



- 1. Préparation
- 2. Exécution

Institut = Institut für Erziehungswissenschaft der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aix-la-Chapelle

La mise à l'épreuve a eu lieu du 22-4-1965 au 16-7-1965. Elle a été exécutée selon le tableau suivant :

TABLEAU A

Expé- rience n°	But de l'expérience	Jour	Heure	Lieu	Catégorie	Nombre de sujets d'expé- rience	Age moyen	Ancien- neté moyenne
1	Mise au point	22-4-65	8 h 15 12 h 15	Betriebsschule Eschweiler Bergwerksverein, Alsdorf	Piqueurs sans connaissances en hydraulique	19	32	13
2	Mise au point sur trois versions du programme a, b, c,	27-4-65	8 h 30 13 h	»	»	18	31	13
		27-4-65	8 h 45 13 h	Betriebsschule Viktor- ICKERN, Castrop- Rauxel	Apprentis mineurs sans connaissances en hydraulique	15	17	—
3	Mise au point et comparai- son entre l'enseignement programmé et l'ensei- gnement traditionnel	3-5-65	8 h 45 11 h 45	Betriebsschule Eschweiler Bergwerksverein, Alsdorf	Piqueurs sans connaissances en hydraulique	31	30	12
4	Mise au point	10-5-65 17-5-65	Selon les pos- sibilités person- nelles	Institut für Erziehungs- wissenschaft, Aix-la- Chapelle	Etudiants se destinant à l'enseignement dans des écoles profession- nelles	10	25	—
5	Mise à l'épreuve sur des élèves de l'enseignement professionnel afin de mesurer l'efficacité du programme d'après les notions retenues	25-6-65	8 h 15 11 h 50	Berufs- und Berufs- fachschnle Frechen über Köln	Apprentis mécaniciens de l'automobile sans connaissances en hydraulique	20	16	—
		2-7-65	11 h 40 12 h 25					
		16-7-65	11 h 40 12 h 25					

Les données caractéristiques suivantes ont été déterminantes pour la mise au point, c'est-à-dire pour le contrôle et le remaniement des diverses versions du programme :

*Les diverses phases de l'expérience*

Nous reproduisons uniquement, ci-après, les données principales du dépouillement.

*Phase 1*

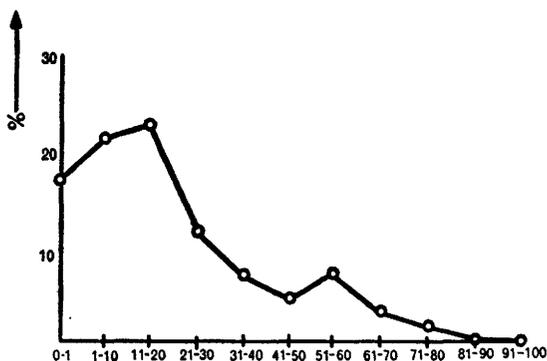
Valeurs moyennes obtenues pour la version 1 du programme :

1. Pourcentage d'erreurs/élément enseigné	18,4 %
2. Pourcentage d'erreurs/sujet	28,7
3. Durée du travail/élément enseigné	126 s
4. Nombre d'éléments enseignés/sujet examiné	64,3 (= 64,3 %)
5. Pourcentage d'appréciation c + d + e/élément enseigné	18,4 %

Phase 1, EBV

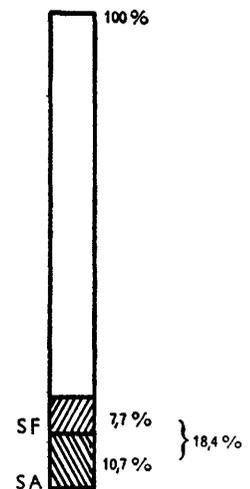
*Programme 1 a*

De l'élément 1 à l'élément 81 inclus (17 sujets en moyenne)



*Pourcentages des erreurs possibles*

Répartition des éléments enseignés d'après le pourcentage d'erreurs (approximation)



Pourcentage des SA et SF dans le nombre d'erreurs possibles

Phase 2

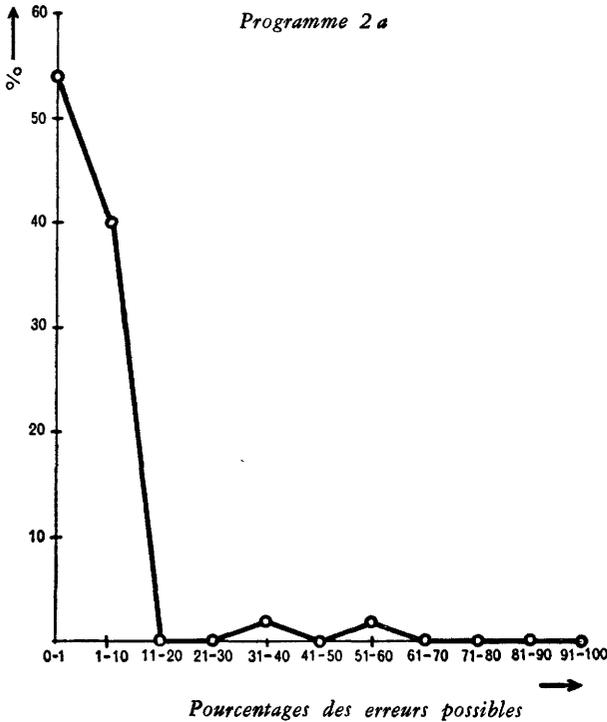
A partir de la version 1 a, trois nouveaux programmes d'expériences ont été établis :  
Version 2 a, 2 b et 2 c.

Les valeurs moyennes suivantes ont été obtenues :

	Programme 2 a	Programme 2 b	Programme 2 c
1. Pourcentage d'erreurs/élément enseigné	4,2 %	3,1 %	4,6 %
2. Pourcentage d'erreurs/sujet	6,5	2,5	3,9
3. Durée du travail/élément enseigné	102 s	72 s	78 s
4. Nombre d'erreurs possibles/élément enseigné et sujet	1,7	1,4	1,6
5. Nombre d'éléments enseignés/sujet examiné	64 (= 100 %)	43 (= 100 %)	61 (= 100 %)
6. Pourcentage d'appréciation c + d + e/élément enseigné	20,7 %	11,8 %	17,0 %
7. Pourcentage d'erreurs/sujet dans le test final	3,3	3,9	3,8

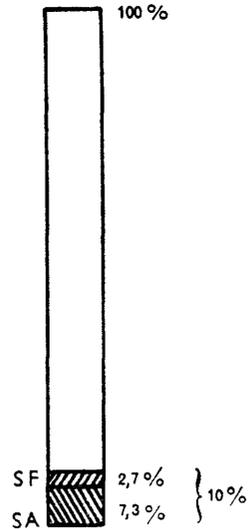
Phase 2, EBV/ICKERN

Programme 2 a

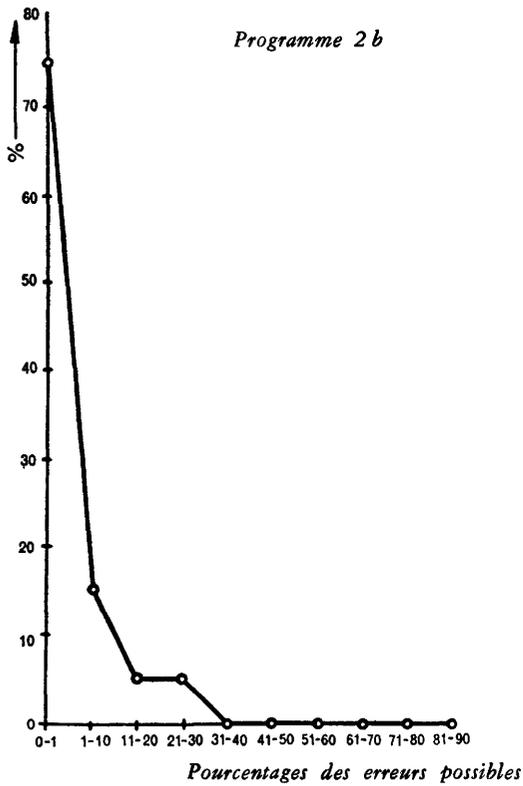


Répartition des éléments enseignés d'après le pourcentage d'erreurs (approximation)

(17 sujets en moyenne)

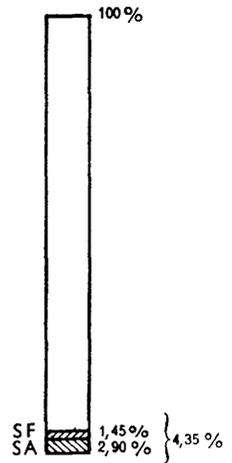


Pourcentage des SA et SF dans le nombre d'erreurs possibles

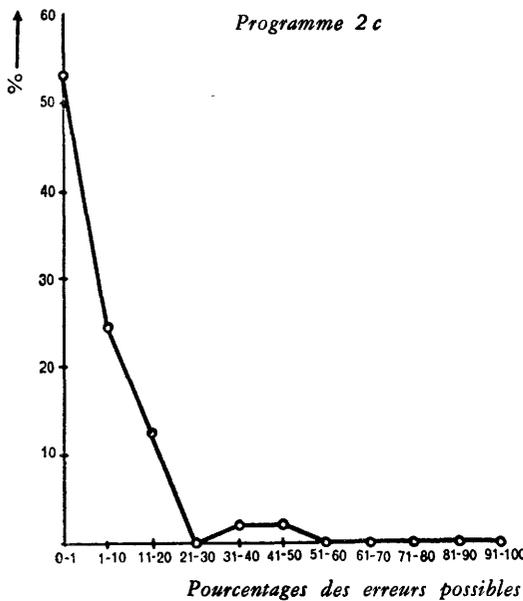


Répartition des éléments enseignés d'après le pourcentage d'erreurs (approximation)

(11 sujets en moyenne)

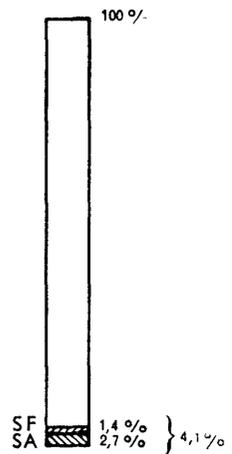


Pourcentage des SA et SF dans le nombre d'erreurs possibles



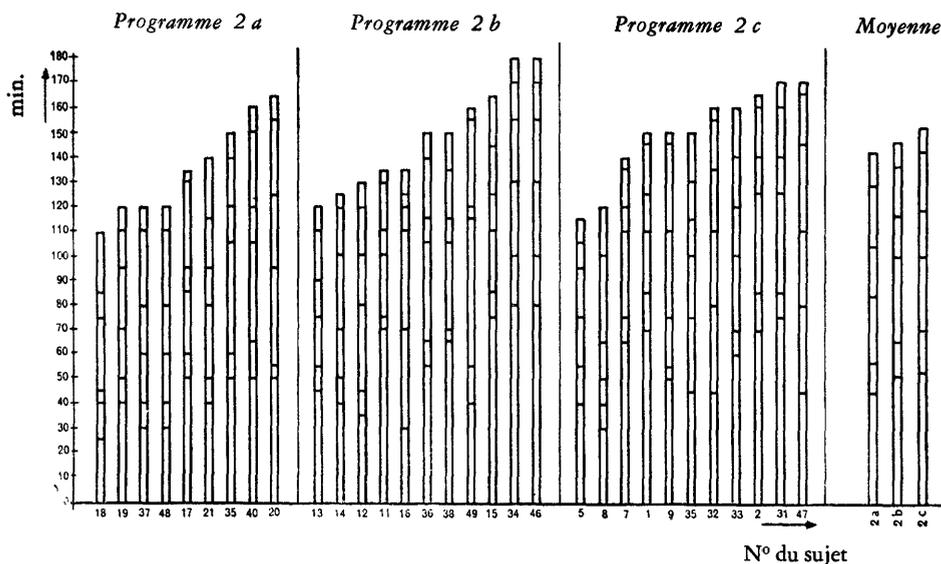
Répartition des éléments enseignés d'après le pourcentage d'erreurs (approximation)

(14 sujets en moyenne)



Pourcentage des SA et SF dans le nombre d'erreurs possibles

*Durée d'étude (en chiffres absolus, arrondis)*

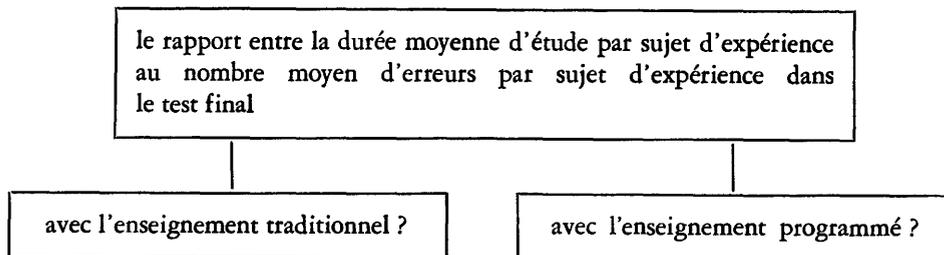


*Phase 3*

L'essai comparatif enseignement traditionnel/enseignement programmé a été réalisé avec une version 3 a issue des versions 2 a, b, c.

La phase 3 était fondée sur la question suivante :

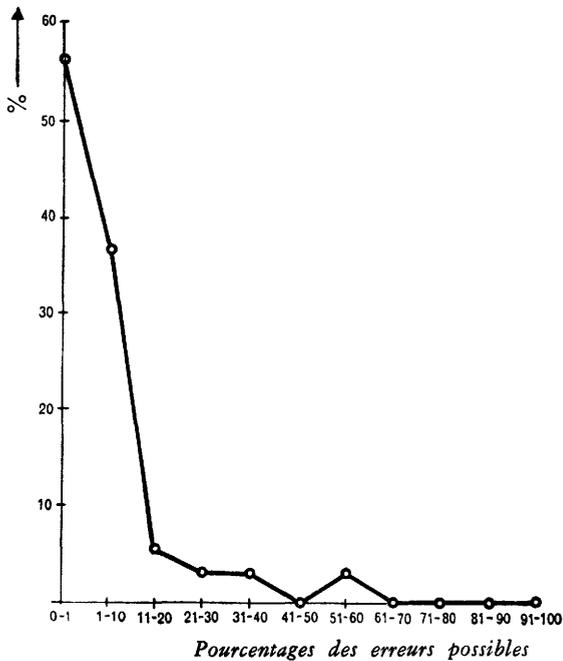
Quelle différence obtient-on en comparant



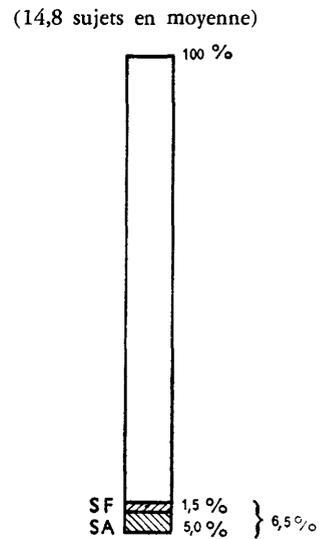
Dans la version 3 a on a obtenu les valeurs moyennes suivantes :

1. Pourcentage d'erreurs/élément enseigné	5,7 %
2. Pourcentage d'erreurs/sujet	9,0
3. Durée du travail/élément enseigné	72,6 s
4. Nombre d'éléments enseignés/sujet examiné	74
5. Pourcentage d'appréciation c + d + e/élément enseigné	5,5 %
6. Nombre d'erreurs/sujet dans le test final	1,6

Phase 3, EBV  
Programme 3 a



Répartition des éléments enseignés d'après le pourcentage d'erreurs (approximation)



Pourcentage des SA et SF dans le nombre d'erreurs possibles

TABLEAU B

Résultats des essais (1) (2)

	Essai n°					
	1	2 Versions			3	4
		a	b	c		
I — Nombre de sujets d'expérience	19	10	11	12	15	10
II — Nombre d'éléments enseignés compris dans le programme testé	100	64	69	74	74	74
III — Temps d'étude consacré au programme (en minutes)						
1. Durée minimale d'étude d'un sujet d'expérience (avec deux tests intermédiaires)	—	85	110	105	84	60
2. Durée maximale d'étude d'un sujet d'expérience (avec deux tests intermédiaires)	—	155	170	165	155	114
3. Durée d'étude moyenne par sujet d'expérience	135(3)	128	136	142	121	78
IV — Nombre d'erreurs (sans tests intermédiaires et final)						
1. Nombre maximal d'erreurs qu'aurait pu commettre un sujet d'expérience dans le programme	135(4)	102	100	121	123	123
2. Nombre minimal d'erreurs réellement commises par un sujet d'expérience	4,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
3. Nombre maximal d'erreurs réellement commises par un sujet d'expérience	98,0	28,0	19,0	20,0	25,0	0,0
4. Moyenne des erreurs réellement commises par un sujet d'expérience	27,5	7,0	7,5	11,5	9,0	0,0
V — Résultats obtenus dans le test final						
1. Nombre maximal de réponses exactes qu'aurait pu donner un sujet d'expérience dans le test final	Test final non effectué faute de temps	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
2. Nombre minimal de réponses exactes réellement données par un sujet d'expérience		3,0	3,5	3,0	6,0	10,0
3. Nombre maximal de réponses exactes réellement données par un sujet d'expérience		8,0	8,5	9,0	10,0	10,0
4. Nombre moyen de réponses exactes par sujet d'expérience		6,0	7,0	6,0	8,5	10,0
Pourcentage		60	70	60	85	100

(1) Essai n° 5, voir tableau D.

(2) Comparer tableau C.

(3) Durée d'étude de tous les participants; le test a été ensuite interrompu, le programme ne devant pas dépasser 2 heures.

(4) Les erreurs indiquées concernent les 64 éléments d'enseignement étudiés en moyenne par chaque sujet d'expérience.

TABLEAU C

Résultats de la comparaison entre l'enseignement traditionnel  
et l'enseignement programmé

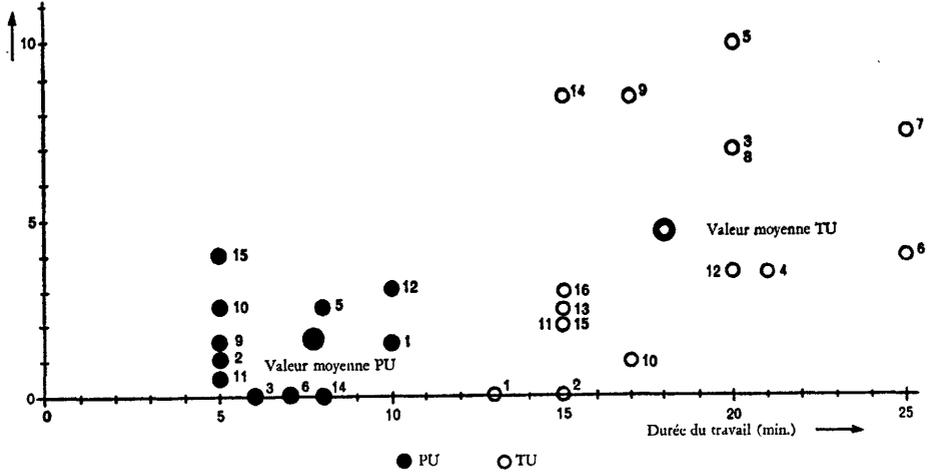
(Les deux groupes ont subi le même test final)

	Enseignement traditionnel	Enseignement programmé
I — <i>Nombre de sujets d'expérience ayant subi le test final</i>	16	11 <sup>(1)</sup>
II — <i>Nombre total d'erreurs commises dans le test final</i>		
1. Pas de réponse	43	12
2. Réponses fausses	18	1
3. Réponses incomplètes	18	7
Total <sup>(2)</sup>	70,0	16,5
III — <i>Moyenne d'erreurs par sujet d'expérience</i>		
1. Pas de réponse	2,7	1,1
2. Réponses fausses	1,1	0,1
3. Réponses incomplètes	1,1	0,6
Moyenne d'erreurs par sujet d'expé- d'expérience <sup>(2)</sup>	4,4	1,5
IV — <i>Moyenne de réponses exactes par sujet d'expérience</i>	5,6	8,5
Pourcentage	56	85
V — <i>Durée moyenne du travail par sujet d'expérience dans le test final (en minutes)</i>	18	7
VI — <i>Durée moyenne de l'étude par sujet d'expérience avant le test final (en minutes)</i>	90	108

<sup>(1)</sup> Faute de temps, 4 sujets d'expérience n'ont pu prendre part au test final car ils devaient descendre au fond pour y travailler. Toutes les indications se rapportent aux 11 sujets d'expérience restants.

<sup>(2)</sup> On a admis que :  
1 réponse manquante  
= 1 réponse fausse  
= 2 réponses incomplètes.

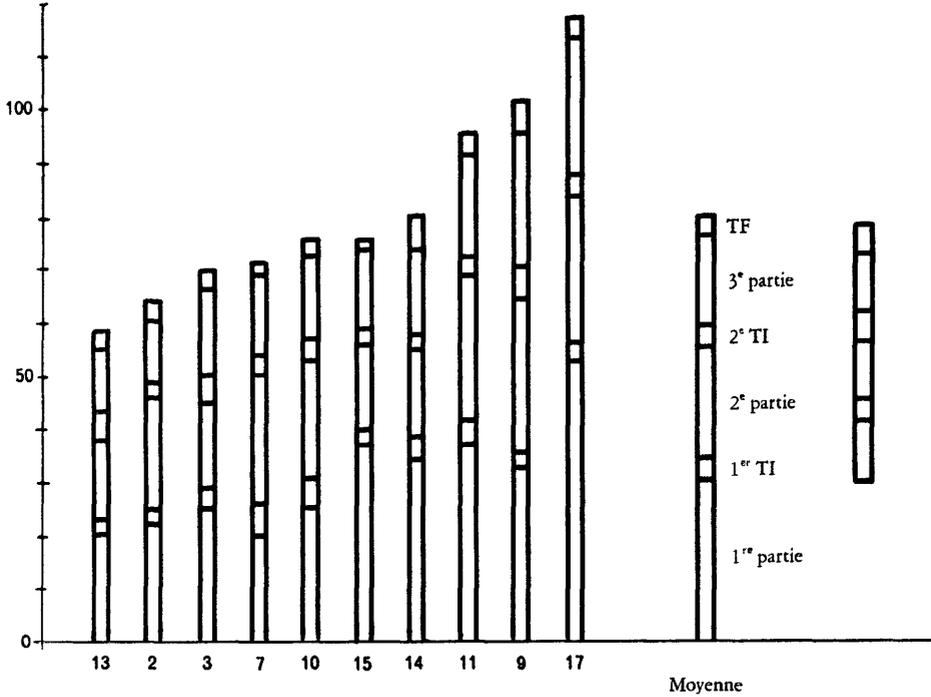
Nombre d'erreurs et durée du test final



Phase 4

La version 3 a du programme a été utilisée pour l'analyse systématique et une nouvelle mise au point objective avec les étudiants ayant une formation préalable scientifique et pédagogique. La figure ci-dessous indique la durée individuelle nécessaire pour traiter le sujet.

Programme 3 a (étudiants)



## Phase 5

Les versions 4 a et 4 b dérivant de la version 3 a ont été utilisées dans deux groupes d'expérience séparés (apprentis mécaniciens d'automobiles) afin de voir dans quelle mesure les notions avaient été retenues.

TABLEAU D (1)

Résultats de l'essai complémentaire (n° 5) en vue de déterminer dans quelle mesure les notions avaient été retenues

(Résultats obtenus aussitôt après l'étude programmée)

	Durée moyenne par sujet d'expérience (en minutes)	Maximum de réponses exactes par sujet d'expérience	Moyenne de réponses exactes par sujet d'expérience	Pourcentage
1. Test final immédiatement après l'étude programmée	10,2	11	7,3	66,3
2. Même test final une semaine plus tard (2)	36,3 Temps accordé : 45 minutes	11	7,3	66,3
3. Rédaction libre sur le thème « Ce que je sais de l'hydraulique » 3 semaines plus tard (2)	Temps accordé : 45 minutes	11 (3)	7,9	71,8

(1) Les « bases de l'hydraulique » figurent au programme d'enseignement de ces apprentis, mais n'avaient pas encore été traitées.

(2) Sans l'annoncer au préalable.

(3) On a choisi comme critère d'appréciation le test final; il n'a pas été tenu compte des réponses exactes supplémentaires, dessins, etc.

## Perspectives selon l'EBV

Le travail dans l'entreprise, après une année de coopération pratique avec la Haute Autorité et l'Institut, nous a mieux informés des possibilités d'application de l'enseignement programmé, grâce à la comparaison entre l'enseignement verbal et l'enseignement par la méthode programmée, et c'est pourquoi nous aimerions tirer à l'avenir des avantages de cette méthode.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de l'appliquer toujours à des programmes complets d'enseignement car, ainsi que nous l'avons vu, il est parfaitement possible de programmer de petits éléments d'enseignement.

Dans les entreprises minières nous avons aujourd'hui un personnel extrêmement diversifié. Le seul EBV a engagé, pendant les trois dernières années, plusieurs milliers de nouveaux mineurs étrangers et leur a dispensé la formation de base nécessaire.

Par ailleurs, toutes les catégories de personnel ont besoin de se perfectionner constamment pour se tenir au courant des nouveaux et incessants progrès de la technique minière.

C'est ainsi, par exemple, que nous avons décidé de monter tout d'abord dans notre centre de perfectionnement tous les matériels nouveaux qui sont employés pour la première fois dans nos exploitations, afin de former les équipes à leur utilisation.

A côté de la formation de base, j'y vois un vaste domaine d'application pour l'enseignement programmé qui, j'en suis convaincu, permettrait de gagner du temps et d'éviter des dépenses.

Les répercussions psychologiques de l'enseignement programmé apparaissent encore plus importantes, car elles permettent à l'élève de contrôler lui-même les progrès réalisés et les résultats obtenus, ce qui éveille en lui la volonté de se perfectionner, et par là améliore ses chances de rémunération plus élevée.

Les entreprises, en ce qui les concerne, trouvent dans l'enseignement programmé un nouveau moyen de réduire les causes des incidents d'exploitation et les inutiles pertes de production.

## LES ELEMENTS LOGIQUES DE LIAISON DANS LES INSTALLATIONS ELECTRONIQUES

par le D<sup>r</sup> W. Schneider,  
directeur de l'Institut Mensch und Arbeit, Munich

### Mission

La tâche de la programmation avait été confiée à l'Institut Mensch und Arbeit par la Haute Autorité de la C.E.C.A. Elle peut être décrite de la manière suivante :

- 1° Il s'agissait de mettre au point un enseignement programmé en matière d'électronique.
- 2° L'enseignement programmé devait être élaboré spécialement à l'intention du groupe « ouvriers d'entretien dans les usines sidérurgiques ».
- 3° De plus, il devait s'agir en l'occurrence d'ouvriers *italiens* de l'entretien qui devaient ensuite subir aussi le test de résultats. Il a été logiquement adjoint à l'Institut Mensch und Arbeit un collaborateur représenté par une usine sidérurgique italienne, l'Italsider de Gênes, qui s'est chargée en même temps de conseiller l'Institut sur le plan technique dans l'élaboration du programme ainsi que de préparer et d'effectuer le test des résultats sur le plan technique et sur celui de l'organisation.

Il faut avouer que la tâche qui nous a été confiée est ardue car il est rare qu'un institut allemand, ayant l'expérience des problèmes et des méthodes de formation dans l'industrie allemande, soit appelé à mettre au point un programme d'enseignement pour une entreprise italienne et destiné à un groupe italien. Le choix de notre Institut n'en était pas moins judicieux précisément dans l'optique de notre commettant, car il permettait en même temps indirectement de voir si l'on pouvait mettre au point des programmes communs dans le cadre de l'Europe, si une programmation internationale était possible sans provoquer de trop grandes difficultés de compréhension et d'organisation, si enfin il était possible, sans devoir procéder à des adaptations trop importantes, d'établir un programme type applicable également dans les six pays et y donnant à peu près les mêmes résultats.

Je puis ici anticiper en disant que, précisément sur ce dernier point, l'expérience permet de donner une réponse tout à fait positive. La coopération entre Italsider de Gênes et l'Institut Mensch und Arbeit n'a suscité aucune difficulté, ni quant au sujet ni sur le plan matériel. Elle s'est pareillement déroulée sans heurt du point de vue technique et de l'organisation à l'exception de quelques goulots d'étranglement qui se sont parfois

produits en raison de la brièveté du délai imparti, et de quelques surprises, d'ailleurs sans importance, sur le plan de l'organisation technique, incidents qu'aucune des deux parties ne pouvait prévoir. En voici un petit exemple : la Haute Autorité de la C.E.C.A. avait mis à notre disposition pour la préparation des tests de résultats des stencils sur lesquels nous reproduisons le texte et les illustrations du programme. Ils devaient être ronéotypés par Italsider, ce qui apparut impossible parce que les types de machines employés en Italie ne correspondent pas à cette sorte de stencils. Pour des raisons de formalités douanières nous ne pouvions assurer la reproduction. Il nous a donc fallu reprendre les stencils utilisés par Italsider, y reporter le texte et les dessins afin qu'ils puissent être ronéotypés à Gênes. Il en est résulté une perte de temps considérable, imprévue, et dont nous n'étions pas responsables, qui n'a pu être compensée en partie que par une division du travail entre Italsider et l'Institut : Italsider s'est chargée elle-même d'établir le texte et les dessins de la nouvelle version, bien qu'elle n'y fût pas tenue aux termes de la demande initiale.

Ceci n'est qu'un exemple parmi d'autres. En matière de coopération internationale, pour la mise au point de programmes, il faudra encore, pendant longtemps, s'attendre à des surprises de ce genre, jusqu'à ce que l'on ait acquis une expérience suffisante pour que même de tels incidents mineurs ne puissent plus troubler l'harmonie des efforts entrepris dans l'aire de la Communauté européenne.

### Préparation

Malgré certaines appréhensions bien naturelles, l'Institut était résolu à mettre au point, dès le début, le programme à l'intention du groupe-cible, c'est-à-dire d'ouvriers *italiens* de l'entretien. Ceci veut dire que nous nous sommes efforcés, pour ainsi dire dès l'abord, de penser italien et de programmer en italien. Toutefois, nous nous sommes permis de consulter un partenaire allemand pour la délimitation du sujet. Il s'agit des Hüttenwerke Rheinhausen avec lesquelles nous avons eu des entretiens approfondis pendant deux jours pleins pour délimiter le sujet. Ont pris part à ces entretiens les dirigeants des services du personnel et de la formation, les experts en électronique et les moniteurs qui ont la pratique de l'enseignement et connaissent donc très exactement les exigences réelles du travail et savent, par conséquent, aussi quelles sont les matières que les ouvriers d'entretien ont réellement besoin d'apprendre.

Sous ce rapport, je tiens à dire, dès à présent, que les usines Rheinhausen ont eu l'amabilité non seulement de se mettre à notre disposition pour nous aider à délimiter le thème de notre travail, mais qu'elles nous ont également secondés pour la mise au point d'un test comparatif d'après le modèle d'Italsider, Gênes. Le D<sup>r</sup> Laurisch vous parlera probablement des résultats de ce test comparatif dans le cadre de la discussion prévue.

C'est seulement grâce aux conversations préliminaires à l'usine de Rheinhausen que nous nous sommes aperçus que le groupe que nous avons à considérer en établissant notre programme ne comprenait pas seulement des ouvriers d'entretien, ni d'ailleurs seulement des ouvriers d'entretien italiens, puisqu'il était expressément prévu que notre programme

devait être un *programme-test*, ce qui, dans l'esprit de la Haute Autorité, signifiait deux choses, à savoir :

- 1° Que les résultats de l'enseignement programmé devaient être essayés sur des ouvriers d'entretien de la sidérurgie par comparaison avec les méthodes classiques d'enseignement;
- 2° Que les directions des entreprises relevant de la C.E.C.A. devaient être convaincues en même temps de la *valeur de la méthode* de l'enseignement programmé. De la sorte, la direction constituait pour nous un second groupe à enseigner auprès du groupe cible proprement dit, composé des ouvriers d'entretien.

Sans doute pourrait-on dire que la direction sera convaincue si les résultats de l'enseignement du programme donné aux ouvriers d'entretien sont bons. Cela est exact, mais relativement seulement. Nous avons en tout cas toujours constaté, lors de la mise au point d'autres programmes, que les membres de la direction eux-mêmes ne sont pas tellement détachés d'un certain intérêt personnel à l'étude et qu'ils préfèrent donc avoir à apprécier un programme dont le thème répond à peu près à leurs propres exigences intellectuelles.

La question qui se posait à nous était donc de trouver, dans tout le domaine de l'électronique, un sujet qui, d'une part, soit utile au travail pratique de l'ouvrier d'entretien et, d'autre part, réponde, dans une certaine mesure, aux besoins intellectuels de la direction. Nous l'avons trouvé dans « Les éléments logiques de liaison dans les installations électroniques de commande ».

D'ailleurs, ce n'est pas nous, membres de l'Institut Mensch und Arbeit, qui avons trouvé ce sujet. Nous le devons à Rheinhausen.

Pourquoi ce sujet est-il approprié aux deux groupes à enseigner ?

L'ouvrier d'entretien doit connaître les éléments logiques de liaison pour pouvoir comprendre la structure des installations électroniques de commande et être en mesure d'en contrôler dans la pratique le bon fonctionnement.

La direction s'intéresse à ce sujet parce que l'esprit humain lui-même, la pensée humaine, la communication entre les êtres humains dans le domaine du langage ne serait pas possible sans les mêmes lois logiques auxquelles obéissent aussi les installations électroniques de commande. Mais quel intellectuel ne s'intéresserait pas aux lois qui régissent notre pensée et notre langage, et selon lesquelles nous commandons en même temps nos auxiliaires techniques ?

### Exécution

Au cours des conversations préalables qui ont eu lieu à la Haute Autorité de la C.E.C.A., il a été proposé aux instituts intéressés, sans toutefois leur en faire l'obligation, de mettre au point leurs programmes selon la méthode linéaire de Skinner. Nous avons profité de la liberté que laissait cette formule. En d'autres termes, nous avons

effectivement conçu le programme-test qui nous était demandé comme *programme-test* dans un sens encore plus large. Nous nous sommes dit en effet : avec ce programme, nous allons essayer en même temps de voir dans quelle mesure les nouvelles méthodes de programmation amorcées au cours des deux dernières années en Europe répondent en pratique à ce qu'on en attend et laquelle de ces diverses méthodes donne les meilleurs résultats avec le groupe à enseigner.

En effet, comme bien d'autres instituts du même genre, l'expérience pratique que nous avons nous porte à ne plus être entièrement satisfaits de la méthode linéaire de Skinner, et notamment de la manière de poser les problèmes qui *consiste essentiellement à compléter les blancs d'un texte par les mots qui manquent*.

A la longue on se fatigue de cet exercice. La satisfaction éprouvée à pouvoir remplir effectivement les blancs et, par conséquent, à résoudre effectivement le problème posé s'estompe de plus en plus par suite de la monotonie de la tâche et, par conséquent, perd sa valeur. Nous l'avons constaté à plusieurs reprises : pendant le premier tiers du programme, l'élève remplit fidèlement les blancs, comme il lui est prescrit de le faire. Pendant le second tiers, il ne les remplit plus que par la pensée et, pendant le troisième tiers, il est tenté de ne plus guère s'occuper des blancs et par conséquent de ne plus suivre le rythme. Il commence à feuilleter la brochure, ce qui est, pour tout observateur ayant l'expérience des groupes testés, le signe infaillible que l'élève ne se concentre plus et qu'il a cessé d'apprendre.

Ce malaise inattendu dans l'application d'une méthode déjà classique de programmation a naturellement des racines plus profondes. Il y a derrière cette méthode un principe de théorie didactique qui manifestement est mieux adapté à la mentalité américaine qu'à la mentalité européenne. Ce principe didactique a pour caractéristique scientifique principale le *behaviourisme*. En termes plus simples, on peut dire qu'il s'agit d'une méthode d'étude par l'exercice et l'on pourrait dire vulgairement que cette méthode a pour devise : pourvu qu'après avoir appris l'élève résolve *correctement* le problème, peu importe qu'il le *comprenne*.

Or, cette devise n'est pas absolument dénuée de sens. Dans la pratique industrielle, en particulier, il y a certainement bien des cas où la seule chose qui importe est de rendre l'élève, par l'enseignement, capable de faire une chose correctement, d'agir correctement, de se comporter correctement, mais surtout pas de comprendre pourquoi tout cela est correct. Toutefois, il n'en est pas de même dans tous les cas et, même pour la tâche relativement modeste qui consiste à former des électriciens d'entretien des installations électroniques de commande, cela ne suffit pas. Il ne s'agit donc pas d'agir correctement, de se comporter correctement, mais aussi de comprendre et de saisir le pourquoi et le comment.

Mais, indépendamment de ce cas particulier, nous croyons qu'en rendant l'élève à même de *comprendre*, en développant chez lui l'intelligence des choses, on lui facilite l'acquisition des connaissances. Sans doute ne les apprend-il pas plus vite mais il les apprend de façon plus durable et la compréhension de l'ensemble du problème et de ses divers aspects le mettra en outre en mesure de reproduire les divers faits plus vite et plus complètement.

Nous parlions d'« ensemble du problème » et de « ses divers aspects », de « comprendre » et d'« intelligence des choses ». Ce sont là des termes qui diront au moniteur expérimenté, et bien entendu aux psychologues et pédagogues, que nos « excursions » hors de l'enclos de la méthode Skinner ne sont pas sans arrière-plan théorique. Les éléments complémentaires du problème que nous voudrions vous présenter tout de suite par un exemple, nous les avons empruntés en partie aux anciens principes de pédagogie développés par Comenius, Pestalozzi ou Herbarth, mais aussi à des principes modernes de psychologie de la forme dans la théorie didactique.

Nous disions que, du point de vue de la méthode également, nous avons entendu notre programme comme un programme-test; il est donc clair que, pour un certain nombre de démarches, nous nous sommes aussi inspirés du style Skinner. Sur le total des 134 étapes que comporte notre programme, 33 sont empruntées uniquement à la méthode Skinner. Dans quelques étapes, des éléments de la méthode Skinner ont été combinés à d'autres tâches. Voici une liste des diverses tâches que nous avons prévues :

*Diverses sortes de tâches imposées dans l'instruction programmée de l'électronique*

1. Blancs du texte
2. Questions
3. Choix et décisions
4. Interprétation de dessins
5. Exercices de dessin
6. Tables de valeurs à compléter
7. Tâches imposées combinées (combinaisons de deux tâches comprises entre 1 et 6)
8. Exercices de récapitulation (aperçus récapitulatifs)

Voici des exemples de combinaison des diverses sortes de tâches imposées

pour la tâche 1 : étapes 22, 26, 29, 134, etc.	pour la tâche 5 : étapes 86, 104
pour la tâche 2 : étapes 7, 73, 124	pour la tâche 6 : étapes 80, 90
pour la tâche 3 : étapes 14, 47, 61	pour la tâche 7 : étapes 33, 101
pour la tâche 4 : étape 106	pour la tâche 8 : étapes 50, 119, 121

On trouvera le détail de cette subdivision en annexe, pages 69 et suivantes.

En étudiant ces quelques exemples, on voit immédiatement où des éléments empruntés à la psychologie de la forme ont été appliqués. Ceci vaut tout d'abord pour l'aperçu général de l'avant-propos dans lequel, contrairement à l'enseignement programmé selon Skinner, nous commençons par donner une vue cavalière du sujet afin de montrer clairement à l'élève ce qu'il apprendra ensuite pas à pas. Cela vaut également pour notre tentative de mettre constamment l'information essentielle proprement dite, c'est-à-

dire l'information technique, en rapport avec des exemples connus, dont une partie est tirée de la vie quotidienne. Nous allons si loin dans cette voie que nous montrons tout d'abord les éléments logiques de liaison, non pas dans le domaine technique, mais dans celui du langage. Il faut encore compter, parmi les exemples d'application de la psychologie de la forme, l'essai que nous avons fait d'amener l'élève à reconstituer en partie par lui-même la matière enseignée, à lui faire faire les révisions, non sous la forme de blancs à remplir dans un texte, mais en l'invitant à former lui-même des phrases complètes ou à compléter des membres de phrases. Nous avons également appliqué cette méthode pour les problèmes à résoudre : le « feed-back » consiste donc chez nous non seulement à reproduire un mot clef laissé en blanc dans l'énoncé du problème, mais à construire des phrases cohérentes ou à répéter un membre de phrase. Pour de nombreuses réponses, nous nous sommes efforcés de retenir l'attention de l'élève au moyen d'un commentaire qui lui permettait de voir pourquoi il n'avait pu résoudre le problème posé que de cette façon et pas d'une autre. Enfin, nous n'avons pas hésité à nous servir, sans poser de problèmes, de schémas ou de tableaux parlant à l'esprit.

A ce sujet, également, nous vous renvoyons à un tableau détaillé se trouvant en annexe.

Voici donc terminée notre excursion indispensable dans le domaine de la méthode. Abordons maintenant la question, certainement plus intéressante pour le lecteur, de savoir comment nous nous y sommes pris concrètement pour établir le programme. La mise au point de celui-ci s'est faite en plusieurs étapes :

### *1<sup>re</sup> étape*

La délimitation du thème a eu lieu — comme nous l'avons indiqué — en coopération avec les experts de la Hüttenwerke Rheinhausen AG. C'est également cette entreprise qui nous a fourni les matériaux, et notamment les feuilles de normalisation de la commission DIN pour les symboles électroniques de connexion. De plus, nous avons pu définir chez Rheinhausen les conditions techniques que doit réunir un électricien ou un ouvrier d'entretien pour étudier avec fruit le sujet choisi, que ce soit par l'enseignement programmé ou par l'enseignement classique.

Enfin, nous avons pu aussi définir les unités essentielles d'information du thème choisi. Celles-ci comprennent :

- a) L'explication des éléments logiques de liaison et des fonctions logiques d'après des exemples simples empruntés au langage et d'après des connexions techniques que tout le monde peut comprendre parce qu'elles sont tirées de l'expérience de tous les jours (entre autres l'exemple d'une gare de triage);
- b) L'emploi des installations électroniques de commande;
- c) Les symboles de connexion (DIN) pour les éléments logiques de liaison et tables de fonctions y afférentes;
- d) L'illustration du rôle du temps dans les éléments logiques de liaison, sans avoir à incorporer au programme les éléments de temps, tels que mémoires ou bascules;
- e) L'exemple d'application du thème, à savoir les éléments logiques de liaison dans la commande d'un train de laminoir.

Les conditions que nous avons fixées pour l'admission des élèves en ce qui concerne les connaissances préalables sont indiquées à la page 75. Elles sont importantes parce qu'elles ont été déterminantes pour la sélection du groupe-cible d'Italsider.

La lecture de cette annexe montre bien que nous avons pu constater, grâce à la mise au point d'un pré-test, que le groupe-test possédait réellement les connaissances requises. Ce pré-test, il est vrai, fut étendu dès l'abord à d'autres parties du thème global de l'électronique, par exemple aux secteurs intitulés « Le fonctionnement technico-physique des éléments logiques de liaison » et « Les éléments temporels de liaison » (bascules et mémoires) ainsi que « L'algèbre des circuits ». Le groupe-cible sélectionné par Italsider sur la base du pré-test devait donc être capable de suivre, non seulement notre programme-test actuel, mais aussi un programme portant sur tout le secteur de l'électronique nécessaire au travail pratique.

### *2<sup>e</sup> étape*

Les travaux préparatoires effectués de concert avec les usines Rheinhausen ont été discutés et vérifiés avec les personnalités compétentes d'Italsider à Gênes. Il est alors apparu pour la première fois qu'il n'existait aucune divergence de vues en ce qui concerne le thème, les documents choisis pour celui-ci ainsi que les connaissances préalables que le groupe-cible devait posséder.

De même, les normes de la commission DIN pour les symboles de connexion électronique, bien qu'établies uniquement à l'intention d'entreprises allemandes, ont pu sans difficulté être prises pour base d'un programme destiné aux ouvriers d'entretien italiens.

### *3<sup>e</sup> étape*

Le programme fut élaboré par nous directement en italien. Les incertitudes concernant la motivation et le choix des exemples correspondant à la mentalité allemande ont pu être dissipées par téléphone. Là non plus il n'y a pas eu de difficultés.

Le seul problème qui se soit posé concernait le plan de connexion pour l'exemple final tiré de la pratique de la commande d'un train de laminoir. A cet effet, Italsider nous proposa un plan de connexion qui, après un examen commun, se révéla trop compliqué. On mit donc au point un « plan modèle » simplifié, à l'élaboration duquel prirent part, non seulement Italsider de Gênes, mais également les usines de Rheinhausen.

### *4<sup>e</sup> étape*

Le programme ainsi élaboré fut à nouveau révisé par les experts d'Italsider à Gênes lors d'une conférence commune.

Aucune difficulté n'ayant surgi, il ne fut pas nécessaire de remanier le programme. Mais il était presque inévitable que les représentants d'Italsider dussent modifier le texte assez profondément en ce qui concerne la terminologie proprement dite plutôt que

le « ton » à employer en s'adressant à un ouvrier d'entretien italien. Dans la perspective de la coopération internationale prévue, nous devons ici insister sur le fait que cette difficulté se présentera chaque fois que des partenaires de langues différentes seront appelés à collaborer. On ne peut alors que souhaiter à l'institut chargé des travaux de trouver toujours un partenaire industriel familiarisé avec le langage des ouvriers de son pays et disposé à faire le « correcteur ».

### 5<sup>e</sup> étape

Dans le cadre du remaniement en commun de ce programme, on a discuté en même temps du calendrier et du plan d'exécution du test prévu. Le test a pu ensuite être exécuté conformément à ce calendrier et à ce plan.

## Application

En principe, l'application du programme que nous avons mis au point reste encore à faire. Néanmoins, dans le cadre de la mission qui nous était confiée, un premier test d'application a pu être effectué et cela — comme il a déjà été indiqué — sur un groupe d'ouvriers d'entretien d'Italsider à Gênes, sélectionnés en fonction des conditions mises au point systématiquement de concert avec Italsider et Rheinhausen. En ce qui concerne l'utilité pratique du résultat de ce test dans une exploitation industrielle, le D<sup>r</sup> Canonici vous en parlera pour l'Italsider. Son rapport est particulièrement intéressant du fait que, par raffinement, il a formé deux groupes parallèles dont l'un a étudié le thème choisi selon notre programme, et l'autre selon les méthodes classiques d'enseignement. Pour les deux tests, le D<sup>r</sup> Canonici s'est fort judicieusement *bien gardé de créer une ambiance ou une atmosphère artificielle d'étude, veillant au contraire à ce que les expériences aient lieu exactement dans les conditions typiques d'Italsider*. Italsider est une entreprise sidérurgique, et les conditions de formation y sont par conséquent aussi rudes que dans toutes les autres entreprises de cette branche. Deux tiers des ouvriers d'entretien qui ont suivi notre programme et de ceux qui, d'autre part, ont étudié selon les méthodes classiques d'enseignement (maître-élève) avaient derrière eux une journée de travail de huit heures, c'est-à-dire qu'un tiers d'entre eux seulement étaient appelés « sur les bancs de l'école » avant le travail. Ceci nous paraît d'une importance décisive. Il n'y aurait aucun sens à vouloir juger des résultats obtenus avec l'enseignement programmé, et ce serait en fin de compte se bercer d'illusions, si les tests permettant de mesurer ces résultats étaient effectués dans une situation artificielle, et pour ainsi dire « sous cellophane », par un institut bien à l'abri de la rudesse du travail quotidien en usine.

Comme il a été dit, le D<sup>r</sup> Canonici vous fera connaître, dans un exposé séparé, les résultats de ce test comparatif dans les circonstances qui viennent d'être décrites.

Notre tâche ne peut consister qu'à décrire le test *au point de vue de la méthode*, à l'apprécier et, en particulier, à *faire connaître les observations complémentaires d'ordre méthodologique* que nous avons pu faire à cette occasion. Les points suivants nous semblent importants :

1. Tous les membres du groupe-test apprenaient pour la première fois selon la méthode de l'enseignement programmé; aucun d'entre eux n'avait jamais entendu parler de cette méthode auparavant.

2. A l'exception d'un seul, les participants n'étaient pas non plus familiarisés avec l'électronique. Un membre du group-test avait certaines notions du sujet.

3. Le groupe-test comprenait à l'origine 20 participants, dont un a abandonné le cours avant terme pour des raisons sur lesquelles nous reviendrons ultérieurement parce qu'elles sont très intéressantes, notamment quant aux « motivations de l'élève » et qu'elles donnent matière à réflexion pour les travaux futurs de ce genre. Le groupe testé se composait donc en réalité de 19 personnes. Comme nous avons pu nous en convaincre par la suite, à l'aide d'un questionnaire sur la méthode d'enseignement, 15 d'entre elles étudiaient volontiers selon la méthode d'enseignement programmé.

Deux seulement apprenaient à contre-cœur, ce qui s'explique surtout par un échec qu'elles avaient subi.

Deux autres étaient indécises.

4. L'appréciation de l'enseignement programmé mentionnée au point 3 a été faite d'après le critère classique du rapport maître-élève. Mais cela ne saurait être le seul critère de comparaison. Il nous semble aussi important de savoir comment est jugée la méthode d'enseignement programmé en regard du manuel classique, c'est-à-dire à l'intérieur du secteur de comparaison « auto-instruction ». Voici le résultat que nous avons trouvé :

- 13 personnes sur un total de 19 préféraient l'enseignement programmé aux méthodes classiques;
- 2 personnes étaient indécises;
- 4 préféraient le manuel classique, mais ce groupe comprenait les 2 sujets qui se prononçaient contre l'enseignement programmé en raison d'un échec manifeste qu'ils avaient subi.

5. Sur les 134 problèmes que comporte notre programme, les participants ont commis de 0 à 21 erreurs. Or, comme vous avez pu vous en convaincre vous-même, dans bien des cas, plusieurs problèmes sont réunis en une seule étape. Aucun des participants n'a commis plus d'une seule erreur par étape. De la sorte, même en appliquant les critères les plus stricts que l'on puisse imposer pour la qualité d'un programme didactique, même après l'exécution des tests de résultats, il n'a pas été nécessaire de modifier une seule étape avant de remettre le programme à la Haute Autorité. Un second critère en ce sens est le fait que, pour la plupart des étapes, des erreurs n'ont été commises que par quelques participants. Dans un seul cas, 6 élèves ont commis une erreur, mais il n'a pas été nécessaire de modifier quelque étape que ce soit.

6. Nous avons plusieurs fois insisté sur le fait que nous considérions comme *programme-test* le programme que nous étions chargés d'établir également en ce sens qu'il nous est permis d'essayer sur le groupe-cible les différents éléments de programmation mis au point dans l'intervalle afin de connaître ces résultats et la faveur dont il jouit.

Voici les résultats obtenus :

- a) Ce sont les blancs à remplir dans le texte que les participants aiment le moins.
- b) Les participants aiment un peu mieux remplir les tables de fonctions.
- c) Les participants marquent une nette préférence, d'une part, pour les travaux graphiques, c'est-à-dire le dessin de circuits, et, d'autre part, pour les figures à compléter.

Vous trouverez plus de détails sur ce point dans notre graphique à la page 75.

Les indications que nous donnons ici sont imprécises parce que nous n'examinons que quatre types de problèmes en ce qui concerne la faveur dont ils jouissent alors que nous mentionnons à la page 62, 8 types de problèmes différents. Toutefois, certains de ces tests de faveur constituent des résumés des problèmes mentionnés à ladite page et, dans d'autres cas, on ne pouvait poser aux membres du groupe-test des questions encore plus différenciées. Enfin, nous tenons à souligner expressément que la constatation du degré de faveur dont jouissent les problèmes à résoudre n'apporte aucune précision quant aux résultats obtenus avec les différents éléments de la méthode. On peut toutefois admettre que plus un type de problèmes est aimé des élèves, meilleurs sont les résultats que l'on peut en obtenir.

Enfin, nous signalerons l'expérience nouvelle que nous avons acquise par ce test quant à la méthode. Il s'agit principalement de la *motivation*, c'est-à-dire de la disposition à apprendre.

Tout le monde a sans doute lu quelque part que l'enseignement programmé accroît le désir d'apprendre. Beaucoup prétendent même qu'avec cette méthode il n'est plus nécessaire d'éveiller l'intérêt de l'élève, car il est automatique. Cela est attribué au fait que l'enseignement programmé préserverait l'élève des erreurs et que les résultats obtenus pas à pas, non seulement lui feraient apparaître l'étude comme un jeu, mais tiendraient encore constamment sa curiosité en éveil.

Nous nous permettons d'en douter. Nous croyons qu'avec l'adoption de l'enseignement programmé le problème de la motivation n'est pas résolu et que, dans le meilleur des cas, il est simplement posé correctement et pleinement. Selon notre expérience à un triple point de vue :

1. Il s'agit de susciter chez le sujet l'intérêt à apprendre. Nous nous référons ici au 20<sup>e</sup> sujet de notre test, qui a abandonné en cours d'expérience. Motif : âge avancé, l'intéressé ayant par conséquent perdu l'habitude d'étudier. Quand on a quitté depuis 30 ans les bancs de l'école et qu'on n'a plus rien appris depuis 30 ans, on n'est pas prêt — quelque méthode qu'on vous présente — à recommencer à apprendre. Il faut avoir un intérêt particulier à l'étude, quelle que soit la méthode d'enseignement employée. Ce qu'il faut, ce n'est pas intéresser le sujet à telle ou telle *forme* d'étude, mais à l'étude elle-même.

2. Il s'agit de susciter chez le sujet l'intérêt à apprendre selon la méthode de l'enseignement programmé. Cela, non plus, ne va pas de soi et ce n'est pas en lui décrivant les avantages de cette méthode qu'on y parviendra. En effet, l'élève ne connaît pas encore

la méthode, mais il en connaît d'autres avec lesquelles il a peut-être obtenu de bons résultats et qu'il trouve bonnes. Il ne comprend pas pourquoi il doit étudier seul avec la méthode d'enseignement programmé s'il a réussi dans l'enseignement collectif sous la direction d'un bon professeur.

Il est aussi facile de trouver des partisans du *manuel* classique avec toute sa complication et son absence de maturité didactique. Nous avons, par exemple, mis au point des programmes à l'intention de visiteurs médicaux d'une fabrique de produits pharmaceutiques. En règle générale, ces visiteurs médicaux ne sont pas docteurs en médecine, mais dans leur activité ils ont affaire à des médecins. Conséquence : le complexe d'infériorité typique de celui qui n'a pas une formation universitaire par rapport à celui qui en a reçu une. En compensation on se veut plus universitaire que celui-ci. On veut étudier comme à l'université en travaillant sur les textes originaux, les commentaires et les analyses, à l'aide de manuels, de conférences et de cours difficiles que l'on comprend à peine. On se le doit à soi-même. Et voilà qu'à présent on veut vous faire apprendre par une méthode absolument différente et dont on assure qu'elle facilite l'étude. Est-ce cela que l'on veut ? Assurément non. On se refuse à accepter cette méthode et l'on invente des préjugés pour légitimer ce refus. De tels préjugés sont par exemple : l'enseignement programmé ne donne que des faits; moi je veux voir l'ensemble; l'enseignement programmé m'oblige à étudier dans un certain ordre, mais je préfère étudier librement; l'enseignement programmé me donne du savoir, mais ce que je veux, c'est réfléchir.

Il faut susciter chez l'élève un intérêt personnel à apprendre qui lui permette de faire table rase de tous ces préjugés, avant même de lui proposer un programme.

3. Il s'agit d'intéresser l'élève à la matière enseignée. Or, la méthode d'enseignement programmé n'y réussit pas forcément d'elle-même, et certainement pas si elle se contente d'appliquer purement et simplement les principes de Skinner. En effet, comme il a déjà été dit, le succès régulier de l'étude ne suffit malheureusement pas à soutenir constamment l'intérêt. En tout cas des symptômes de fatigue ne sont pas exclus, ce qui met en cause le désir d'apprendre, et par conséquent aussi les résultats. On peut ici recourir utilement à certains remèdes, par exemple :

- a) Subdivision visible de la matière enseignée en plusieurs chapitres;
- b) Indication préalable du sommaire de chacun des chapitres;
- c) Insertion après chaque chapitre d'un résumé faisant apparaître le lien interne entre les différents éléments étudiés, ce qui permet d'en comprendre mieux la portée;
- d) Variation de la façon de poser les problèmes;
- e) Aspect extérieur, soit en ce qui concerne la clarté de la typographie, la netteté et l'aspect esthétique des dessins ou la disposition de l'énoncé des problèmes et de leur solution, soit en ce qui concerne la qualité du papier employé ou tel autre détail purement extérieur de la présentation.

(A propos de ce dernier point, nous signalons un défaut mineur qui nous avait échappé et que nous voudrions vous épargner :

N'employez jamais du papier si fin que la solution du problème imprimée à la page suivante transparaîsse à travers la feuille et donne à l'élève la solution qu'il devrait chercher lui-même.)

Vous aurez remarqué que ces différentes observations expliquent pourquoi nous avons eu recours, dans notre programme, à des rudiments de la psychologie de la forme. C'est à ces éléments que nous devons tous les moyens précités d'augmenter l'intérêt personnel de l'élève à l'étude d'une matière. En même temps cette méthode nous permet (voir 2<sup>e</sup> étape, page 64) d'aider l'élève à se défaire beaucoup mieux de ses préjugés contre l'enseignement programmé et de le rendre réceptif à cette méthode.

Encore un dernier mot sur la motivation, qui n'a absolument rien à voir avec aucun des éléments de méthode ci-dessus mentionnés :

Travailler selon l'enseignement programmé, c'est apprendre par soi-même et donc sans maître. Néanmoins, le responsable du programme devrait avoir soin d'établir celui-ci en lui donnant une qualité qui va de soi chez l'enseignant : la sollicitude envers l'élève. Sans doute celui-ci absorbe-t-il le programme à son propre rythme, mais il ne sait pas quand il devrait, par exemple, faire une pause, dans son propre intérêt, pour ménager sa capacité d'étudier et se concentrer. Un des éléments de la programmation consiste à diviser les leçons de façon à permettre des pauses selon le rythme bien connu des périodes d'effort et de fatigue. Il faut que le programme attire l'attention de l'élève sur l'utilité de telles pauses, par exemple avec le slogan publicitaire bien connu et populaire, bien que maintenant dépassé : « Mach mal Pause » (repose-toi un peu !).

### Conclusion

Notre programme intitulé « Les éléments logiques de liaison dans les installations électroniques de commande » est à plusieurs égards un programme-test. Nous avons voulu examiner ce qu'il a apporté sous l'aspect de la méthode. Le D<sup>r</sup> Canonici vous exposera tout d'abord sur la base de la comparaison-test de Gênes ce qu'il apporte dans l'application pratique. Un résultat définitif ne pourra être obtenu que par son application dans le plus grand nombre possible d'entreprises sidérurgiques relevant de la C.E.C.A.

### Les différentes sortes de tâches imposées

Nature de la tâche	Pages					Au total
1. <i>Blancs à remplir</i>						
a) un blanc	22	40	52	56	62	
	63	64	72	74	83	10
b) plusieurs blancs	26	27	34	37	38	
	39	41	44	45	58	10
c) plusieurs blancs à compléter par des lettres	29	35	48			3

d) blanc avec deux solutions alternatives entre parenthèses	134					1
e) plusieurs blancs comportant chacun une alternative	17	60	65	66	67	
	68	69	70			8
f) plusieurs blancs selon la question posée	53					1
						<hr/> 33
 2. <i>Problèmes</i>						
a) questions simples destinées à montrer que l'élève a compris	7	8	10	32		4
b) question appelant une réponse par un seul mot	73	89				2
c) question portant sur des expressions techniques	124	126	132			3
d) question portant sur un chiffre	78	79				2
						<hr/> 11
 3. <i>Choix et décisions</i>						
a) réponse par oui ou non	14	43	46	54	55	5
b) question appelant une décision	13	20				2
c) problème appelant plusieurs décisions	47					1
d) réponse exigeant un choix entre deux termes d'une alternative avec indication du terme correct	61					1
e) problème comportant un choix où il s'agit de biffer la solution fautive	42					1
						<hr/> 10
 4. <i>Interprétation de dessins</i>						
a) par réponse à des questions	106					1
b) à l'aide d'un texte explicatif	19	21				2
						<hr/> 3
 5. <i>Exercice de dessin</i>						
a) exécution de dessins	86	92	100	125	127	
	128	130	133			8
b) dessin à compléter par les éléments faisant encore défaut	104	107	108	111	112	
	113	114	115	116	117	
	136					11
						<hr/> 19

## 6. Tables de valeurs à compléter

a) inscrire une valeur dans un blanc	80	81				2
b) inscrire plusieurs valeurs dans plusieurs blancs	75	95	99			3
c) compléter des tables de valeurs	76	84	90	91	93	
	94	102				7
						<hr/> 12

## Tâches imposées combinées

7. Blancs du texte + dessin à compléter	98					1
8. Réponse par oui ou non + dessin à compléter si la réponse est oui	109	110				2
9. Réponse appelant un choix où il s'agit de biffer la réponse fausse et de compléter un blanc	33					1
10. Dessin + interprétation d'un dessin	88					1
11. Dessin + blanc à compléter						
a) dessin + un blanc à compléter	97					1
b) dessin + deux blancs à compléter	101					1
12. Interprétation d'un dessin + blanc à compléter						
a) + un blanc à compléter	24	25				2
b) + plusieurs blancs à compléter	36					1
						<hr/> 9
13. Exercice de récapitulation, tableau à compléter en ajoutant les lettres et parties de mots manquantes	50					1
14. Exercice de récapitulation, tableau à compléter en traçant les dessins manquants et en complétant les chiffres de tables de valeurs	119	121				2
						<hr/> 3
						<hr/> 101

Total des pages comportant des exercices

Dans les exercices suivants on peut parler d'une application d'éléments empruntés à la psychologie de la forme :

A) *Introduction*

1 2 3

B) *Rapport avec des notions connues*

6 7 8 10 13, etc.

C) *Organisation de la matière étudiée par l'élève*

10 13 14 46 54 55 76 90 93 102

D) *Répétition de la phrase complète ou d'un membre de phrase dans la réponse au problème au lieu d'indiquer simplement les mots manquants*

18 1 20 1 (avec dessin) 22 1 (avec dessin) 27 1 35 1 37 1 66 1 67 1 68 1 69 1  
70 1 71 1 76 1

E) *Graphique ou tableau sans tâche imposée*

12 16 18 30 96 138

F) *Commentaire dans la réponse*

48 1 55 1 56 1 107 1

G) *Récapitulation de l'ensemble*

50 119 121 (139)

H) *Tous les dessins et tâches contenant des illustrations*

86 88 92 97 98 100 101 104 107 108 109 111 112 113 114 115 116 117  
125 127 128 130 133 136

*Nature de la tâche imposée et nombre d'exercices que comportent les diverses pages du programme*

Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche	Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche
(1)		A	(11)		
(2)		A	(12)		
(3)		A	13	1	3b BC
(4)			14	1	3a C
(5)			(15)		
(6)		B	(16)		E
7	1	2a B	17	2	1a
8	1	2a B	(18)		DE
(9)			19	1	4b
10	1	2a C	20	1	3b D

Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche	Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche
21	1	4b	61	1	3d
22	1	1a D	62	1	1a
(23)			63	1	1a
24	1	12a	64	1	1a
25	1	12a	65	2	1e
26	2	1b	66	2	1e D
27	3	1b D	67	1	1e D
(28)			68	1	1e D
29	2	1c	69	1	1e D
(30)		E	70	1	1e D
(31)			(71)		D
32	1	2a	72	1	1a
33	3	9	73	1	2b
34	2	1b	74	1	1a
35	1	1c D	75	1	6b
36	3	12b	76	1	6c CD
37	1	1b D	(77)		
38	1	1b	78	1	2d
39	1	1b	79	1	2d
40	1	1a	80	1	6a
41	1	1b	81	1	6a
42	1	3e	(82)		
43	1	3a	83	1	1a
44	1	1b	84	1	6c
45	2	1b	(85)		H
46	1	3a C	86	1	5a
47	1	3c	(87)		
48	1	1c F	88	2	10 H
(49)			89	1	2b
50	4	13 G	90	1	6c C
(51)			91	1	6c
52	1	1a	92	1	5a H
53	1	1f	93	1	6c C
54	1	3a C	94	1	6c
55	1	3a CF	95	1	6b
56	1	1a F	(96)		E
(57)			97	2	11 H
58	1	1b	98	2	7 H
(59)			99	1	6b
60	2	1e	100	1	5a H

Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche	Page	Nombre d'exercices	Nature de la tâche
101	1	11 H	121	6	14 G
102	1	6c C	(122)		
(103)			(123)		
104	3	5b H	124	1	2c
(105)			125	1	5a H
106	2	4a	126	1	2c
107	1	5b HF	127	1	5a H
108	1	5b H	128	1	5a H
109	1	8 H	(129)		
110	1	8	130	1	5a H
111	1	5b H	(131)		
112	1	5b H	132	1	2c
113	1	5b H	133	1	5a H
114	1	5b H	134	1	1d
115	1	5b H	(135)		
116	1	5b H	136	1	5b H
117	1	5b H	(137)		
(118)			(138)		E
119	6	14 G	(139)		
(120)					

La figure suivante illustre la faveur dont jouissent les divers types de tâches. La partie supérieure correspond à la question :

Quelle sorte de tâche avez-vous préférée ?

- a) blancs à compléter
- b) dessin de symboles de connexions
- c) tables de fonctions à compléter
- d) figures à compléter  
(dimension du temps)

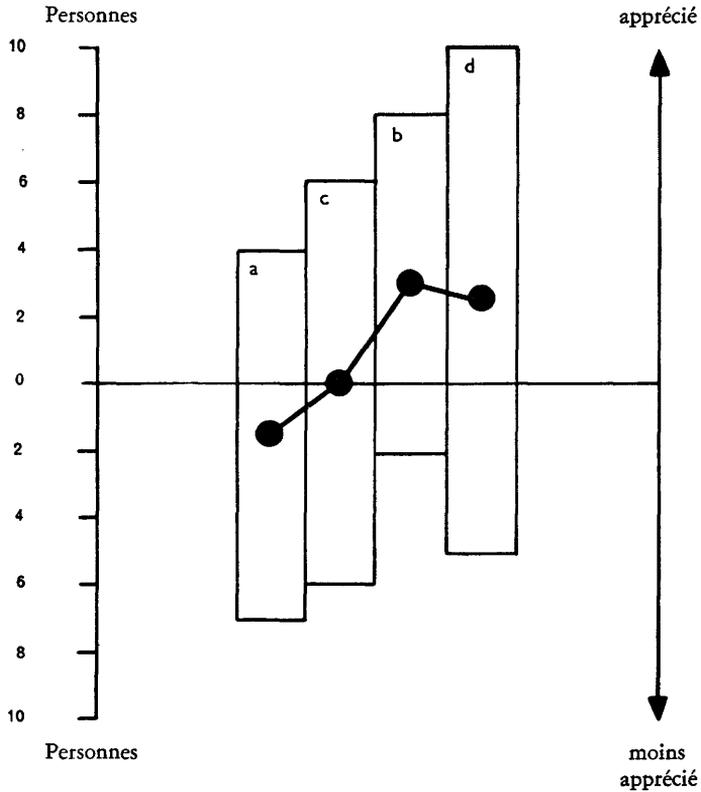
la partie inférieure correspond à la question du questionnaire sur la méthode didactique.

Quelle sorte de tâche avez-vous le moins aimée ?

a - d comme ci-dessus

(plusieurs réponses possibles dans chaque cas)

La figure montre que les deux types de tâches *b* comportant un dessin (dessin de symboles de connexions) et *d* (figures à compléter) étaient préférés aux types de tâches *a* (blancs à compléter) et *c* (tables de fonctions). Si l'on prend les moyennes des voix pour les tâches préférées et celles qui ont été le moins appréciées, il apparaît que les blancs à compléter sont le type de tâche le moins en faveur. Les tables de



fonctions leur étaient déjà préférées, mais d'après la moyenne ce sont les dessins de symboles de connexions qui l'emportent. Certes, ce sont les figures à compléter qui ont le mieux plu, mais ce type de tâche a eu moins de succès auprès d'un plus grand nombre d'élèves, de telle sorte que la moyenne est un peu en dessous de celle obtenue pour *b* (symboles de connexions).

*Conditions nécessaires pour prendre part au programme (pré-test)*

- a) Fonction du transistor comme commutateur
- b) Fonction de l'amplificateur (non sa structure)
- c) Notion de « feed back » dans les amplificateurs et les régulateurs
- d) Qu'entend-on par impulsions ?
- e) Loi d'Ohm
- f) Dérivation de courant

- g)* 1. Condensateur et mode d'action
- 2. Connexion du condensateur et de résistances
- 3. Charge d'un condensateur
- h)* 1. Diodes
- 2. Diodes Zener
- i)* Bases de la technique de régulation  
(Qu'est-ce que la régulation ? Qu'est-ce que la commande ?)
- k)* Connaissances préalables de mathématiques (équations, proportions et puissances)

## LES ELEMENTS LOGIQUES DE LIAISON DANS LES INSTALLATIONS ELECTRONIQUES

par le D<sup>r</sup> A. Canonici,  
fondé de pouvoirs à la S.p.A. Italsider, Gênes

### Introduction

Italsider suit avec un intérêt particulier l'évolution des techniques modernes de formation et s'efforce de les appliquer dans ses cours destinés au personnel, ou dans ses écoles d'entreprises, afin d'améliorer la formation professionnelle par un enseignement plus efficace.

Elle s'est préoccupée, il y a quelque temps déjà, de la possibilité d'introduire l'I.P. (1) dans ses cours et a procédé dans ce but à une étude approfondie de la littérature étrangère publiée sur ce sujet en suivant les expériences déjà faites dans certains pays. L'initiative prise par la C.E.C.A. a donc été considérée comme une coïncidence heureuse qui pouvait, à ce stade, fournir des indications utiles sur l'ensemble du problème et dissiper éventuellement certains doutes, concernant en particulier l'acceptation de la méthode par les participants aux cours. Il convenait, en outre, de déterminer si, à résultat égal, il était possible de diminuer le temps mis pour apprendre et si le programme, dans notre cas par un institut allemand, pouvait être adapté à un groupe social aussi différent de celui pour lequel il avait été préparé.

L'expérience effectuée dans le cadre de l'établissement O. Sinigaglia de Gênes n'avait pas pour objectif de confirmer les résultats que l'on peut obtenir avec l'I.P., ces résultats ayant déjà été mis en évidence à plusieurs reprises au cours des multiples expériences réalisées principalement en Amérique. Il s'agissait plutôt de déterminer les avantages pratiques que l'on peut obtenir en introduisant l'I.P. dans un milieu aussi particulier que celui d'une entreprise sidérurgique moderne.

D'autre part, et je me réfère ici à un voyage personnel effectué ces dernières semaines, même aux Etats-Unis, où la nouvelle technique de formation a été appliquée avec succès dans certaines industries, il semble que peu de chose ait été réalisé dans le secteur spécifique de la sidérurgie.

Il va de soi que l'I.P. ne peut remédier entièrement aux inconvénients des cours, mais il était intéressant de voir si et jusqu'à quel point elle pouvait au moins en limiter les effets.

---

(1) Dans le présent rapport, l'abréviation I.P. signifie : instruction programmée.

Les inconvénients qui gênent souvent la réalisation d'un cours ou en conditionnent parfois le plein succès résultent :

- de l'hétérogénéité des groupes du point de vue de l'âge et du niveau de culture;
- de l'organisation du travail en plusieurs postes, qui oblige à répéter les leçons plusieurs fois par jour, d'où fatigue pour l'enseignant et, lorsque le professeur n'est pas toujours le même, manque d'uniformité des méthodes didactiques;
- de l'horaire de travail qui ne permet de réunir plusieurs personnes qu'à certaines heures de la journée et, très souvent, après la journée de travail, c'est-à-dire lorsque les travailleurs sont déjà très fatigués physiquement;
- d'une pénurie éventuelle d'enseignants.

Les cours se déroulant normalement dans les conditions indiquées ci-dessus, on a voulu entreprendre l'expérience dans les mêmes conditions, avec une rigueur scientifique acceptable mais bien éloignée évidemment de la rigueur d'une expérience effectuée en laboratoire.

Les données ainsi obtenues pouvaient donc être comparées — pour nos besoins — avec celles obtenues au moyen d'un cours d'instruction traditionnelle.

Aussi a-t-il été décidé de procéder à une expérience permettant de comparer l'étude de certaines matières en électronique par la méthode de l'I.P. et l'étude des mêmes matières expliquées par des leçons traditionnelles.

L'expérience a été effectuée sur 40 ouvriers d'Italsider répartis en deux groupes de 20 personnes chacun.

Pour le premier groupe (groupe expérimental), l'expérience a été menée par l'Institut Mensch und Arbeit de Munich et les résultats obtenus font l'objet du rapport rédigé par le D<sup>r</sup> Schneider.

L'expérience sur le second groupe (groupe témoin) et la comparaison des résultats des deux groupes ont été effectuées par Italsider avec la collaboration de l'Institut de psychologie de l'université de Gênes. Cette seconde expérience et la comparaison des résultats font l'objet du présent rapport.

### Matériel didactique utilisé

- a) *Pré-test* (appliqué à tous les sujets) : consiste en une épreuve préliminaire spécialement préparée par l'Institut Mensch und Arbeit et visant à déterminer les connaissances techniques préexistantes de chaque sujet. Il a été tenu compte de ce degré de préparation des sujets dans la formation des deux groupes (groupe expérimental et groupe témoin) pour que ceux-ci soient comparables de ce point de vue.
- b) *Livre d'I.P. divisé en trois fascicules* : « Les éléments de corrélation logiques dans les installations électroniques de commande », préparé par l'Institut Mensch und Arbeit de Munich et adapté aux élèves italiens du groupe d'étude d'Italsider.
- c) *Questionnaire* : tendant à déterminer comment la nouvelle méthode est acceptée, les critiques éventuelles, les difficultés rencontrées, etc.

d) *Post-test* : consistant en deux problèmes sur le sujet étudié, à résoudre, l'un graphiquement et l'autre numériquement. Le post-test a été appliqué à tous les sujets; cependant, les deux groupes ne l'ayant pas effectué au même moment, on a apporté au test les modifications nécessaires pour éviter la communication des résultats et garantir ainsi l'authenticité des solutions fournies pour le groupe témoin.

Il va de soi que le matériel visé aux lettres *b* et *c* n'a été utilisé que pour le groupe expérimental, tandis que celui indiqué aux lettres *a* et *d* a été utilisé, ainsi que nous l'avons dit, aussi bien pour le groupe expérimental que pour le groupe témoin.

e) *Fascicule pour l'enseignement traditionnel suivant les méthodes propres aux cours de formation d'Italsider*

### Formation des groupes

Les 40 ouvriers participant à la recherche, tous électriciens âgés de 18 à 50 ans, ont été répartis en deux groupes de 20 ouvriers chacun; l'affectation de chaque sujet à l'un ou l'autre groupe a été faite en veillant à ce que les deux groupes soient équivalents du point de vue des facteurs suivants : âge, scolarité, résultat obtenu au pré-test.

Le groupe A, qui a été utilisé comme groupe expérimental, c'est-à-dire instruit à l'aide du manuel d'I.P., présente les caractéristiques suivantes :

- a) *Age moyen* : 31 ans et 3 mois (écart quadratique moyen 9,11);
- b) *Scolarité* : 4 sujets ont fréquenté l'école pendant 5 ans, 7 sujets pendant 8 ans, 9 sujets ont été en classe pendant 9 ans ou plus;
- c) *Résultats au pré-test* : 9 sujets ont obtenu au pré-test des résultats bons ou excellents (plus précisément, 8 bons et un excellent); 10 sujets ont obtenu des résultats suffisants et un sujet seulement a obtenu des résultats insuffisants.

Le groupe B, qui a été utilisé comme groupe témoin, c'est-à-dire instruit dans la même matière par des leçons traditionnelles, présente les caractéristiques suivantes :

- a) *Age moyen* : 30 ans et 6 mois (écart quadratique moyen 9,33);
- b) *Scolarité* : 3 sujets ont fréquenté l'école pendant 5 ans, 8 sujets pendant 8 ans, 9 sujets pendant 9 années ou plus;
- c) *Résultats au pré-test* : 10 sujets ont obtenu de bons ou d'excellents résultats (plus précisément, 9 bons et un excellent); 9 sujets ont obtenu des résultats suffisants et un sujet seulement a obtenu des résultats insuffisants.

### Déroulement de l'expérience

Pour le groupe A, l'expérience a été conduite suivant le schéma décrit dans le rapport de l'Institut Mensch und Arbeit.

Le groupe B a été, au contraire, instruit suivant la méthode traditionnelle. Les leçons ont été données pendant deux jours de suite, et ont duré environ 3 heures au total (2 heures le premier jour, 1 heure le second); puis on a procédé immédiatement après au post-test.

Les leçons ont été données par un technicien ayant une expérience particulière en la matière; après les explications, les élèves ont été interrogés de temps à autre et des exercices ont été faits afin de contrôler que la leçon avait été bien comprise.

Pour les deux groupes, l'expérience s'est déroulée entre la fin d'un poste de travail et le début du poste suivant, c'est-à-dire au cours des heures ordinairement utilisées par la société pour les cours de formation, afin d'obtenir ainsi des résultats aussi réalistes que possible.

### Comparaison des deux méthodes

#### *Résultats obtenus au post-test*

Le premier et principal examen des données consiste à comparer les résultats obtenus au post-test par les deux groupes : celui qui a reçu l'I.P. et celui qui a reçu l'instruction traditionnelle. Ces résultats ont été catalogués en trois groupes : résultats entièrement positifs (voir colonne « Oui » du tableau ci-après), résultats partiellement positifs (voir colonne « ~ » du tableau) et résultats entièrement négatifs (voir colonne « Non » du même tableau).

	Oui	~	Non	Total
Groupe A	10	4	6	20
Groupe B	10	6	4	20
Total	20	10	10	40

La ventilation des résultats du post-test en trois groupes, indiquant respectivement si la compréhension et l'assimilation ont été bonnes, médiocres ou nulles, ne fait pas apparaître de différences essentielles entre les deux types d'enseignement. C'est-à-dire que les résultats obtenus avec l'I.P., compte tenu des modalités de l'expérience réalisée, ne diffèrent pas de ceux obtenus avec l'instruction traditionnelle.

#### *Temps employé*

Avec l'I.P., ce temps que les sujets ont dû consacrer à l'étude a été à peine supérieur à celui requis par les leçons traditionnelles. Le temps moyen I.P. a été, en effet, de 3 heures et 6 minutes, avec minimum d'une heure et 50 minutes et maximum de 4 heures et 10 minutes, tandis que, avec les leçons traditionnelles, la durée de l'enseignement a été de 3 heures. Avec l'I.P., la plupart des sujets ont mis de 3 heures à 3 heures 1/2 pour apprendre, ce qui ne diffère pas beaucoup de l'instruction traditionnelle. Il faut toutefois noter que l'étendue de la matière apprise par les deux groupes ne coïncide pas exactement : dans l'I.P., il y a, en plus, une partie consacrée à la terminologie, dont l'assimilation n'est pas vérifiée au cours du post-test.

*Résultats obtenus au post-test en fonction de l'âge,  
de la scolarité et des connaissances antérieures*

Nous examinerons maintenant les différents facteurs qui peuvent influencer sur l'apprentissage : âge, scolarité et connaissances antérieures (mises en évidence par le pré-test).

*Age et résultats obtenus au post-test*

Les répartitions entre les deux groupes sont les suivantes :

Groupe A			
	18/34	35/50	Total
Oui	9	1	10
~ Non	5	5	10
Total	14	6	20

Groupe B			
	18/34	35/50	Total
Oui	9	1	10
~ Non	3	7	10
Total	12	8	20

Les corrélations sont : pour le groupe A, 0,43, pour le groupe B, 0,61.

Les corrélations ont une valeur appréciable et très proche : elles indiquent donc qu'il n'y a pas beaucoup de différence entre les deux groupes et que, dans les deux méthodes, la jeunesse favorise l'assimilation des connaissances. A un âge plus avancé, il semble que le sujet éprouve légèrement plus de difficulté dans le cas de l'instruction traditionnelle.

*Scolarité et résultats au post-test*

En ce qui concerne la scolarité, on relève ce qui suit : en indiquant par « E » (élémentaire) les sujets totalisant 5 ans de scolarité, par « MI » (moyenne inférieure) les sujets totalisant 8 ans de scolarité, et par « MS » (moyenne supérieure) les sujets ayant fréquenté l'école pendant 9 ans ou plus, on obtient au post-test les résultats ci-après :

Groupe A			
	E + MI	MS	Total
Oui	3	7	10
~ Non	8	2	10
Total	11	9	20

Groupe B			
	E + MI	MS	Total
Oui	3	7	10
~ Non	8	2	10
Total	11	9	20

Les corrélations sont égales pour les deux groupes : 0,50.

Il n'y a donc aucune différence entre les deux groupes. Autrement dit, on peut considérer que l'influence du facteur scolarité est la même avec les deux méthodes. Aussi bien avec l'I.P. qu'avec la méthode traditionnelle, les sujets ayant la scolarité la plus prolongée réussissent nettement mieux.

Il faut noter que les sujets de scolarité « E » obtiennent des résultats négatifs dans les deux groupes.

### *Connaissances antérieures et résultats au pré-test*

Résultats au pré-test et au post-test :

0 = excellent, B = bon, S = suffisant, I = insuffisant.

Groupe A			
	Oui	~ Non	Total
0, B	7	2	9
S, I	3	8	11
Total	10	10	20

Groupe B			
	Oui	~ Non	Total
0, B	8	2	10
S, I	2	8	10
Total	10	10	20

Les corrélations sont : pour le groupe A, 0,50, pour le groupe B, 0,60.

Dans les deux groupes, il y a une corrélation importante entre le rendement aux deux tests : cette corrélation apparaît légèrement supérieure pour le groupe B (instruction traditionnelle).

### *Temps employé par le groupe expérimental*

Pour le groupe expérimental, nous avons voulu en outre étudier si la rapidité plus ou moins grande d'assimilation du programme est en corrélation avec la scolarité des sujets : en fait, le tableau ci-après montre que les élèves ayant eu une scolarité prolongée emploient nettement moins de temps.

### Scolarité — Temps

	E + MI	MS	Total
T > 190 m	8	2	10
T < 190 m	3	7	10
Total	11	9	20

La corrélation s'élève à 0,50, ce qui démontre un assez grand rapport entre le temps nécessaire pour l'I.P. et la scolarité. Le temps est également modérément corrélé avec les résultats au post-test.

	Oui	~ Non	Total
T > 190 m	3	7	10
T < 190 m	7	3	10
Total	10	10	20

Corrélation 0,40.

La répartition en fonction du temps employé montre que les sujets qui ont appris le plus rapidement sont, en grande partie également, ceux qui ont le mieux appris.

#### *Résultats du questionnaire*

En ce qui concerne le groupe expérimental, on a également procédé à une évaluation globale de l'attitude de chaque sujet telle qu'elle ressort de l'ensemble des réponses au questionnaire. Sur 19 sujets (rappelons qu'un s'était retiré), 3 sont contre l'I.P., 2 sont incertains, 14 expriment un avis favorable. Cette répartition, qui résulte du questionnaire, montre clairement que les sujets ont accepté la méthode de l'I.P., expérience nouvelle pour tous.

#### **Conclusions et perspectives**

Dans l'ensemble, on peut affirmer que les connaissances acquises, telles qu'elles ont été contrôlées par le post-test, sont presque les mêmes dans les groupes A et B.

En examinant mieux l'influence que les différents facteurs (âge, scolarité, connaissances antérieures) peuvent avoir sur le degré d'assimilation, on note que cette influence est absolument la même pour les deux groupes. Les sujets les plus jeunes, ceux qui totalisent le plus grand nombre d'années de scolarité, ceux ayant le plus de connaissances techniques, apprennent mieux, aussi bien dans le groupe A que dans le groupe B, sans différence significative.

On note, en particulier, que les sujets n'ayant fréquenté que l'école primaire non seulement ne réussissent pas, comme cela était prévisible, à se servir du manuel programmé, mais ne réussissent pas non plus à suivre les leçons traditionnelles.

En ce qui concerne le temps employé, nous notons que l'I.P., permettant un rythme d'apprentissage individuel, a permis aux sujets les plus brillants et les plus instruits d'apprendre en moins de temps que celui uniformément requis par l'instruction tra-

ditionnelle pour l'ensemble du groupe B. En revanche, la moyenne du temps employé par le groupe expérimental ne s'écarte pas beaucoup du temps employé par le groupe témoin.

L'attitude générale qui se dégage des réponses au questionnaire est nettement en faveur de l'I.P. : les quelques jugements défavorables ont été exprimés par des personnes non préparées, qui auraient vraisemblablement rencontré également de grandes difficultés dans l'enseignement traditionnel, ce qui diminue, dans un certain sens, la portée de ces avis défavorables. Le résultat obtenu nous semble particulièrement intéressant, compte tenu notamment du fait que les expériences réalisées jusqu'ici étaient surtout des expériences américaines et que chacun sait que ces méthodes ne sont pas toujours facilement applicables dans un contexte psychologique et social aussi différent que l'est le contexte européen.

Bien que les résultats des deux méthodes ne présentent pas, dans leur ensemble, de différences significatives, il nous semble que l'expérience de l'I.P. peut être considérée, sous certains aspects, comme positive, surtout si l'on observe que pour les 40 participants la méthode était absolument nouvelle, ce qui constitue un handicap.

Par conséquent, si nous tournons nos regards vers l'avenir, nous estimons en substance que la méthode de l'I.P. peut être préférable pour l'organisation d'une série de cours, pour les motifs suivants :

- l'uniformité de la méthode didactique, problème particulièrement important dans une société comme l'Italsider comprenant dix établissements différents;
- seulement l'utilisation intermittente de l'enseignant, d'où économie de temps et d'argent;
- plus de nécessité de faire les cours à des heures fixées à l'avance et strictement conditionnées par l'horaire de travail. Que l'on pense, par exemple, au problème qui se pose lorsqu'on doit faire un cours trois fois par jour, avec une des leçons en plein milieu de la nuit et répéter la leçon, le cas échéant, devant des groupes composés de 3 ou 4 travailleurs seulement. L'élimination des horaires obligatoires d'étude permettra au travailleur d'étudier dans ses moments de liberté et lorsqu'il est moins fatigué. A l'aide des « teaching machines », chaque élève pourra éventuellement se consacrer à l'étude indépendamment de ses compagnons de cours et en adoptant le rythme individuel qui lui conviendra le mieux;
- intérêt plus vif suscité parmi les participants.

Toujours sur un plan pratique, tout en faisant appel à l'I.P., on pourra continuer à utiliser les professeurs, mais de manière différente. Le professeur se limitera, en effet, au contrôle direct mais intermittent des élèves, au moyen de réunions de groupe prévues pour être intercalées dans le cours afin de combler les lacunes éventuelles de certains élèves ou de développer certains points du programme, présentant un intérêt particulier en fonction de l'objectif du cours.

Jugeant donc d'après les résultats de cette première expérience, l'Italsider suit avec attention les développements futurs de l'I.P. comme méthode de formation.

A cet égard, une dernière considération particulièrement intéressante : tant la phase préparatoire que l'expérience même nous ont convaincus de la possibilité d'une collaboration inter-européenne. En effet, les difficultés rencontrées ont été très inférieures à celles escomptées et ne sont pas de nature à compromettre les résultats. Nous estimons, par conséquent, qu'une collaboration de ce genre est non seulement possible, mais encore indispensable et qu'elle est source d'échanges réciproques et fructueux. On s'est demandé au début si un programme préparé pour un travailleur d'un pays donné pouvait également convenir à un travailleur d'une autre nationalité; les doutes sur ce point nous semblent définitivement écartés, étant donné que seules des modifications minimales ont été apportées au texte utilisé pour l'expérience.

## LES ELEMENTS LOGIQUES DE LIAISON DANS LES INSTALLATIONS ELECTRONIQUES (1)

par le D<sup>r</sup> G. Laurisch,  
Hüttenwerk Rheinhausen AG, Rheinhausen

### Enseignement programmé (2)

Cette leçon d'essai avait pour but de rechercher dans quelle mesure la présentation programmée d'une matière peut compléter ou même remplacer la méthode habituellement utilisée jusqu'ici. Il s'agissait également de savoir si, suivant leur âge, les élèves réagissent différemment à cette méthode d'enseignement, et dans quelle mesure, le cas échéant, on peut l'utiliser aussi pour le perfectionnement des techniciens exerçant déjà leur profession.

C'est pourquoi quatre groupes d'élèves ont été formés : deux groupes d'apprentis et deux groupes d'ouvriers qualifiés d'âges différents. Un groupe d'apprentis et un groupe d'ouvriers qualifiés ont étudié le cours programmé, et la même matière a été présentée par un enseignant aux deux groupes restants.

Les groupes étaient composés comme suit :

#### Cours programmé

Groupe Ap : 10 apprentis en électrotechnique de 4<sup>e</sup> année, âge moyen : 17,6 ans.  
Groupe Op : 10 électrotechniciens qualifiés âgés de 22 à 37 ans. Age moyen : 27,7 ans.

#### Cours avec un enseignant

Groupe Ae : 10 apprentis en électrotechnique de 3<sup>e</sup> année, âge moyen : 16,6 ans.  
Groupe Oe : 10 électrotechniciens qualifiés âgés de 19 à 53 ans. Age moyen : 30,4 ans.

On a demandé à tous les groupes de répondre aux questions intermédiaires du programme d'enseignement et de *ne pas* corriger les réponses fausses, dont la nature et le nombre devaient permettre des conclusions sur les différences individuelles d'assimilation de la matière enseignée.

---

(1) Application d'un programme à l'usine sidérurgique de Rheinhausen de la Hütten- und Bergwerke Rheinhausen AG.

(2) *Leçon d'essai* : Les éléments logiques de liaison dans les installations électroniques de commande.

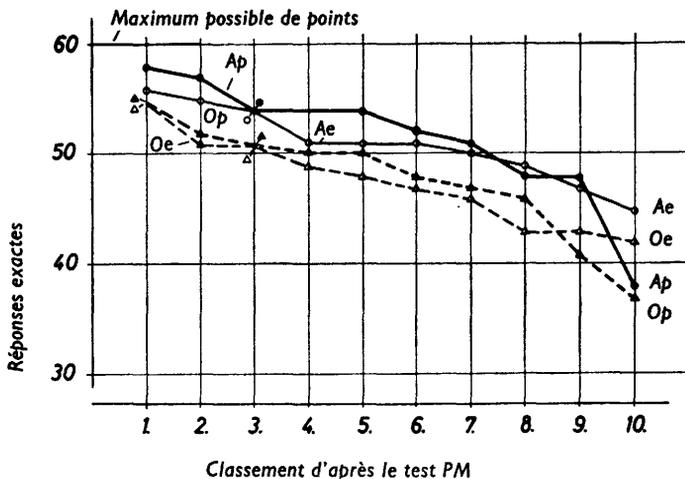
Dans les groupes Ap et Op (enseignement programmé), on a noté à intervalles réguliers le nombre de pages atteint par chacun des participants. Pour les groupes Ae et Oe, on a également enregistré le temps d'exécution du programme d'enseignement.

Afin d'avoir une idée sur la composition des différents groupes, on a fait subir un test psychologique (test PM) aux participants avant le début de chaque cours.

Après étude complète de la matière et en observant une pause, on a proposé à chaque groupe quelques exercices pour juger des résultats de l'enseignement. Ces exercices de contrôle (annexe 1, p. 96) ont été les mêmes pour les quatre groupes. Les réponses écrites ont été notées suivant un barème fixe. Maximum de points possible : 60. Alors que cet exercice comportait surtout des questions sur la matière apprise, un second exercice de contrôle (annexe 2, p. 98) a été proposé, à titre d'essai, dans lequel on faisait aussi appel à la pensée constructive. Comme le montre l'exercice, il s'agissait d'élaborer un couplage à partir d'éléments logiques de liaison.

Trois semaines après les cours, un autre exercice de contrôle a été proposé aux deux groupes Ap et Ae (apprentis). Cet exercice ne comportait que des questions simples pour les deux groupes (annexe 3, p. 100) et les solutions écrites ont été notées suivant un système de points (maximum : 9 points). Cet exercice devait permettre de déterminer dans quelle mesure les élèves se souvenaient de la matière enseignée.

En ce qui concerne le test psychologique (test PM), notons qu'il s'agit ici du Progressive-Matrices-Test de Raven. Ce test est utilisé comme instrument de mesure de la pensée logique non verbale, son interprétation dépend, en principe, de l'âge des sujets. Pour notre comparaison, on a pris comme base les résultats bruts (nombre des réponses exactes), étant donné que du point de vue de l'âge les groupes pouvaient être considérés comme ayant à peu près la même composition.



Graphique 1

Test PM avec quatre groupes d'essai

Le graphique 1 montre les résultats du test PM.

Chaque participant a donné un nombre plus ou moins élevé de solutions exactes dont le maximum possible était 60. Le meilleur résultat a été 58. Dans chaque groupe, les participants ont été classés suivant le nombre de solutions exactes qu'ils ont trouvées, ce qui donne une courbe descendante s'orientant de gauche à droite. On voit que les deux groupes d'apprentis Ap et Ae sont nettement au-dessus des deux groupes d'ouvriers qualifiés Op et Oe. Une comparaison entre les groupes Ap et Ae d'une part et Op et Oe d'autre part ne laisse pas apparaître de différences trop importantes, si bien que pour cet essai on peut les considérer comme de composition sensiblement semblable.

Les moyennes des résultats par groupe ont été :

Ap = 51,4 solutions exactes,

Ae = 50,9 solutions exactes,

Op = 47,7 solutions exactes,

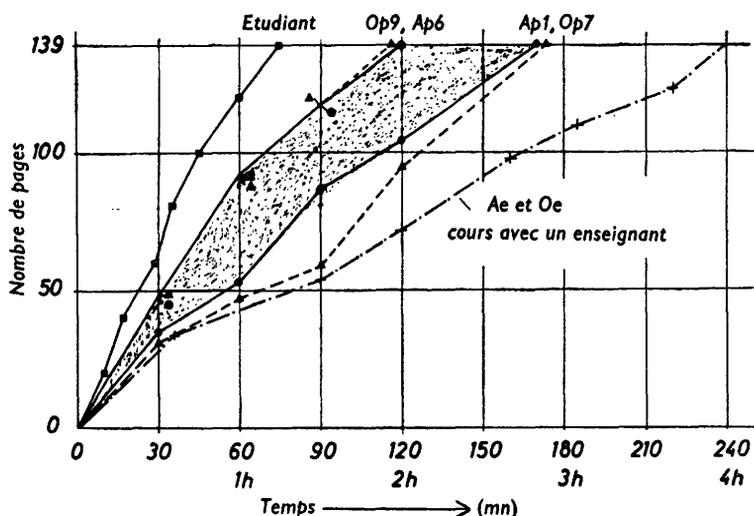
Oe = 47,5 solutions exactes.

La différence entre ces moyennes est de :

3,7 entre les groupes Ap et Op,

3,4 entre les groupes Ae et Oe.

Ces valeurs confirment donc ce que l'on a dit plus haut.



Graphique 2

Temps mis à étudier la matière programmée

Le graphique 2 indique le temps passé à l'étude de la matière et en reflète le déroulement chronologique.

On a indiqué pour chacun des groupes Ap et Op le temps mis par le participant le plus rapide Ap 6 et Op 9 et le participant le plus lent (Ap 1 et Op 7). Les autres participants se classent entre ces deux extrêmes. Il est intéressant de noter que les deux participants les plus rapides présentent des tracés de courbe qui se confondent presque complètement, alors que les plus lents progressent à des allures différentes selon les parties du programme.

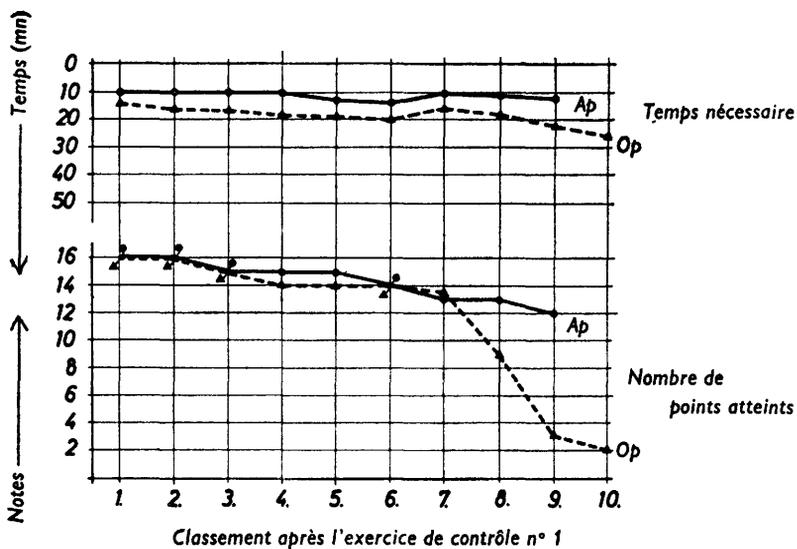
Pour dégager une espèce de limite optimale pour l'étude la plus rapide possible, on a proposé le même programme à un étudiant (physique, 4 semestres), qui a eu besoin de 1 heure 15 minutes pour l'étudier (courbe de gauche).

La courbe de droite représente le temps nécessaire pour l'enseignement de la même matière par un enseignant. Pour les deux groupes (Ae et Oe) le temps total nécessaire a été le même (4 heures) et l'allure de la courbe à peu près identique.

En général, toutes les courbes présentent dans leur partie supérieure une légère tendance vers la droite, ce qui signifie que le temps nécessaire à l'étude augmente avec le nombre de pages. Il semble que la matière, qui devient graduellement plus difficile, nécessite un effort plus soutenu et provoque une fatigue plus grande.

Il semble bien que l'avantage le plus clair de l'enseignement programmé soit le gain de temps et constitue ainsi le résultat le plus important de cette expérience : 2 heures pour les plus rapides, moins de 3 heures pour les plus lents, contre 4 heures pour l'enseignement de la même matière par un enseignant.

Dans un jugement d'ensemble, il conviendrait en tout cas de tenir compte de ce net avantage de l'enseignement programmé.



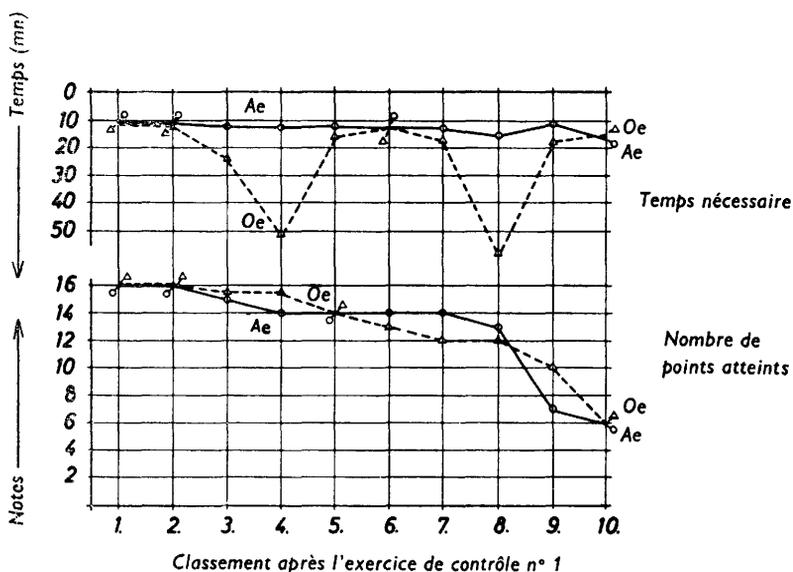
Graphique 3

Solution de l'exercice de contrôle n° 1  
Enseignement programmé

Le graphique 3 représente le résultat de l'exercice de contrôle figurant à l'annexe 1, p. 96, proposé aux groupes Ap et Op, qui ont étudié la matière par l'enseignement programmé. Les dix participants de chacun des deux groupes ont été de nouveau classés suivant le nombre de points obtenus pour l'exercice.

Dans la partie inférieure du graphique, on a reporté le nombre de points obtenus (faute de temps, un participant du groupe Ap n'a pu prendre part à cet exercice). Dans le quart supérieur du graphique indiquant les notes, le groupe Ap a obtenu un résultat que l'on peut qualifier de bon, les notes s'échelonnant de 12 à 16 points, soit une moyenne de 14,3. Dans le groupe Op, les trois derniers participants sont nettement au-dessous de cette zone, alors que les résultats des sept autres sont absolument comparables à ceux du groupe Ap. La moyenne de ces sept participants est de 14,5 points. Moyenne générale du groupe : 11,7 points.

La partie supérieure du graphique représente le temps mis à trouver les solutions de l'exercice proposé; on voit que le groupe Ap a un résultat nettement meilleur. Pour ce groupe, le temps nécessaire à résoudre l'exercice varie entre 10 et 14 minutes, soit une moyenne de 11,1 minutes. Pour le groupe Op, les temps nécessaires s'échelonnent de 14 à 26 minutes, soit une moyenne de 18,5 minutes. L'écart entre ces deux moyennes est donc de 7,4 minutes.



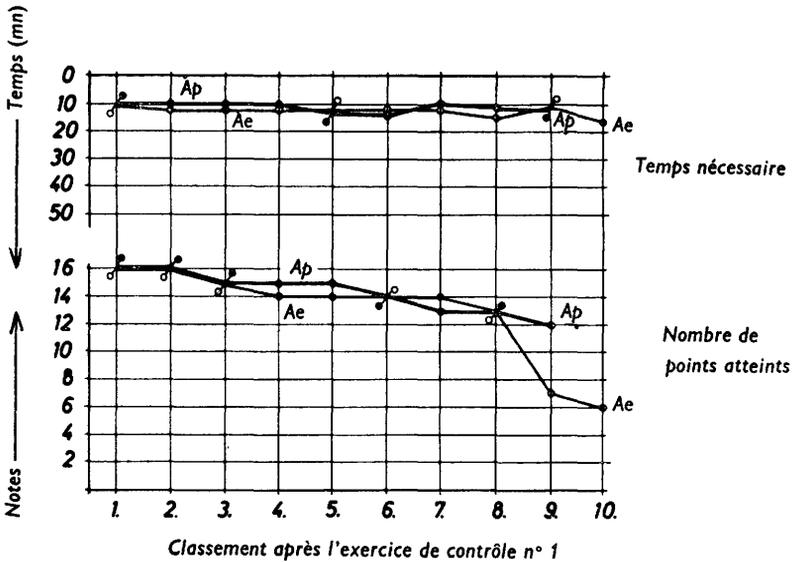
Graphique 4

Solution de l'exercice de contrôle n° 1  
Enseignement programmé

Le graphique 4 représente la même comparaison effectuée entre les groupes Ae et Oe. Comme nous l'avons déjà mentionné, la même matière a été enseignée à ces groupes par un enseignant. Les résultats sont semblables à ceux des groupes considérés dans le graphique 3. Dans le groupe Ae, huit participants ont obtenu un nombre de

points s'échelonnant de 12 à 16; deux d'entre eux ont obtenu des résultats plus faibles. La moyenne générale est de 12,9; sans les deux moins bons résultats, cette moyenne est de 14,5. Pour le groupe Oe, les résultats sont du même ordre. Ici aussi, deux participants seulement ont obtenu des résultats plus faibles. Les moyennes de ce groupe sont : 13,0 pour la moyenne générale et 14,3 pour la moyenne des huit meilleurs résultats.

Dans la partie supérieure du graphique, les courbes représentant le temps nécessaire à résoudre l'exercice indiquent de plus grandes différences pour trois participants du groupe Oe, qui ont eu besoin de beaucoup plus de temps que la moyenne.



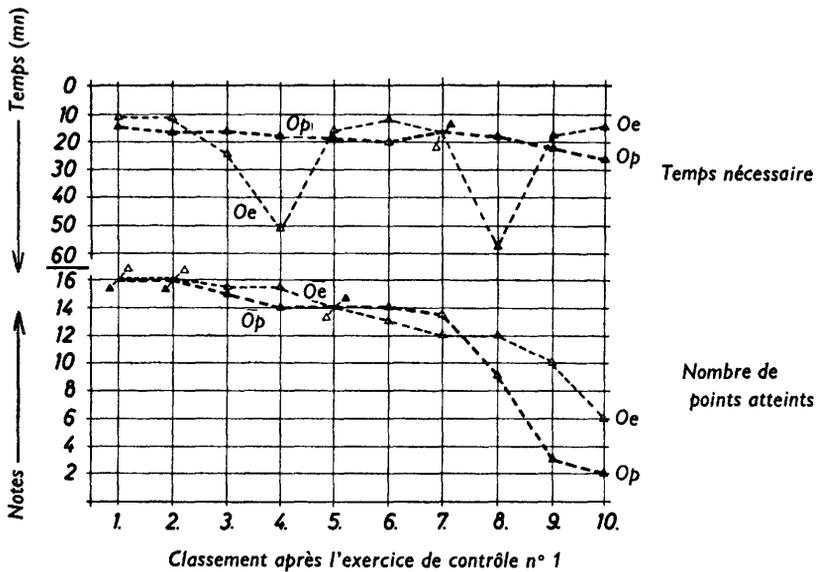
Graphique 5

Solution de l'exercice de contrôle n° 1

Comparaison des deux méthodes (apprentis)

Le graphique 5 reproduit les valeurs indiquées sur les graphiques 3 et 4, afin de comparer cette fois les résultats de l'exercice de contrôle n° 1 obtenus par les groupes d'apprentis du cours d'enseignement programmé, d'une part, et ceux du cours fait par un enseignant, d'autre part.

On voit qu'à l'exception des deux derniers participants du groupe Ae les courbes des deux groupes sont sensiblement identiques. Le temps nécessaire au groupe Ae a été légèrement plus long que celui du groupe Ap.



Graphique 6

Solution de l'exercice de contrôle n° 1

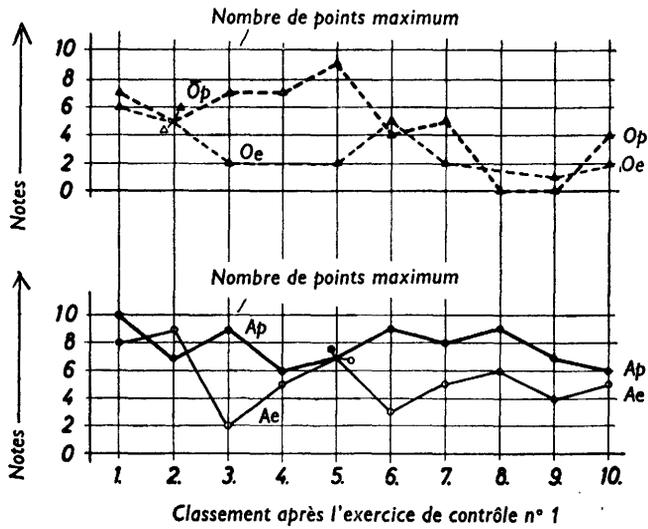
Comparaison des deux méthodes (ouvriers qualifiés)

Le graphique 6 reproduit, comme le graphique 5, les résultats obtenus par les groupes d'ouvriers qualifiés Op et Oe. Ici également, on peut dire que les résultats, exprimés par le nombre de points obtenus, sont assez semblables. Là encore, deux des participants Oe et trois du groupe Op seulement n'ont pas atteint des notes comprises entre 12 et 16 points.

En ce qui concerne le temps, nous retrouvons dans le groupe Oe les trois participants les plus lents mentionnés dans le graphique 4. En ne tenant pas compte de ces trois cas, le temps mis par les deux groupes serait sensiblement le même.

En résumé, disons qu'en se plaçant au point de vue des résultats il n'est pas possible de constater de différences essentielles entre les deux méthodes.

Le graphique 7 indique le nombre de points obtenus par les quatre groupes pour la solution de l'exercice de contrôle reproduit à l'annexe 2, p. 98. Comme dans les graphiques précédents, on a porté en abscisse le classement établi d'après l'exercice de contrôle n° 1, afin qu'il soit possible de faire une comparaison directe des résultats obtenus par les différents participants. On remarque que les courbes des résultats de tous les groupes sont très irrégulières. Ceci semblerait dû au fait que chez de nombreux participants l'application pratique de la théorie acquise se heurte encore à des difficultés considérables.

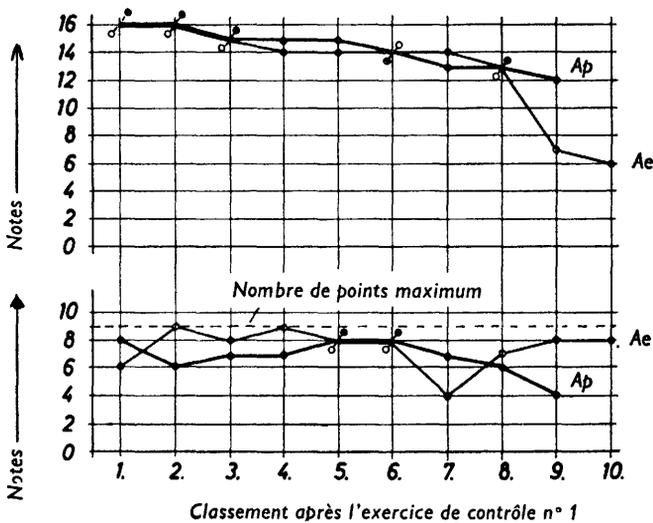


Graphique 7

Solution de l'exercice de contrôle n° 2

Les quatre groupes

Lorsqu'on enseigne des matières techniques, il conviendrait, même avec l'instruction programmée, de ne pas négliger d'intercaler des exercices pratiques dans les cours. Pendant l'essai effectué, le manque d'exercices pratiques s'est fait sentir dans tous les groupes.



Graphique 8

Solution de l'exercice de contrôle n° 3

Groupes d'apprentis

Le graphique 8 représente, dans sa partie inférieure, les résultats d'un autre exercice de contrôle n° 3, qui a été proposé trois semaines plus tard aux deux groupes d'apprentis Ap et Ae. On a posé les questions mentionnées à l'annexe 3, p. 100, et les réponses ont été notées comme dans l'exercice de contrôle n° 1. Nombre de points maximum : 9.

On a obtenu des résultats relativement bons, le groupe Ae prenant, semble-t-il, l'avantage.

Les moyennes des notes des groupes ont été les suivantes :

Ap = 7,0 réponses exactes,

Ae = 7,5 réponses exactes.

A titre de comparaison, la partie supérieure du graphique reproduit, une fois encore, les notes obtenues par les deux groupes pour l'exercice de contrôle n° 1.

### Résumé

Contrairement à nos premières suppositions, l'enseignement programmé exige sensiblement *moins de temps* qu'il n'en faut avec un professeur pour enseigner la même matière. Dans les limites de dispersion habituelles, on n'a pas constaté de différences dans les *résultats* obtenus par les deux méthodes.

L'instruction programmée elle-même montre des différences considérables en ce qui concerne le temps nécessaire à l'étude et laisse aux élèves une plus grande liberté pour leur travail. Dans un cours fait par un *professeur*, le rythme de progression est le plus souvent déterminé par l'élève le plus lent, ce qui empêche les bons élèves d'avancer plus rapidement.

Mais puisque même dans l'enseignement programmé les élèves ne mettent pas le même temps pour effectuer le travail, on recommandera, pour l'application de cette méthode en classe, de procéder d'abord à un test d'intelligence afin de former des groupes les plus *homogènes* possibles. S'il devait, même alors, subsister des différences de temps, il faudrait veiller à occuper ceux qui ont terminé les premiers (par exemple en leur proposant d'autres exercices ou des applications pratiques en laboratoire de la matière enseignée).

Utilisé ailleurs que dans des classes, par des individus isolés, l'enseignement programmé pourrait à notre avis offrir des avantages comme *moyen de perfectionnement* : par exemple pour profiter des jours chômés et des occasions du même ordre.

En ce qui concerne la durée des différentes leçons, il conviendrait de ne pas oublier que le cours programmé exige une grande concentration d'esprit qui ne peut évidemment pas être maintenue à volonté. On devrait prendre comme norme un *maximum de trois heures* par leçon. En outre, nous pensons qu'il serait très judicieux

de proposer après chaque leçon, c'est-à-dire à la fin du programme, un *exercice de contrôle* plus important pour achever le cours. Cet exercice aurait pour but d'assurer le succès de l'étude. Il devrait être conçu de telle manière que sa notation puisse être effectuée suivant un système fixe. Ainsi pourrait-on également contrôler si l'élève est au niveau requis pour passer à la leçon suivante.

Afin de pouvoir appliquer l'acquis dans les conditions de la pratique, on pourrait proposer de compléter la matière enseignée par des *essais pratiques* appropriés avec éventuellement l'aide de modèles. Pour les problèmes techniques, les essais en laboratoire pourraient avoir leur utilité. Cela servirait en même temps à varier le cours d'une façon judicieuse. Il serait peut-être bon d'inclure a priori de tels exercices dans un programme d'enseignement technique.

Le *cours programmé* nous paraît particulièrement approprié pour *préparer* un groupe d'élèves, par exemple une classe, et leur donner un niveau de base égal. Mais on peut aussi l'utiliser pour *approfondir* une matière déjà traitée en cours, étant donné que les élèves ont la possibilité, avec l'enseignement programmé, de combler chacun pour soi et d'une façon indépendante des lacunes éventuelles.

Cette seule leçon d'essai ne permet évidemment pas de dire si l'*étude personnelle* à l'aide du cours programmé est possible sans le moindre concours d'un professeur.

Toutefois, on ne pourrait qu'accueillir favorablement l'élaboration d'*autres programmes* notamment sur des questions techniques actuelles. Ils pourraient être d'une précieuse utilité pour seconder l'industrie dans ses activités de formation et de perfectionnement.

L'élaboration de tels programmes devrait cependant se faire en collaboration étroite avec les milieux industriels en veillant à ce qu'ils soient judicieusement établis et progressifs.

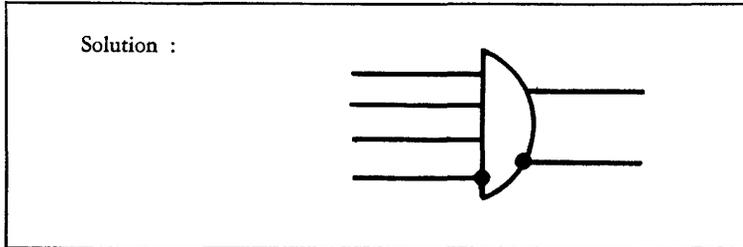
On me permettra une constatation pour terminer. Nous avons fait des essais avec quatre groupes et, pour ce faire, nous avons eu besoin de 40 programmes volumineux. Cela représentait déjà un beau tas de papier.

Il s'agit seulement, en l'occurrence, d'une leçon de deux à trois heures. Il faudrait y ajouter encore de nombreuses autres leçons, et l'on n'aurait couvert qu'une seule spécialité. Or, la plupart du temps, il s'agit de plusieurs spécialités. De plus, nous avons affaire à plusieurs groupes, parfois même à des groupes très nombreux. Ceci ne vaut pas seulement pour le domaine industriel, mais aussi pour toutes les écoles, qu'il s'agisse d'enseignement général ou technique.

Si l'enseignement programmé prend ainsi de l'extension, je me demande où nous allons avec tout ce papier. Cette question en amène finalement d'autres. Ce matériel doit être entreposé. Il doit être également géré de manière qu'il y ait toujours des stocks immédiatement disponibles. Jusqu'à ce jour, toutes ces questions n'ont pas encore été discutées. On ne peut qu'espérer que la technique nous aidera à résoudre ces tâches secondaires.

## Exercice de contrôle n° 1

1. a) Tracez le symbole d'une grille « ET » à trois entrées, l'inversion d'une quatrième entrée et deux sorties complémentaires.

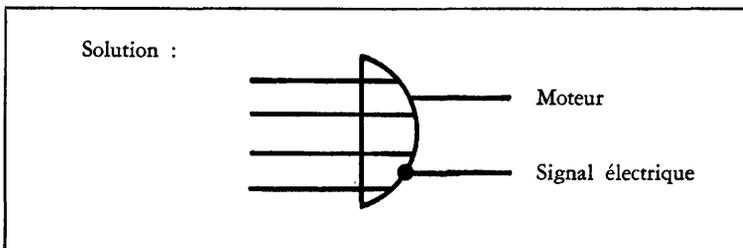


- b) Comment appelle-t-on encore une grille « ET » ?

Réponse : Grille de conjonction

2. Dans une usine à eau, il y a une motopompe qui peut être mise en marche à partir de quatre endroits différents. Un signal lumineux « Arrêt » s'éteint lorsque le moteur est en marche.

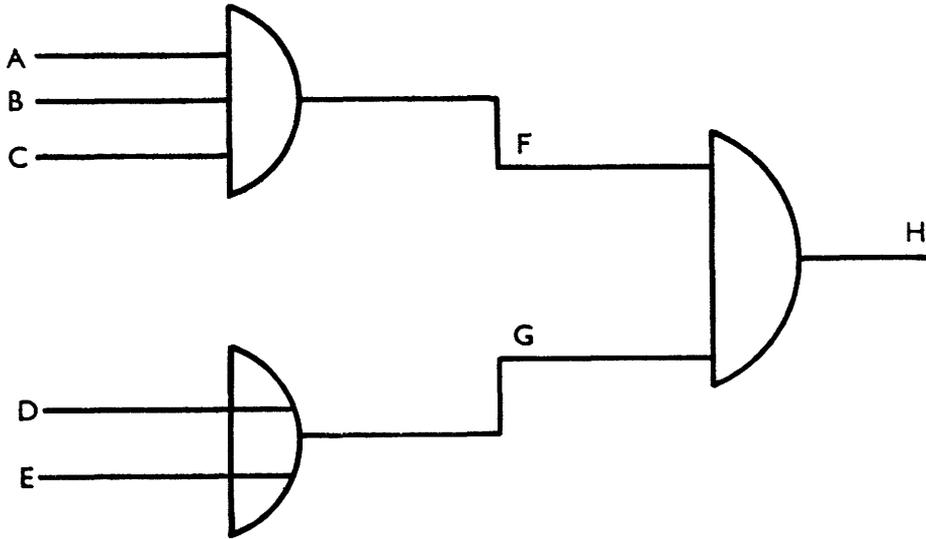
- a) Dessinez le schéma du couplage logique.



- b) Donnez les dénominations (toutes les dénominations connues) de la ou des grilles employées.

Réponse : Grille « OU »  
 Grille de disjonction  
 à sorties complémentaires

3. Complétez le graphique des fonctions se rapportant au couplage logique suivant.



A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0	0

Solution

## Exercice de contrôle n° 2

Dans un immeuble administratif, un ascenseur dessert 4 étages. L'ascenseur peut être appelé à partir de chaque étage en pressant un bouton.

I. Représenter à l'aide d'éléments logiques de liaison cette partie de commande de l'ascenseur.

Les conditions suivantes doivent être remplies :

1. En pressant le bouton d'appel de chaque étage, on déclenche un ordre « aller au premier, ou au second ou au troisième ou au quatrième étage ». Cet ordre de commande comporte donc :

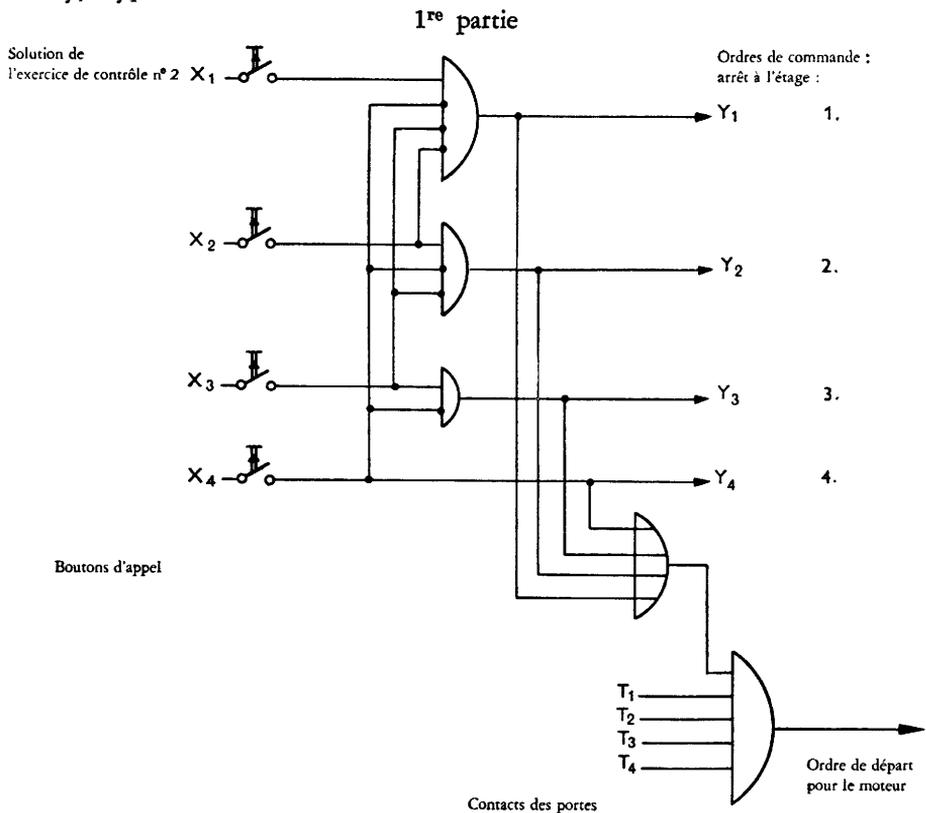
- a) l'ordre donné au moteur de se mettre en marche,
- b) l'ordre de s'arrêter à l'étage demandé.

Pour ces ordres de commande, il faut mettre au point un couplage prioritaire, l'ordre de commande d'un étage supérieur ayant la priorité sur ceux des étages inférieurs.

2. L'ordre de mise en marche (a) du moteur de l'ascenseur ne peut s'effectuer que si les contacts des portes sont fermés aux 4 étages.

- contact ouvert = 0
- contact fermé = 1

II. Tracez le graphique des fonctions pour le couplage prioritaire. Entrées  $x_1$  à  $x_4$ , sorties  $y_1$  à  $y_4$ .



2<sup>e</sup> partie

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0

## Exercice de contrôle n° 3

1. Si une ou plusieurs conditions permettent qu'un événement se produise, on parle d'une liaison logique.
2. Si toutes ces conditions doivent être remplies pour que l'événement se produise, on parle d'une fonction « ET ».

Complétez la matrice.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	Y
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0
0	0	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	1

3. Lorsqu'une condition parmi plusieurs doit être remplie pour qu'un événement se produise, on parle d'une fonction « OU ».

Complétez la matrice.

$x_1$	$x_2$	$x_3$	Y
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	1

4. Lorsqu'une condition remplie ne permet *pas* à un événement de se produire ou qu'une condition ne doit *pas* être remplie pour qu'un événement se produise, on parle d'une fonction « NON ».

Complétez la matrice.

x	y
0	1
1	0

## COMMANDE DE REGULATEURS PNEUMATIQUES

par le D<sup>r</sup> G.B.M.L. Koene,

du secteur Psychologie et Recherche concernant le personnel  
des Mines d'Etat, Heerlen

Qui dit instruction programmée pense machine d'enseignement. Or, si ces deux notions sont très voisines, elles n'ont pas la même signification.

L'*instruction programmée* implique une méthode déterminée d'agencement des cours, fondée essentiellement sur les trois principes suivants :

- 1° La matière d'enseignement est subdivisée, après mûre réflexion, en petits *éléments d'instruction* facilement assimilables par l'élève. L'élève peut ainsi assimiler la matière d'enseignement *sans aucune aide* extérieure.
- 2° Après l'exposé de chaque élément d'instruction, un devoir est donné à l'élève pour lui permettre d'*appliquer* ce qu'il a appris.
- 3° Lorsque l'élève a terminé son devoir, on *vérifie sans délai* s'il l'a fait correctement.

Parmi les premiers spécialistes qui ont propagé l'instruction programmée, on relève surtout des psychologues dont la méthode d'approche a souvent été pragmatique. Ils ont constaté qu'une méthode d'enseignement fondée sur les trois principes précités permettait d'obtenir de bons résultats. L'étude plus approfondie des modalités et de la motivation de cette méthode d'enseignement n'a pas été jusqu'ici la première préoccupation des psychologues et enseignants. Pourtant, cette étude théorique plus poussée est nécessaire si l'on veut aboutir à la « scientific instruction » (De Vries, 1964), ainsi appelée par analogie avec le « scientific management ». L'instruction programmée doit devenir une méthode d'analyse scientifiquement fondée en vue de l'agencement de la matière d'enseignement et des cours. Jusqu'ici l'on s'est surtout préoccupé de l'examen comparatif, de la détermination des résultats. On n'a guère cherché à savoir en quoi cette méthode était précieuse. Afin de mettre en lumière les résultats de l'instruction programmée, on a effectué de nombreuses expériences qui, d'une façon générale, ont permis de noter un gain de temps certain et une amélioration des résultats de l'enseignement par rapport à l'enseignement oral collectif.

« De telles comparaisons n'ont qu'une valeur restreinte. Elles permettent de convaincre certaines personnes, mais n'éclaircissent pas de problème » (De Vries, 1964).

Après l'analyse de la matière d'enseignement et l'élaboration des cours suivant les principes précités, on cherche, dans le cadre de l'instruction programmée, à simuler l'entretien didactique entre l'enseignant et l'élève individuel. S'il était possible de donner un professeur à chaque élève, aucune machine d'enseignement ne prévaudrait contre un enseignant. Mais une telle solution est exclue. Il est vrai que si l'on disposait des moyens nécessaires on pourrait se rapprocher de cette solution « idéale ». La *machine d'enseignement* et le « *scrambled book* » constituent des instruments permettant de présenter la matière d'enseignement dans la forme précitée. Grâce à ces instruments, on peut se rapprocher dans la mesure du possible de l'entretien didactique — c'est-à-dire du dialogue — entre le professeur et l'élève.

### *L'instruction programmée et ses quatre systèmes*

Dans l'instruction programmée on peut distinguer théoriquement quatre systèmes. Ceux-ci sont figurés schématiquement dans le tableau ci-dessous qui indique également les principaux représentants de chacune de ces tendances.

	«Question ouverte» (constructive)	«Choix multiple» (multiple choice)
Linéaire (linear)	Skinner	Pressey
Ramifié (branching)	Pask	Crowder

Dans la suite de cet exposé, nous nous limiterons aux deux systèmes les plus courants, à savoir le système linéaire de Skinner et le système ramifié de Crowder.

Dans le *système linéaire*, la matière d'enseignement est subdivisée en éléments si petits et si simples que l'élève peut toujours assimiler la matière et faire, sans la moindre faute, le devoir qui lui est donné après l'exposé de la matière. A cet égard, on considère fondamentalement qu'un élève ne doit pas faire de fautes, celles-ci ne lui apprenant rien ou l'induisant en erreur, et que, s'il commet néanmoins des erreurs, la responsabilité en incombe au programme et non à l'élève. Avec une telle conception, Skinner apparaît comme un tenant du behaviourisme qui considère que l'acquisition de connaissances crée de nouvelles relations entre certaines parties de l'écorce cérébrale. L'acquisition de connaissances serait une formation d'habitudes fondées sur la loi du succès. C'est pourquoi, dans un programme linéaire, la matière doit être subdivisée en de très nombreux éléments; cela exclut la présentation d'unités relativement grandes formant un tout.

Le système ramifié permet de présenter également des unités relativement grandes, l'élève pouvant toutefois commettre des erreurs dans ses devoirs. Les partisans de ce système donnent la préférence à la présentation de ces unités relativement grandes (Gestalt) et considèrent que même les erreurs ont une valeur didactique, à condition qu'elles soient corrigées. Un programme ramifié tient compte de ces erreurs et en permet la correction. Crowder, en sa qualité de tenant de la méthode ramifiée, déclare d'ailleurs qu'il n'est pas partisan d'aucune psychologie didactique déterminée, mais que sa méthode donne des résultats, et que cela le satisfait.

En donnant un devoir à l'élève, on peut lui soumettre une *question ouverte* ou une question permettant de choisir *entre plusieurs réponses*. La question ouverte présente l'avantage d'obliger l'élève à construire lui-même sa réponse. Il se trouve ainsi fortement « activé ». Mais il y a aussi un inconvénient : il est techniquement plus difficile de présenter une question ouverte lorsqu'on a adopté un programme ramifié. L'expérience a montré (abstraction faite de la solution compliquée de Pask) qu'un programme ramifié, présenté par exemple sur l'« autotutor » ou dans le « scrambled book », permet également de traiter une question ouverte. Cependant, le programme linéaire s'y prête beaucoup plus facilement. Dans le cas d'un programme ramifié il faut, lors de l'appréciation de la difficulté d'un cours, chercher à trouver les erreurs pouvant être faites dans la réponse à chacune des questions. Une fois le programme mis au point, les possibilités de choix sont arrêtées. Mais le programme n'est pas entièrement satisfaisant lorsqu'une erreur déterminée, qui n'a pas été prévue et dont il n'a pas été tenu compte dans le programme, revient fréquemment.

#### *Le principe de la « fonctionnalité »*

Chacune des quatre tendances précitées en matière d'instruction programmée a ses adeptes. Lors de l'élaboration du cours « Commande de régulateurs pneumatiques », on a constaté que dans un seul et même cours on peut utiliser les possibilités offertes par les différents systèmes.

Dans les théories actuelles en matière d'enseignement, dont la tendance est plus spécifiquement européenne, on trouve des directives pour l'établissement de règles didactiques (De Block, 1960). Selon les exigences didactiques qui se posent à un moment déterminé, on devra adopter le système linéaire ou le système ramifié, la question ouverte ou le choix multiple. Parfois la matière peut être fractionnée facilement en éléments très petits. Dans ce cas, le système linéaire méritera la préférence. Dans d'autres cas, en raison de la matière d'enseignement, il faudra soumettre à l'élève une unité plus grande parce que le fractionnement en éléments plus petits serait peu logique ou erroné du point de vue didactique. Il paraît préférable de choisir pour chaque partie du cours le système le plus approprié et de ne pas se lier à un seul système pour le cours tout entier. On construit ainsi un système mixte ou éclectique. A chaque moment du cours on utilisera le système qui paraît fonctionnellement le mieux adapté à la matière d'enseignement, à l'élève et à la situation donnée. En d'autres termes, la *fonctionnalité* doit déterminer le type de présentation de la matière d'enseignement et le genre de questions à poser. Cette expérience correspond aux exposés sur la matière reproduits dans diverses publications américaines récentes (rapport du congrès de l'O.T.A.N.).

## *Maturation de l'instruction programmée*

Les ouvrages spécialisés et même l'expérience nous ont déjà fait connaître un certain nombre d'avantages de l'instruction programmée. Grâce à ce type d'enseignement il est possible d'adapter l'instruction au rythme individuel de l'élève. Par ailleurs, il permet une « activation » des élèves beaucoup plus poussée que dans le cas de l'enseignement oral collectif. L'instruction programmée présente des avantages psychologiques, surtout pour les élèves plus âgés et adultes; un de ces avantages consiste dans le fait que l'élève se corrige lui-même et ne dépend pas toujours d'un professeur; par ailleurs, il ne commet pas d'erreurs en présence de condisciples.

Il est souvent difficile de libérer un groupe d'élèves, surtout dans les usines modernes, automatisées et travaillant avec un personnel restreint. Il en résulte que les cours ou séances d'instruction ne peuvent être organisés que pour de petits groupes de deux à trois personnes. Il va de soi que ce système enlève toute efficacité au travail du professeur ou du moniteur et qu'il oblige l'un et l'autre à reprendre son cours à de nombreuses reprises; on ne saurait s'attendre, dans ces conditions, qu'ils le fassent toujours avec le même enthousiasme et tiennent compte, chaque fois, de toutes les règles didactiques.

## *L'élaboration d'un cours programmé*

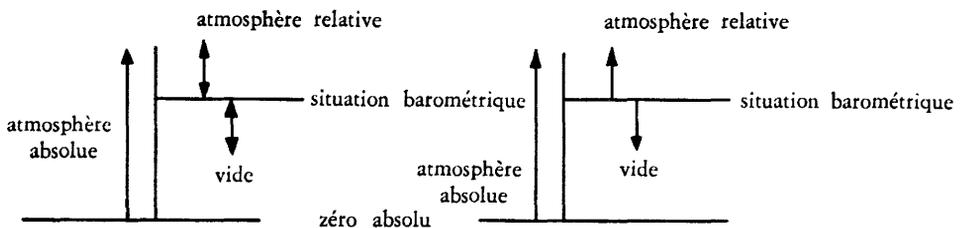
Un avantage très important de l'instruction programmée réside dans le fait que la personne chargée d'élaborer le cours doit se concentrer très intensément sur la matière d'enseignement. Elle est tenue de consacrer plus d'attention à la présentation de la matière d'enseignement que dans le cas de l'emploi d'un manuel normal et doit vraiment se mettre à la place de l'élève. L'assimilation, par l'élève, de la matière d'enseignement sans l'aide d'autrui n'est-elle pas un point essentiel de l'instruction programmée ?

Lorsqu'un cours programmé a été mis au point, il est possible de présenter la matière d'enseignement aux élèves sous une forme type et constante. Il en résulte un avantage évident : on peut faire élaborer le cours par le meilleur professeur, ou mieux encore par le meilleur groupe de professeurs ou un groupe d'experts dans la branche, travaillant en collaboration avec des pédagogues. Dans ces conditions, l'enseignant éprouve moins de difficultés devant ses élèves lorsqu'il donne un cours d'enseignement collectif. En revanche, il doit davantage venir en aide à l'élève individuel.

Un des principaux inconvénients de l'instruction programmée réside actuellement dans le fait que l'on ne dispose pas de cours programmés. Etant donné le travail considérable que demande la mise au point de tels cours, il n'est pas probable que l'on pourra en disposer en grand nombre dans un proche avenir. En raison de l'ampleur des travaux et des difficultés didactiques spécifiques, il faudrait pratiquement travailler en équipe pour mettre au point un cours programmé. Nous avons personnellement fait partie à plusieurs reprises d'une équipe qui tentait la

mise au point d'un cours. Les travaux étaient assumés par un groupe d'experts dans la branche aidés d'un certain nombre de pédagogues; les uns et les autres se sont réunis régulièrement en séances de travail pour essayer de mettre au point des cours programmés. Cette méthode s'est révélée peu efficace. Les travaux ne progressaient que par à-coups du fait qu'il fallait toujours attendre la prochaine séance de travail du groupe. En outre, tous les membres du groupe devaient, à chaque réunion de travail, se familiariser à nouveau avec toute la matière; cela représente une grande difficulté, surtout lorsque le groupe ne se réunit pas fréquemment. En outre, il est apparu que cette méthode de travail ne peut avoir de résultats qu'à long terme. On ne doit pas espérer qu'elle permettra de rassembler rapidement le matériel nécessaire pour la mise au point d'un cours.

Si l'on admet l'utilité de l'instruction programmée et que l'on désire l'introduire à bref délai ou l'expérimenter, on enregistrera des résultats plus rapides avec la méthode suivante. Nous avons chargé un certain nombre d'experts-techniciens et de pédagogues de déterminer, à un rythme accéléré, la matière d'enseignement et de mettre au point un premier projet de cours. Cette méthode a été suivie pour l'élaboration du cours « Commande de régulateurs pneumatiques ». Pour commencer, sept personnes ont travaillé conjointement pendant trois jours successifs à une première version du cours. Durant ces trois jours, elles ont déterminé la matière d'enseignement et tracé les grandes lignes des différents éléments. Chaque soir, un secrétaire, sur la base de ces éléments, a préparé en polycopie le document de travail pour le lendemain. Après trois jours, la première version était terminée; elle a pu être mise au point par un membre du groupe très expérimenté en didactique auquel la matière traitée était absolument étrangère avant cette session de travail de trois jours. Cette méthode a eu pour avantage de permettre à ce membre du groupe de se mettre facilement à la place des futurs élèves. Après sa mise au point du cours, les autres membres du groupe ont procédé aux corrections nécessaires, puis le texte approuvé a été transposé sur film. A l'aide de la machine d'enseignement, le cours a été soumis à une première appréciation sur la base d'un texte effectué sur seize futurs élèves. Cette appréciation a mis en évidence les lacunes et imprécisions du cours. Le dessin ci-dessous, par exemple, a suscité des difficultés qui ont été éliminées entièrement après que l'on eut apporté au dessin quelques petites modifications qui apparaissent dans le second dessin.



### *Traduction et adaptation d'un cours*

La Haute Autorité a fait traduire en allemand et en français et adapter la version néerlandaise du cours « La commande de régulateurs pneumatiques ». Il s'est avéré notamment qu'il est absolument nécessaire de faire revoir et adapter le cours traduit par des personnes dont la langue maternelle est, par rapport à la langue utilisée pour le cours original, la langue étrangère (dans ce cas précis, le français et l'allemand), qui connaissent parfaitement la matière et ont de l'expérience en matière d'enseignement. L'adaptation d'un cours ne peut être considérée comme définitive que lorsque ce cours a été testé sur un groupe d'élèves parlant la langue dans laquelle le cours a été écrit ou traduit. C'est seulement après un tel test que toutes les imprécisions et erreurs du cours pourront être éliminées. Le temps faisant défaut, ce test n'a pas eu lieu, compte tenu du caractère spécifique du cours, cette adaptation aurait sans doute été peu judicieuse. C'est pourquoi les versions française et allemande du cours « La commande de régulateurs pneumatiques » ne prétendent qu'à faire figure de cours programmés types élaborés à l'échelon d'une entreprise et, pour l'essentiel, sur la base du système ramifié; ils comprennent des questions test pour chaque chapitre et un examen à la fin du cours.

### *Réalisation du film pour la machine d'enseignement*

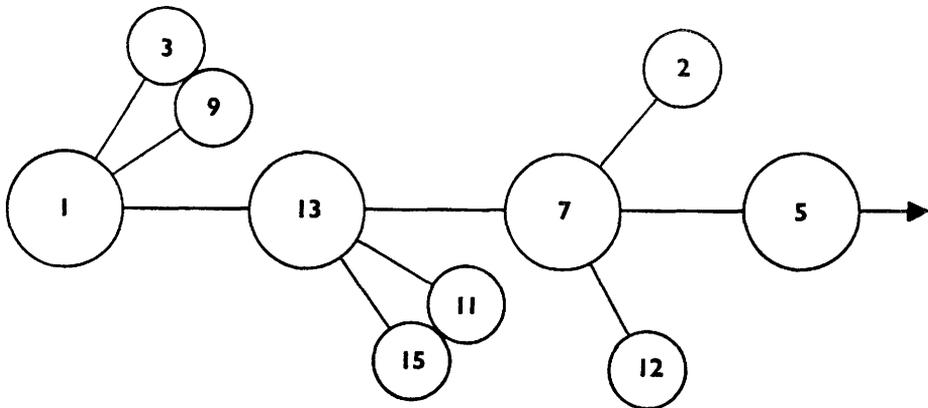
La version néerlandaise du cours a été adaptée à la machine d'enseignement Autotutor Mark II. Il s'agit d'une machine d'enseignement pouvant recevoir soit un programme linéaire, soit un programme ramifié. Pour répondre aux questions qui, en principe, laissent un choix multiple, l'élève actionne des boutons-poussoirs. L'Autotutor permet de rechercher l'image du film qui correspond à une réponse déterminée et de projeter cette image sur un écran. Le principe de fonctionnement de l'Autotutor est très simple, si bien qu'il est facile de programmer la matière pour cette machine d'enseignement. En pressant les boutons A à H, on fait avancer le film de 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 ou 15 images, selon le bouton actionné. Lorsqu'on presse le bouton R, l'image qui apparaît sur l'écran est celle qui précède l'image projetée immédiatement avant. Lorsqu'on choisit donc une réponse qui figure 5 images plus loin sur le film et que cette réponse s'avère fautive, on appuie sur le bouton R et le film revient en arrière de 5 images. Lorsque l'élève choisit une fautive réponse, tous les boutons sont bloqués par l'intermédiaire de deux cellules photo-électriques; seul fonctionne encore le bouton R, qui permet de réparer l'erreur. C'est ce qui empêche l'élève de poursuivre en dépit d'une erreur et, partant, de s'embrouiller dans le cours. Lorsqu'on se sert de la machine d'enseignement pour poser une question d'examen et que la correction d'une erreur n'est ni indiquée ni autorisée, on peut bloquer le bouton R. Le bouton I provoque le retour en arrière du film de 19 images et permet à la personne qui a élaboré le cours de faire répéter à l'élève tout le cours ou une partie de la matière traitée. On trouvera le schéma d'un cours et un film qui s'y rapporte après la page 108 sous forme d'un dépliant. Pour ceux qui s'y intéressent, le schéma ne présentera aucune difficulté lorsqu'ils l'auront sérieusement

étudié. Pour empêcher toute confusion, il convient de signaler que le cours illustré par ce schéma ne constitue qu'un exemple et ne se rapporte pas au cours « La commande de régulateurs pneumatiques ».

*Le « scrambled book »*

Le « scrambled book », qui a été réalisé à partir du cours « La commande de régulateurs pneumatiques », est une copie du film de l'Autotutor Mark II. On peut adopter cette méthode de « scrambling » lorsqu'on dispose déjà du film. Elle est toutefois loin d'être parfaite : les directives de Hughes pourront certainement être mieux suivies lors d'une prochaine occasion. Ces règles peuvent être résumées comme suit : si possible, chaque page du livre doit être utilisée. L'élève ne devra jamais être obligé de feuilleter plus de dix à douze pages pour trouver l'unité de matière d'enseignement suivante. Il devrait pourtant être obligé de tourner au moins deux ou trois pages dans un sens ou dans l'autre, et il faut éviter à tout prix qu'il ne découvre un système déterminé dans l'agencement du livre. S'il y découvrait un tel système, il pourrait éluder facilement les réponses erronées. Les pages qui doivent être lues dans l'ordre doivent évidemment se suivre.

Un moyen pratique pour tenir compte de ces règles dans l'élaboration du « scrambled book » consiste à établir un schéma de la matière d'enseignement assorti d'une liste des pages du livre (voir dessin ci-dessous).

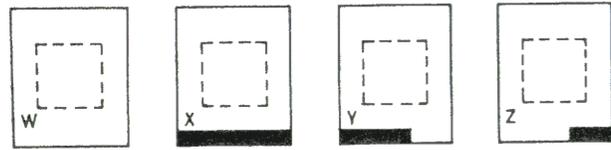


<del>1</del>	<del>5</del>	<del>9</del>	<del>13</del>	17
<del>2</del>	6	10	14	18
<del>3</del>	<del>7</del>	11	<del>15</del>	19
4	8	<del>12</del>	16	20

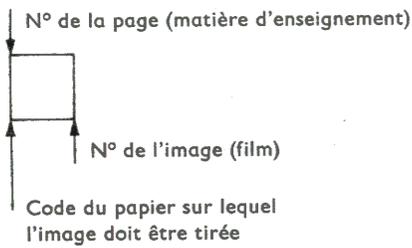
SIGNIFICATION DES TOUCHES

- I = Retour en arrière de 19 images
- H = Avancement de 15 images
- G = » » 13 »
- F = » » 11 »
- E = » » 9 »
- D = » » 7 »
- C = » » 5 »
- B = » » 3 »
- A = » » 1 »
- R = Retour sur l'image précédente

Images



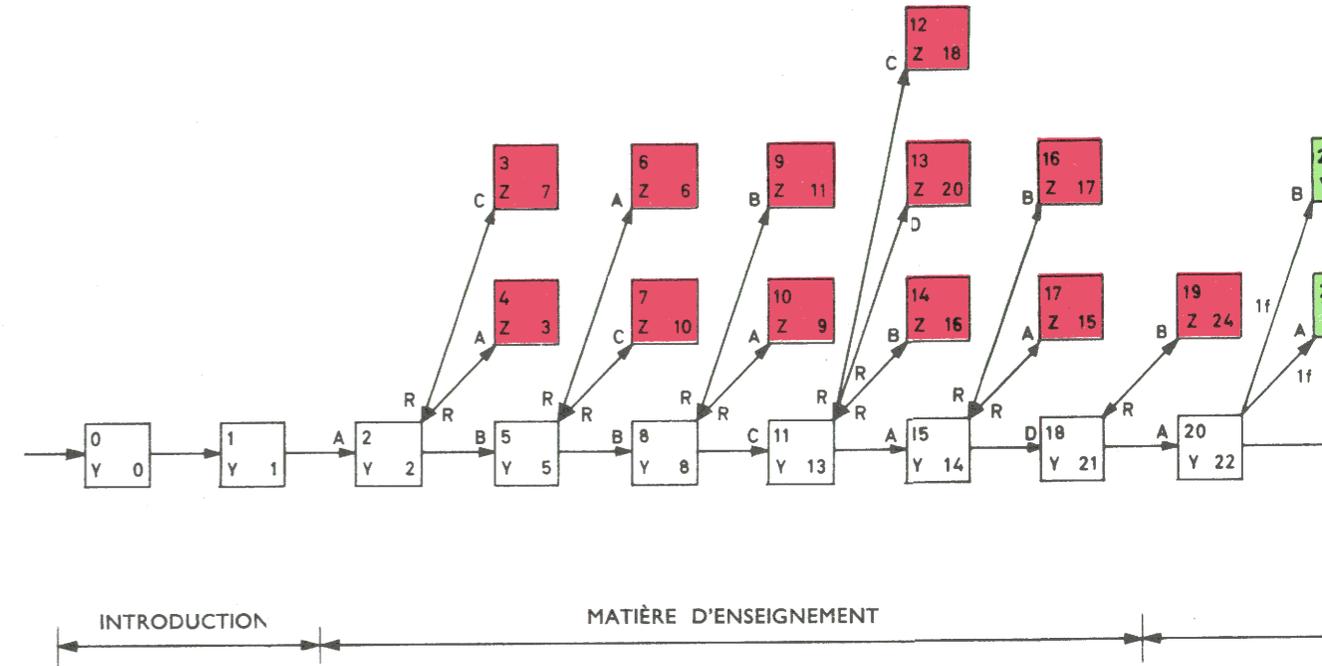
----- Espace utile pour la matière d'enseignement  
 Code W = I (retour 19)  
 Code X = Avancement de A à H, R et I  
 Code Y = Avancement de A à H et I  
 Code Z = R et I



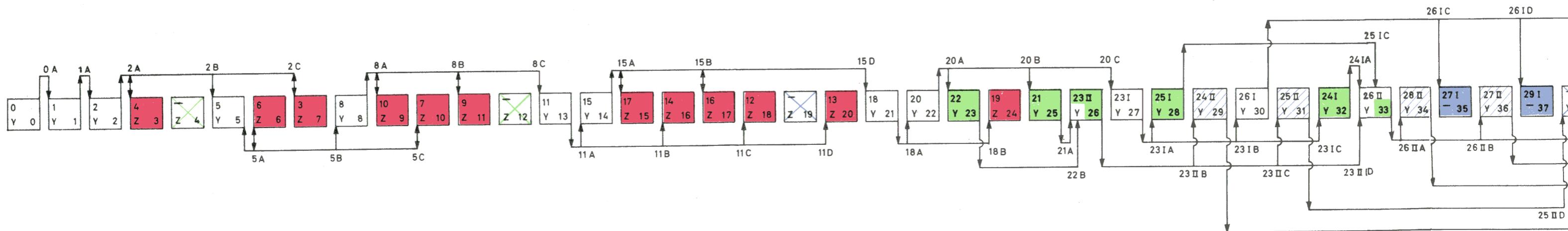
LE COURS COMPREND UNE INTRODUCTION, LA MATIÈRE D'ENSEIGNEMENT, L'EXAMEN, LA RÉPÉTITION ET UN RÉEXAMEN

LE SCHÉMA

- L'introduction au cours.
  - Matière d'enseignement + répétition : La réponse à la question est fausse.
  - Examen + réexamen : La réponse à la question est fausse.
  - Examen + réexamen : 2<sup>e</sup> question après une première réponse mauvaise.
  - Examen + réexamen : 3<sup>e</sup> question après une bonne et une mauvaise réponse.
  - Examen + réexamen : Reçu.
  - Examen + répétition + réexamen : Connaissances insuffisantes. Répétition du cours suit.
  - Examen + répétition + réexamen : Connaissances insuffisantes. Nouvelle répétition.
  - Examen + répétition + réexamen : Connaissances insuffisantes. Echec.
  - Images non utilisées 4, 12, 44 et 66.
  - Les images 19, 38 et 57.
- f = Mauvaise réponse.  
 g = Bonne réponse.



LE FILM





La première page reçoit le numéro 1. De cette première page, l'élève pourra passer à la page 3, 9 ou 13. S'il passe à la page 13, il aura choisi la réponse correcte. De la page 13, il peut passer à la page 7, 11 ou 15, la page 7 contenant la réponse exacte. On indique sur le schéma les pages du livre, et l'on barre en même temps dans la liste des pages les numéros des pages correspondantes.

L'exposé des expériences acquises avec le cours programmé « La commande de régulateurs pneumatiques » n'est pas complet. Les résultats qui ont été obtenus en appliquant le cours restent à mentionner. Une expérience s'y rapportant n'est toutefois pas encore entièrement terminée. Dans cette expérience, la matière d'enseignement a été présentée oralement comme dans un cours collectif, à l'aide de la machine d'enseignement ayant les mêmes capacités. Les résultats feront l'objet d'un rapport complémentaire.

#### *Ouvrages consultés*

- Hughes, R. : « How to prepare a branching programme for automatic teaching », Dept. of Psychology, University of Sheffield.
- Vos, P. : « Geprogrammeerd onderwijs », Afdeling Personeelsresearch, Staatsmijnen.
- De Vries, J.S. : « Een technologie van het onderwijs », Geprogrammeerde Instructie, I, n° 1, 1964, p. 4 - 8.
- « Military applications of programmed instruction ». Compte rendu conférence O.T.A.N., avril 1965.



## Perspectives et conclusions

### PERSPECTIVES OUVERTES PAR LES METHODES MODERNES D'ENSEIGNEMENT

par le P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> J. Zielinski,  
directeur de l'Institut des sciences pédagogiques  
de la Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule,  
Aix-la-Chapelle

#### 1.

Le sujet que je vais traiter exige tout d'abord d'être précisé et clairement délimité.

Dans le cadre de ces journées d'étude, *l'éducation professionnelle* est au centre des considérations; c'est à celle-ci que se rapporte aussi l'exposé suivant.

L'éducation professionnelle industrielle consiste aujourd'hui à unir l'effort intellectuel à l'exercice d'activités pratiques ou, pour s'exprimer en termes de pédagogie, elle comprend l'instruction et le « training ». Mon exposé se concentrera sur l'instruction qui vise à donner un fondement intellectuel au travail professionnel, à permettre à l'élève de dominer spirituellement les activités qu'exige le métier; sans enseignement point de savoir, sans savoir point de capacité. L'enseignement est ainsi le point de départ et la base nécessaire de toute éducation professionnelle. Il en résulte que meilleur est l'enseignement, meilleure l'éducation professionnelle. La qualité de l'enseignement détermine ainsi dans une très large mesure le résultat de l'éducation professionnelle. Tout progrès économique dépend aujourd'hui directement de la formation professionnelle et du perfectionnement de tous les ouvriers dans leur métier.

Mon sujet comprend encore un troisième aspect, à savoir : l'examen des méthodes modernes d'enseignement dans l'éducation professionnelle. « Moderne » signifie adapté au style de la civilisation industrielle. C'est pourquoi nous ne considérerons que les méthodes nouvelles qui, avec le développement de l'industrie, sont venues s'ajouter aux méthodes connues et appliquées de longue date dans l'éducation professionnelle. Elles comprennent, pour autant que je puisse voir, deux catégories :

a) La première catégorie ressortit à l'« enseignement fondé sur des programmes » et peut elle-même être subdivisée en quatre parties :

- 1° Instruction programmée avec ou sans auxiliaire pédagogique (= « machines à apprendre » ou « machines à enseigner »);
  - 2° Laboratoires de langues;
  - 3° Systèmes combinés d'étude et d'enseignement, par exemple enseignement télévisé et enseignement classique, tel qu'il est pratiqué de façon exemplaire chez Cockerill à Seraing, ou enseignement télévisé et instruction programmée tels que l'émission projetée du télécollège de la 3<sup>e</sup> chaîne de la télévision bavaroise ou encore la classe électronique du Edu-Tronics Inc., New York;
  - 4° Systèmes complexes faisant intervenir des calculatrices, par exemple dans les « jeux d'entreprises ».
- b) La seconde catégorie englobe les moyens audiovisuels (allant du disque et de la bande magnétique au film, à la radio et à la télévision); ces méthodes peuvent avoir un caractère autonome ou être associées aux méthodes « d'instruction programmée ».

Puisque notre sujet nous oblige à nous cantonner dans l'enseignement professionnel, j'envisagerai dans mon exposé ces méthodes modernes comme des *moyens de transmission de l'information dans le processus de l'éducation professionnelle*.

## 2.

Un autre élément important réside encore dans la modernité exigée du concept de la méthode d'éducation professionnelle d'aujourd'hui et de demain.

Les méthodes classiques de l'éducation professionnelle — sur lesquelles nos méthodes modernes doivent trancher — sont un modèle emprunté au système « montrer-imiter » de l'époque où les professions étaient exercées dans le cadre du clan et au schéma d'apprentissage (maître — compagnon — apprenti) d'une époque à régime corporatif d'économie rurale et artisanale.

A en croire un mot du célèbre financier Rudolph Muenemann, on ne peut plus aujourd'hui faire marcher une entreprise selon les méthodes de 1860. Cela s'applique sans restriction à l'éducation professionnelle. Ainsi se pose la question de savoir quelles sont les méthodes appropriées au niveau actuel de l'évolution et qu'il faut, par conséquent, prendre en considération dans l'éducation professionnelle.

Cela conduit tout de suite à se demander ce qui caractérise l'évolution actuelle. Ce n'est qu'après avoir établi quelles sont les caractéristiques essentielles de notre civilisation industrielle qu'on pourra adopter des méthodes adéquates d'enseignement en matière d'éducation professionnelle.

Les caractéristiques essentielles de la civilisation industrielle peuvent se résumer en trois points :

- 1° La production industrielle exige un style de *travail démocratique*;
- 2° Elle est basée sur la recherche et un perfectionnement continu, et par conséquent toujours *ouverte* vers l'avenir;

3° Son interdépendance permanente à l'égard du rendement, de la rentabilité et des facteurs politiques lui confère un énorme *dynamisme* interne dont l'effet est appelé par nous le « progrès ».

Le style de travail démocratique ne signifie pas un travail collectif, mais la coopération libre d'individus capables de jugement et de décision au sein de l'équipe et de l'entreprise.

La caractéristique de l'ouverture vers l'avenir fait de la reconnaissance de la formule « éducation professionnelle permanente » une condition inéluctable.

La dynamique de la civilisation industrielle suppose l'existence de capacités déterminées d'adaptation consciente pour que la production reste moderne.

Si nous appliquons les caractéristiques essentielles de la civilisation industrielle au problème que posent pour nous les méthodes modernes d'enseignement, toutes les conditions peuvent être condensées dans la formule suivante : *apprendre davantage en moins de temps, sans pour cela oublier ce que l'on a appris.*

Les méthodes classiques n'y suffisent pas : elles exigent relativement beaucoup de temps, sont peu adaptables et restent de style autoritaire (en principe la prédominance de l'enseignant y demeure entière).

Les méthodes modernes citées par nous sont-elles en mesure de satisfaire à cette exigence : pouvoir apprendre en peu de temps plus que jusqu'ici et retenir ce qu'on a appris ?

### 3.

Compte tenu de tout ce que vous avez déjà entendu au cours de ce congrès sur l'instruction programmée, on peut dire avec un degré suffisant d'exactitude scientifique que, correctement appliquées, les méthodes modernes satisfont à l'exigence fondamentale résumée dans notre formule en ce qui concerne le déroulement de l'enseignement.

Il me suffit donc de résumer succinctement.

1. Avec l'instruction programmée l'élève est amené à apprendre de lui-même et par lui-même à mettre en œuvre toute sa capacité personnelle d'assimilation. De la sorte, les matières étudiées sont un acquis certain. Mais l'établissement d'un programme d'étude individuelle exige un travail d'équipe. Un tel travail n'est efficace que si l'on observe des règles démocratiques. Aucun programme ne peut être mis sur pied sans que soient appliquées des règles démocratiques.

Un programme d'enseignement destiné à l'éducation professionnelle n'est pas suivi par l'élève pour le simple plaisir d'apprendre, mais dans le but d'appliquer à la production ce qu'il aura appris. Ceci veut dire que les programmes naissent de la réalisation de tendances de style démocratique, se condensent en travail individuel intensif et débouchent sur un comportement au travail démocratique qu'exige l'objet.

2. Les programmes n'ont pas pour effet de cimenter un enseignement figé. Ils demeurent variables dans le détail comme dans l'ensemble et sont susceptibles d'accueillir constamment de nouvelles matières. Point n'est besoin d'organiser des cours de perfectionnement aussi chargés qu'onéreux à l'intention de tout le personnel de formation pour diffuser de nouvelles connaissances provenant de la recherche jusqu'au front même des responsables du rendement. Il suffit que l'équipe chargée de la programmation modifie ou façonne le programme dans le sens voulu, car du fait même de cette modification, et sans qu'il soit nécessaire d'organiser aucun cours spécial, l'enseignant qui travaille sur ce programme avec sa classe corrige de lui-même ses propres connaissances.

3. C'est probablement par le fait qu'il apprend à apprendre que l'enseignement programmé répond le plus manifestement à la dynamique du progrès. *L'élève apprend à apprendre*. Or, celui qui a appris à apprendre en tant que processus formel est devenu *capable de s'adapter* à toutes les possibilités dynamiques du progrès.

Nous pouvons donc résumer en disant que :

L'instruction programmée (prise comme exemple de toutes les méthodes modernes d'enseignement) permet d'obtenir en un laps de temps relativement court d'excellents résultats et de retenir dans une grande mesure ce qu'on a appris, à condition que cette technique d'enseignement soit devenue aussi familière que la méthode traditionnelle.

On peut donc définir les méthodes modernes d'enseignement comme étant celles les mieux appropriées à la civilisation industrielle.

#### 4.

Or, cette définition pose un problème très concret en ce qui concerne l'application des méthodes modernes d'enseignement.

La meilleure méthode pour comprendre ce problème consiste à se représenter brièvement que le processus d'enseignement doit prendre en considération sept facteurs différents, à savoir :

- qui enseigne
- qui reçoit l'enseignement
- quand et où
- par quels moyens et comment (de quelle manière)
- pourquoi (dans quel but)

Il n'y a plus qu'à compléter ces questions sur un seul point pour y faire figurer la formule déterminante des méthodes modernes, en ajoutant après « pourquoi » : ... dans quel but, avec la perspective d'un résultat optimal ?

Logiquement ceci soulève le problème suivant :

1. Y a-t-il pour chaque méthode moderne une situation optimale d'application ? Autrement dit, existe-t-il pour chaque situation donnée de l'enseignement une « méthode de choix » ou autant de méthodes que l'on veut ?

2. Est-il possible de situer et de structurer les méthodes modernes dans un schéma général au point de vue de la « méthode du choix » ?

Peut-être l'un ou l'autre d'entre vous pensera-t-il que c'est là une question purement académique. Même s'il semble qu'il en soit ainsi, la réponse qui pourrait y être donnée a néanmoins une importance pratique très grande. Si l'on réussissait à dresser un tel schéma, en effet, il offrirait à l'éducateur professionnel, individuellement, et à l'éducation professionnelle, dans son ensemble, un système grâce auquel l'efficacité de l'éducation professionnelle aurait, de par la méthode optimale, des chances optimales de succès.

Pour prendre un exemple concret : si l'Eschweiler Bergwerksverein doit employer à la production des ouvriers coréens qui ne savent pas l'allemand et ignorent encore tout du travail du front de taille, il lui suffirait, en supposant que l'on ait mis au point ce système, de confronter le caractère particulier de sa tâche pédagogique aux coordonnées de ce système, pour connaître, d'après le point de rencontre des coordonnées, la méthode moderne d'enseignement qu'il convient de choisir.

## 5.

Plusieurs propositions différentes ont déjà été faites en ce qui concerne l'ordre logique et la systématisation des méthodes modernes.

La fondation Brooks de Stanford (Californie) parle de la mise au point d'un « master plan » qui ne situerait pas seulement les méthodes elles-mêmes d'après la logique, mais qui viserait aussi à déterminer les directives nécessaires pour obtenir des situations pédagogiques effectives et pour les analyser dans le sens de la plus grande efficacité possible des processus communicatifs (au nombre desquels figure l'enseignement dans l'éducation professionnelle).

L'ensemble du problème a été très bien approfondi par un groupe d'étude du Brighton College of Technology à Brighton, Angleterre, qui propose de mettre au point une technologie moderne de l'éducation dans laquelle tous les systèmes pédagogiques et didactiques, y compris les méthodes modernes, se verraient assigner leur place dans l'enseignement.

Aussi intéressant que cela puisse être en l'espèce, il nous entraînerait trop loin d'examiner de plus près de tels projets et d'autres similaires dans le cadre du présent congrès.

Concrètement parlant, nous avons à résoudre le problème suivant : Quel est le moyen de faire entrer les sept grands facteurs didactiques dans un modèle de pensée de manière à dégager avec une netteté suffisante les perspectives offertes par nos méthodes modernes d'enseignement ?

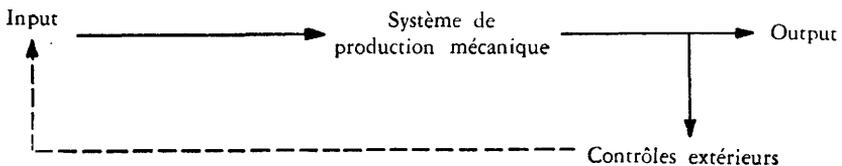
A ce sujet je me permettrai de vous soumettre la proposition suivante que j'ai élaborée personnellement. Il est possible d'établir un système de coordonnées à trois dimensions dans lequel on peut faire entrer sans difficultés ces sept facteurs :

- 1° J'appellerai communication entre l'enseignant et l'élève (qui/qui) la première dimension.
- 2° La seconde dimension s'appelle : situation (quand/où/comment/par quels moyens).
- 3° La troisième dimension comporte la relation entre la durée et l'efficacité de l'étude et répond à la question « pourquoi » au sens de la perspective optimale de succès exigée par nous.

Or, il est apparu au cours de nos recherches sur ce problème dans mon institut que le modèle cybernétique du circuit de régulation constitue un moyen heuristique excellent pour faire comprendre la combinaison des sept facteurs dans les méthodes modernes d'enseignement.

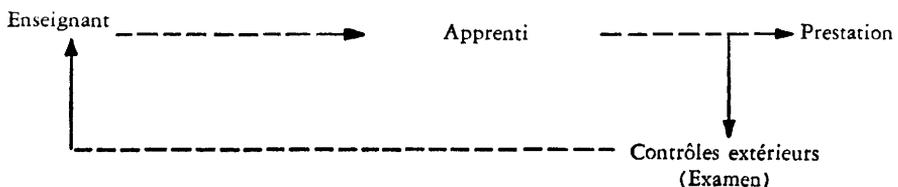
Qu'il me soit permis de donner à ce sujet quelques brèves explications.

Le modèle de la phase industrielle de la production mécanique peut s'entendre comme un système de contrôle ouvert :



Par l'intermédiaire de l'input, un système mécanique de production est réglé pour permettre d'obtenir un certain output. Le produit fait l'objet de sondages opérés par des contrôleurs étrangers et — selon les cas — l'input ou le système mécanique est corrigé en cas d'erreurs.

Notre système d'éducation professionnelle classique était aussi construit sur ce modèle : l'enseignant incite l'apprenti à apprendre pour qu'il produise une certaine prestation. Celle-ci est contrôlée par sondages. Ensuite, s'il y a lieu, il est procédé à la correction nécessaire des erreurs de l'enseignant, ou de celles de l'apprenti par l'enseignant.

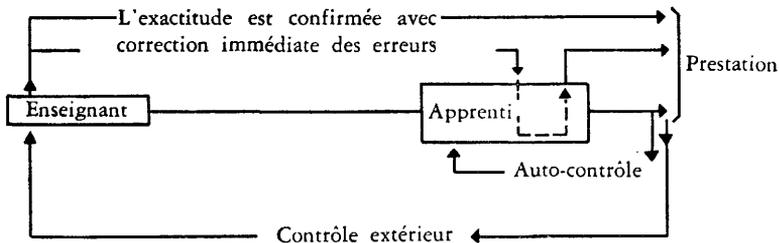


Dans ce modèle, il n'était pas exigé de l'élève un maximum de prestation personnelle; il demeurait constamment sous la dépendance directe et mesurable de l'enseignant. En d'autres termes, la formation était une fonction du formateur. Ainsi

était éliminée en principe la responsabilité personnelle de l'élève (apprenti). Ce système, s'il apparaît suffisamment efficace pour la phase d'introduction de la production industrielle, ne l'est pas pour la phase dans laquelle nous avons découvert les trois caractéristiques essentielles de la civilisation industrielle (style de travail démocratique, ouverture vers l'avenir et adaptation dynamique).

Ce dont nous avons besoin, c'est donc d'un modèle qui tienne compte « intégrativement » des trois caractéristiques précitées.

Nous possédons ce modèle dans le *circuit de régulation de l'éducation professionnelle*. Permettez-moi de vous exposer les raisons :



Ce modèle permet de se rendre compte de ce qui suit :

1. Le paramètre-dimension enseignant-élève y est compris, et ce en double communication : d'une part, dans le cadre de la prestation directe, d'autre part, dans celle du contrôle extérieur, comme confirmation ou correction de la prestation.
2. La situation du processus didactique (où/quand/comment/par quels moyens) est exactement inscrite dans la boucle de l'auto-contrôle au sens d'un accomplissement de l'étude individuelle et dans celle du contrôle extérieur au sens de la confirmation, dans le cadre des rapports sociaux, du résultat de l'étude individuelle.
3. Le rapport durée-efficacité de l'étude (résultat optimal) est défini par le fait que la responsabilité de l'étude est confiée à l'élève (je rappelle que celui-ci détermine la cadence de l'étude, suit son propre rythme et choisit le moment qui lui convient le mieux), ce qui revient à dire par le principe de l'auto-contrôle. L'enseignant conserve la responsabilité d'établir les programmes d'étude et d'assurer le contrôle des épreuves.

*Le circuit de régulation de l'éducation professionnelle* répond, comme modèle de pensée et de structuration, aux exigences qu'imposent les méthodes modernes et leurs caractéristiques constitutives.

Nous en tirons cinq perspectives que j'aimerais à présent examiner l'une après l'autre :

- 1° Communication
- 2° « Incitation résiduelle »
- 3° L'acquis optimal
- 4° Productivité créatrice
- 5° L'éducation professionnelle en tant que facteur de production (ou : Productivité de l'éducation professionnelle dans le processus de formation)

## 6.

### *La perspective de la communication*

Je le souligne encore une fois : la technique est par essence une communication. La production industrielle n'est autre que le résultat de processus communicatifs.

La question est de savoir comment ordonner ces processus communicatifs pour leur donner une efficacité maximale.

Nous avons vu que, dans le système du contrôle ouvert, toute la responsabilité incombe unilatéralement à l'enseignant. Ce style autoritaire de travail et d'enseignement est légitime pour les processus mis en œuvre pour la première fois. Il échoue là où un style démocratique d'enseignement et de travail est nécessaire pour conserver au système mis en œuvre le bénéfice d'une coopération judicieuse de tous les intéressés et lui donner le maximum d'efficacité. L'efficacité du système actuel de production industrielle ne peut plus être maintenue en confiant à une seule personne le soin de penser et la responsabilité pour toute l'entreprise, mais seulement en s'organisant de telle sorte que *tous* soient responsables de l'ensemble de l'entreprise et, au delà de celle-ci, du bien des secteurs prépondérants de l'économie.

Cela suppose que là où commence la responsabilité, c'est-à-dire dans l'éducation professionnelle et, partant, dans l'enseignement, il faut adopter des méthodes efficaces et démocratiques d'enseignement et d'étude.

Nous avons déjà vu que les méthodes modernes d'enseignement répondent à ces conditions. La perspective qui s'ouvre ici pour l'avenir est donc la suivante : un style d'enseignement et d'étude logiquement démocratique aboutit à un style de comportement également démocratique dans le processus moderne du travail et garantira le rendement élevé de notre production industrielle.

Si nous pouvons ici parler d'une démocratisation de l'éducation, nous devons aussi nous rendre compte que les méthodes modernes dont il s'agit — et notamment l'enseignement programmé — ne sont appliquées intelligemment que si elles sont prévues aux dimensions de la civilisation industrielle, c'est-à-dire si, jusque dans les microstructures d'un élément didactique (frames), elles éveillent et développent la faculté de réflexion de l'élève, son jugement, sa capacité de décision et ses talents. Et il faut dire en guise d'avertissement : il est possible d'appliquer les méthodes

modernes dans le sens de concepts autoritaires; on peut en réduire unilatéralement l'efficacité, c'est-à-dire les appliquer anonymement et les orienter jusque dans les profondeurs de l'inconscient de façon à peu près incontrôlable pour l'individu isolé. Mais si l'on en épuise le potentiel d'efficacité, si en d'autres termes on délègue de manière pluridimensionnelle la responsabilité du processus didactique à l'enseignant et à l'élève, on obtient un résultat optimal.

## 7.

### *La (seconde) perspective : « Incitation résiduelle »*

J'en arrive à la seconde perspective que j'ai intitulée brièvement « Incitation résiduelle ». Quelques mots d'explication sont nécessaires.

Le physiologue munichois Richard Wagner a pu montrer qu'un circuit de régulation, dont la structure fondamentale détermine d'ailleurs celle de tous les processus physiologiques et sur le modèle duquel sont formés tous les processus cybernétiques, y compris ceux de l'automatisme, ne fonctionne et ne continue d'exister que s'il subsiste en lui ce qu'on appelle une incitation résiduelle. Vous allez comprendre tout de suite le sens de cette découverte si je l'applique au processus de l'enseignement. Un enseignement qui ne laisse subsister aucune question appartient au système du contrôle ouvert unidimensionnel - autoritaire. Un enseignement qui provoque les questions — ne serait-ce qu'une dernière question — est ainsi « réactivité » et prouve qu'il entre dans un système pluridimensionnel - démocratique de contrôle fermé.

Si l'on veut savoir dans lequel des deux systèmes l'horizon reste ouvert sur l'avenir, je veux dire ouvert pour tous les intéressés, ce sont les méthodes modernes, et parmi celles-ci tout particulièrement l'enseignement programmé, qui permettent cette ouverture.

La perspective de l'incitation résiduelle signifie ainsi que l'on exige des méthodes modernes qu'elles éveillent chez l'élève la volonté de poser des questions, afin de le maintenir prêt et capable de voir dans toute situation l'horizon ouvert devant lui et d'aller courageusement à sa rencontre.

## 8.

### *La (troisième) perspective : L'acquis optimal*

Il résulte du rapport entre la durée et l'efficacité de l'étude. Vous avez beaucoup entendu parler et appris sur ce rapport au cours des deux derniers jours, si bien qu'il n'est plus nécessaire de donner des chiffres à ce sujet. Mais il faut faire entrer ce fait très positif dans les grandes relations dont nous nous efforçons ici de comprendre le sens.

A la thématique essentielle de la civilisation industrielle ressortit la conception stratégique fondamentale qui consiste à obtenir, *a*) un rythme plus rapide, *b*) un débit plus élevé, *c*) de qualité améliorée. On notera en passant, à l'arrière-plan de ce principe, la pression d'une population mondiale en constant accroissement. Mais cela permet de comprendre le caractère inéluctable du processus.

Pour que ce concept stratégique ait des chances de se réaliser, il faut l'appliquer là où la civilisation industrielle commence au sens pédagogique, c'est-à-dire dans l'enseignement, base de toute éducation professionnelle.

Or, il est apparu (et je me réfère à nouveau aux résultats déjà obtenus au cours de ce congrès) que le type classique d'enseignement, sans insertion des méthodes modernes, ne permet pas au rendement potentiel de devenir effectif. Je qualifie une heure d'enseignement ordinaire d'« enseignement en convoi » parce qu'en pratique tous — professeur et élèves — doivent se régler sur celui qui apprend le plus lentement (de même que dans un convoi aucun navire ne doit aller plus vite que le navire le plus lent).

Cela signifie que les dons (les individualités) ne sont pas encouragés mais freinés. Il y a beaucoup de temps perdu. Le processus d'enseignement se charge comme un champ électrique d'états émotionnels qui se manifestent sous la forme de managements à la discipline chez les élèves ou d'accès de colère chez les professeurs.

Un résultat pédagogique optimal suppose que l'étude varie selon les individus; il suppose un emploi du temps élastique et un champ de tension objectif résultant de la dynamique du progrès. Lorsque l'action d'apprendre, phénomène d'ordre psychomental de l'activité humaine, peut se dérouler rapidement et sûrement dans la voie tracée d'un programme, on peut escompter un maximum d'effet utile, c'est-à-dire une efficacité élevée. Si, par exemple, l'enseignement d'une langue est donné selon les méthodes traditionnelles, même s'il y consacre beaucoup de temps et s'il fait preuve d'un grand désir d'apprendre, l'élève n'obtiendra qu'un faible rendement par rapport à la durée de ses études, du simple fait que, dans un groupe de 25 à 30 élèves, chacun d'eux ne parle en moyenne que pendant une minute pour chaque heure d'enseignement. Dans un laboratoire de langues — comme le montrent en particulier les expériences remarquables réalisées à la Sorbonne à Paris — pendant la même durée de cours l'élève s'exprimera durant 20 à 25 minutes dans la langue étrangère. Cela démontre suffisamment qu'à l'aide des méthodes modernes d'enseignement on doit parvenir à améliorer considérablement la relation durée de l'étude - efficacité.

## 9.

### *La (quatrième) perspective : Productivité créatrice*

Je vous ai déjà dit qu'il est extrêmement difficile d'intégrer toutes les conditions afférentes aux situations possibles de la pédagogie professionnelle dans un système coordonné de paramètres permettant de connaître pour chaque méthode la situa-

tion optimale et pour chaque situation la méthode optimale, et que cela constitue un problème de recherche en matière de science pédagogique qui n'a pas encore trouvé de solution. La recherche a ici une tâche importante à accomplir et elle devra s'en acquitter car l'éducateur professionnel a droit à recevoir toute l'aide possible dans son difficile travail quotidien.

Si nous essayons maintenant de faire une synthèse des faits relevés jusqu'ici, nous pouvons dire que l'objet d'une éducation professionnelle valable consiste, dans l'intérêt de la civilisation industrielle, à produire non pas un robot bien au point, mais un *collaborateur pensant*.

Dans cette optique qui exprime, eu égard à la personne humaine, et réunit en elle-même les trois caractéristiques essentielles de la civilisation industrielle (style de travail démocratique, ouverture vers l'avenir, adaptation à la dynamique du progrès) on n'a que trop tendance à reprocher aux méthodes modernes d'enseignement d'éduquer les élèves à reprendre mécaniquement des schémas de pensée tracés avec précision, de conditionner uniquement certaines fonctions, mais d'être incapables d'inciter l'élève à penser par lui-même et de lui donner le goût de la productivité créatrice.

Ce reproche doit être pris au sérieux. S'il n'était pas possible d'en démontrer l'inanité, nos méthodes modernes seraient condamnées à disparaître rapidement. Fonctionnaires et robots agissants sont toujours les fossoyeurs de tout progrès et les méthodes qui exercent les élèves à un tel comportement comptent parmi les possibilités néfastes et inhumaines de notre répertoire pédagogique.

Or, il n'est pas tellement simple de prouver que, dans leur essence, les méthodes modernes d'enseignement discutées ici sont orientées vers la productivité créatrice. Un petit détour apparent nous permettra d'aller plus loin. L'essence de la civilisation industrielle apparaît nettement dans un phénomène qu'elle a d'ailleurs suscité; je veux parler de l'invention technique. Une invention de cette sorte n'est imaginable et possible que dans la communication avec les données les plus récentes de la recherche et de la technique. De surcroît, toute invention se caractérise par le fait qu'elle *résout* un problème pour en poser un autre ou tout un faisceau d'autres. Pour parler la langue de notre exposé : toute invention comporte constitutivement la caractéristique de l'incitation résiduelle, de l'horizon ouvert sur le futur. Par ses effets intégratifs sur les secteurs les plus différents, elle comprend aussi les éléments dynamiques que nous avons reconnus comme un élément essentiel de la civilisation industrielle.

Ceci veut dire que la créativité technique ou, comme nous dirions de préférence, la productivité créatrice au sens de la civilisation industrielle devient importante là où nous trouvons mise en jeu sa structure intime à trois dimensions.

Ainsi, les méthodes qui reproduisent ce schéma et l'assimilent dans leurs caractères constitutifs feront face aux exigences de la civilisation industrielle et même à la principale de ces exigences qui concerne la productivité créatrice.

Comme nous avons pu démontrer que tel est le cas pour nos méthodes modernes d'enseignement dans l'éducation professionnelle, nous n'avons pas à craindre qu'en fin de compte l'enseignement programmé ne produise que des robots dociles. Je voudrais même encore souligner cette perspective : c'est seulement grâce aux méthodes modernes que nous réussirons à promouvoir dans une mesure suffisante la productivité créatrice, à l'exercer et à la mener à son accomplissement. Le génie a toujours existé; ce serait une utopie que de vouloir le susciter par la pédagogie. Mais nous avons plus que jamais besoin de ces hommes qui, en tant que collaborateurs pensants, sont en mesure de transformer en productivité créatrice le potentiel contenu dans les idées de génie.

Encore un avertissement : les méthodes modernes peuvent être déformées et perverties aux fins de produire des robots efficaces. Il apparaît ici qu'une foi absolue dans les méthodes, de même qu'une idéologie dogmatique fanatisée, peut aboutir à causer d'inexcusables injustices; elle peut ici (dans l'idéologie) conduire à la dictature et au totalitarisme, là (dans les méthodes) au lavage de cerveau. Car, en effet, le lavage de cerveau est une application du système d'étude programmée, sous la forme pervertie d'un conditionnement de la personne d'après un programme inhumain.

## 10.

### *La (cinquième) perspective : L'éducation professionnelle, facteur de production*

Revenons aux perspectives qui s'offrent à nous avec les méthodes modernes d'enseignement. J'ai cité comme cinquième perspective l'éducation professionnelle en tant que facteur de production.

Les gens éclairés ont reconnu que l'éducation professionnelle était un facteur de puissance économique. Nous en avons des témoignages étonnants. C'est ainsi, par exemple, que dans l'exposé de l'Institut d'économie mondiale de Kiel (P<sup>r</sup> D<sup>r</sup> Baade) on a pu montrer qu'il existait une relation significative entre l'analphabétisme et les récoltes du riz au Japon, en Chine et en Inde. Le courrier de l'Unesco mentionne régulièrement des expériences de cet ordre, spécialement dans les pays qui s'appêtent à adopter le système de production industrielle. Je citerai comme un témoignage entre bien d'autres dans les pays ayant une industrie pleinement développée le D<sup>r</sup> Kurt A. Koerber, directeur des usines Hauni à Hambourg, propriétaire de 192 brevets et d'un monopole sur le marché mondial avec ses machines à produire des filtres de cigarettes (et par conséquent un homme représentatif de la productivité créatrice). « Pour assurer l'existence de mon entreprise, l'élément décisif ne réside pas dans les réserves de capital, mais dans le potentiel intellectuel. »

Ainsi, en faisant jouer le ressort de l'éducation professionnelle (en l'occurrence, en modernisant l'éducation professionnelle et ses méthodes d'enseignement), on façonne dans le présent, en recourant à l'expérience du passé, la productivité créatrice de l'avenir.

Toute stagnation dans le secteur de l'éducation professionnelle signifie aujourd'hui : diminution du rendement au cours de la prochaine génération et fléchissement permanent des résultats économiques (c'est-à-dire du rendement exprimé en termes d'économie) dès la génération présente.

La perspective qui s'impose est donc, en résumé, la suivante : *Des méthodes améliorées* (modernes) permettent d'améliorer les connaissances, donc d'améliorer les capacités, donc d'obtenir du « collaborateur pensant » des prestations appropriées et finalement de parvenir à des résultats économiques meilleurs.

C'est pourquoi toutes les perspectives ouvertes par nos méthodes modernes d'enseignement dans l'éducation professionnelle peuvent se résumer en une seule phrase que nous devrions avoir constamment à l'esprit comme un fanal éclairant tout l'ordre économique futur :

L'éducation professionnelle est un facteur décisif de la production de l'avenir.

Nous pouvons encore exprimer ceci autrement en disant que le progrès et le bien-être sont devenus les résultantes de la formation.

## RESUME DES RAPPORTS ET DISCUSSIONS

par M. G. Passe,  
directeur des affaires sociales  
à la Chambre syndicale de la sidérurgie française, Paris

Nous venons de vivre deux journées singulièrement riches de substance et instructives.

La qualité, la densité des exposés que nous avons entendus, l'intérêt des nombreuses interventions qu'ils ont suscitées, l'ampleur des débats qui se sont instaurés montrent combien ces journées d'études ont été un succès et combien aussi elles venaient à leur heure.

Aussi bien la conception même de ce congrès était-elle judicieuse. Vivant, dynamique, il le fut en faisant de chacun des participants un sujet d'expérience lui permettant de juger par lui-même la méthode de l'instruction programmée — et ce fut hier matin la tâche de M. Zielinski — en lui faisant également suivre, étape par étape, les expérimentations faites grâce à la C.E.C.A. dans la sidérurgie et les charbonnages.

Le cœur de ces journées d'études était évidemment constitué par les quatre expériences qui nous ont été décrites hier après-midi et ce matin. Mais bien que leur but, défini par la C.E.C.A., ait été le même, ces expériences présentent des différences aussi bien quant à leurs objectifs qu'en ce qui concerne leur réalisation.

Celles qui se sont déroulées dans la sidérurgie belge et italienne ont été conduites dans les conditions mêmes de l'industrie, c'est-à-dire avec toutes les sujétions des horaires, des postes de travail et de la fatigue du personnel. C'est là un point capital qu'on ne saurait trop souligner. Disons tout de suite que le résultat a été jugé probant dans l'un et l'autre cas.

L'expérience belge, faite avec le concours de la C.E.G.O.S., avait pour but de montrer que l'instruction programmée est assimilable par des ouvriers travaillant normalement et qu'elle recueille également l'acceptation des participants eux-mêmes.

Elle a été menée « à l'état pur », c'est-à-dire avec plusieurs expérimentations (au cas présent deux, la dernière d'ailleurs incomplète en raison des circonstances), afin d'aboutir à la rédaction d'un cours définitif dorénavant utilisable par l'entreprise.

Le programme de l'Institut Mensch und Arbeit, appliqué en Italie et en Allemagne, avait un objectif plus complexe. L'un des buts était identique à celui de la C.E.G.O.S.;

le second consistait à vouloir convaincre les directions d'entreprise de la valeur d'une méthode qui pouvait répondre à leurs préoccupations intellectuelles.

D'après ce que nous a dit M. Canonici, il semble que cet objectif ait été atteint. Mais il faut également constater que le même résultat a été indirectement découvert dans l'expérience belge et vous vous souvenez que M. Focroulle nous a parlé de l'intérêt soulevé par l'instruction programmée tant parmi les ingénieurs que parmi le personnel.

L'expérience italienne rapportée par M. Canonici a été conduite différemment de la belge. Une seule expérimentation a été jugée nécessaire en raison du fait qu'on a fait un cours modèle comme nous l'a exposé M. Schneider; au surplus, elle a été menée comparativement sur un groupe test et sur un groupe instruit suivant des méthodes traditionnelles d'enseignement, dans l'idée de montrer les avantages *pratiques* de l'instruction programmée sur l'enseignement traditionnel.

L'expérience de la sidérurgie allemande a également porté sur deux groupes afin de comparer instruction programmée et enseignement traditionnel; au surplus, ces deux groupes étaient constitués l'un d'apprentis et l'autre de travailleurs âgés.

Les études des charbonnages diffèrent par leur nature des précédentes. Elles ont bien plutôt le caractère d'une expérimentation en laboratoire et tendent moins à montrer comment l'instruction programmée s'adapte dans le milieu industriel qu'à vérifier ses avantages sur l'enseignement traditionnel.

M. Rütter et M. Koeser, en particulier, ont cherché essentiellement à vérifier une hypothèse posée au départ : y a-t-il amélioration significative des résultats de l'instruction programmée par rapport à l'enseignement traditionnel, pour une durée d'études moyenne égale ?

Cette expérience a comporté un nombre important d'expérimentations et la mise au point du texte définitif a été faite sur une population différente de celle à laquelle le cours est destiné.

Dans les charbonnages néerlandais, M. Koene s'est donné pour but de comparer les résultats obtenus avec l'enseignement traditionnel et ceux obtenus avec la méthode d'instruction programmée, mais employée de deux façons différentes : avec une machine à enseigner et avec un livre mêlé.

Les résultats obtenus dans les charbonnages allemands ont permis de vérifier pleinement l'hypothèse de départ, à savoir que l'instruction programmée apporte une amélioration significative par rapport à l'enseignement traditionnel. Les tableaux que nous avons vus hier après-midi nous l'ont bien montré. Toutefois, d'autres comparaisons ont fait apparaître que les différences ne sont pas tellement grandes et, sur ce point, les conclusions de M. Canonici ne concordent pas avec celles de M. Rütter. L'expérience menée dans les conditions de la vie industrielle tendrait à prouver qu'il n'existe pas de différences sensibles entre les deux modes d'enseignement. Cette divergence dans les conclusions des deux rapports ne met d'ailleurs pas en cause les constatations

établies depuis longtemps concernant l'intérêt de l'instruction programmée. Elles sont maintenant bien connues et il y a été plus ou moins explicitement fait allusion par tous les conférenciers. Bornons-nous à rappeler les avantages de l'instruction programmée *dispensée en milieu industriel* et tels que les a définis M. Canonici :

- possibilité d'uniformiser l'enseignement dans des établissements géographiquement dispersés;
- utilisation intermittente des cours selon les possibilités de chacun;
- suppression des cours à horaires fixes;
- intérêt plus vif suscité parmi les participants qui étudient à leur rythme propre;
- limitation des interventions du professeur pour développer les points principaux et assurer le contrôle direct et intermittent des élèves.

Pour terminer cet examen des conditions et circonstances dans lesquelles se sont déroulées ces quatre expériences, il convient de mentionner qu'elles avaient toutes un dernier objectif, celui de déterminer s'il est possible d'établir des programmes qui soient valables pour l'ensemble de la Communauté.

Cet aspect du problème posé par la C.E.C.A. elle-même a plus spécialement retenu l'attention de M. Canonici et de M. Koene.

L'un et l'autre nous ont fait part, compte tenu de l'expérience qu'ils ont vécue, de leur conviction qu'il est possible d'établir des programmes qui puissent être utilisés indifféremment dans nos six pays. M. Canonici fonde son opinion sur le fait qu'un institut allemand a construit un programme qui a pu être parfaitement assimilé par des ouvriers italiens. Il faut noter à ce sujet d'ailleurs que l'expérience de l'Institut Mensch und Arbeit est très intéressante puisqu'elle montre qu'un même cours a pu être utilisé à la fois par des entreprises allemandes et par des entreprises italiennes avec des résultats probants.

Aux Pays-Bas, le Dr Koene a pris le parti de traduire en français et en allemand le programme élaboré en néerlandais; malheureusement, les essais n'ont pas encore été réalisés sur les populations correspondantes.

Mais, ainsi que l'ont rappelé MM. Schneider et Deau, et M. Koene lui-même, ici apparaît la nécessité d'adapter le texte à la mentalité des individus de chaque pays et, point important, de faire revoir le texte par un expert en pédagogie dont la langue maternelle est celle des personnes auxquelles le programme est destiné.

Je ne veux pas résumer les résultats chiffrés qui nous ont été exposés. Je pense qu'on les trouvera dans les comptes rendus qui seront établis par la C.E.C.A. Je rappelle toutefois que les principaux points sur lesquels portait l'étude des programmes étaient le gain de temps, la vitesse d'assimilation, les différences entre groupes d'âge et de scolarisation variés, etc. Dans tous les cas, on peut dire que l'instruction programmée apporte un moyen utile ou efficace d'enseignement, bien que les différences soient apparues assez peu significatives entre l'instruction programmée et l'enseignement traditionnel.

Ce survol rapide des conditions dans lesquelles se sont déroulées ces expériences et des résultats qu'elles ont permis d'obtenir ne saurait nous faire oublier les réflexions et les problèmes que se sont posés les expérimentateurs pour mettre sur pied leurs programmes.

Du vaste ensemble de données qu'ils nous ont fournies, complétées sur certains points par les contributions apportées par M. Pernin et M. Zielinski, aussi bien que par les précisions données à l'occasion des interventions, on peut dégager, me semble-t-il, deux centres principaux d'intérêt.

C'est, d'une part, le problème de la programmation elle-même et, d'autre part, celui de la valeur de l'instruction programmée.

### Problème de la programmation

Ce problème peut être envisagé sous deux aspects :

- définition des objectifs à atteindre,
- processus de programmation.

#### *Définition des objectifs à atteindre*

La définition des objectifs à atteindre présente une importance particulière lorsqu'il s'agit d'un enseignement destiné au personnel d'une entreprise.

Tous les exposés nous ont montré que les instituts chargés d'établir un programme se sont posé la question de savoir quel était le *but* poursuivi par l'entreprise : qu'attend-elle de la formation envisagée, quels problèmes cherche-t-elle à résoudre ? C'est là un aspect qui conditionne bien évidemment le programme à établir.

Plus importante encore apparaît la définition des objectifs à atteindre du point de vue du personnel à former.

M. Descombes nous a donné en cette matière des indications d'un très grand intérêt non seulement sur le contenu de ces objectifs, mais encore sur le processus de pensée et d'analyse qui permet d'aboutir à la connaissance précise de ce qui doit être enseigné.

Pour une industrie, les objectifs de formation — dans lesquels s'inscrivent évidemment les objectifs d'un programme d'enseignement — s'expriment en termes de critères économiques : abaisser le prix de revient, améliorer la qualité des produits, assurer une meilleure régularité de la production, etc. C'est à partir du critère économique retenu que l'on peut définir cette fois les *critères professionnels* permettant de déterminer objectivement ce qu'un ouvrier doit connaître pour exécuter correctement sa tâche.

Vous vous souvenez du nombre de questions qui ont été posées à ceux qui commandent les ouvriers et grâce auxquelles il a été possible de définir les comportements de travail qu'il convenait de faire acquérir.

Ces critères professionnels présentent donc une importance considérable puisque c'est à partir de leur énoncé que l'on peut faire un choix concernant la matière à enseigner pour assurer la formation de l'ouvrier. Si ces critères n'étaient pas définis avec précision, l'enseignement perdrait de sa valeur car l'élève pourrait bien apprendre, mais il ne serait pas formé.

M. Descombes a bien montré cette relation qui existe entre la matière à enseigner et les critères professionnels découlant d'une description très précise du travail. Ayant ainsi décelé grâce à l'analyse les principes à inculquer, il est alors possible, à partir de ces derniers, de déterminer l'objectif à atteindre, c'est-à-dire en définitive quel *comportement* faire acquérir à l'ouvrier pour qu'il soit formé.

Ce comportement peut consister à résoudre correctement une question qui se pose à l'occasion du travail et cette résolution peut se faire quelle que soit la compréhension qu'a l'ouvrier du problème qui se pose à lui. Dans certains cas, on lui demandera même de ne pas comprendre ce problème. C'est là sans doute un cas extrême et, le plus souvent, le comportement de l'ouvrier doit être tel non seulement qu'il agisse correctement mais aussi qu'il comprenne, qu'il saisisse le comment et le pourquoi des choses. M. Schneider a insisté sur la nécessité de cette compréhension.

Ce problème du comportement est sérieux et M. Zielinski, qui lui aussi a posé le problème de la compréhension indispensable, nous a rappelé les dangers auxquels peut conduire sa déformation aboutissant à un véritable conditionnement de l'individu. Ce fut aussi, vous vous en souvenez, une des préoccupations de M. Hasson.

Le comportement à obtenir ne définit pas à lui seul l'objectif à atteindre; encore faut-il savoir dans quelles conditions il doit s'exercer. En effet, l'objectif à atteindre doit également comprendre l'indication des conditions de temps, de lieu et les circonstances dans lesquelles l'enseigné doit fournir la preuve qu'il a assimilé le contenu du programme.

### *Processus de programmation*

Le choix de la matière à enseigner est donc fonction des objectifs à atteindre. Il reste encore à délimiter avec soin ce qu'il faut enseigner, autrement dit, il faut savoir d'où l'on part et jusqu'où on veut aller.

C'est la raison pour laquelle il convient de préciser le niveau de base de la population à former afin de connaître quel chemin il faut lui faire parcourir pour l'amener au niveau de connaissances souhaité.

Cette délimitation va permettre de mettre en forme le programme en le décomposant en éléments simples. Mais cette mise en forme doit être précédée d'une *analyse* minutieuse dont MM. Pernin et Descombes nous ont montré toute l'importance.

Un enseignement n'est valable en effet que pour autant qu'il permet de faire assimiler à l'élève un certain nombre de concepts dégagés de l'examen détaillé de la matière à enseigner. M. Pernin nous a montré que la formation des concepts repose sur des opérations de *discrimination*, de *généralisation* et d'*enchaînement*.

L'analyse conceptuelle de la matière à enseigner a précisément pour objet de recenser, partant du comportement final à obtenir et du niveau de connaissances de base, ces différents comportements qu'il faut faire acquérir à l'individu à former. Ceci est d'une importance capitale et M. Descombes y a également insisté avec force.

Si l'on ne se réfère pas en effet aux notions d'assimilation des concepts, on risque de faire un programme qui enseigne des mots et non des concepts. Dans ce cas, l'élève pourra répondre sans erreurs aux tests auxquels il sera soumis mais il ne saura que des mots et ne sera aucunement formé.

Cette analyse de la matière à enseigner commande donc toute la rédaction des séquences d'enseignement et l'on conçoit que ce travail de programmation ne puisse être confié à une seule personne.

La programmation est un travail d'équipe; les exposés que nous avons entendus l'ont plus ou moins explicitement indiqué.

Des exposés de MM. Koeser et Rütter, nous retiendrons cette intervention continue des experts de la matière à enseigner, des pédagogues, des observateurs pour analyser chaque indice, chaque résultat donné par différents tests afin de mettre progressivement au point le programme. Je vous rappelle que M. Rütter nous a décrit le travail effectué pour établir chaque élément d'enseignement, travail portant sur les réactions des élèves, le temps consacré à l'étude, l'interprétation du programme par les élèves eux-mêmes et enfin sur le jugement porté par les élèves eux-mêmes. De son côté, M. Koene nous a montré la collaboration de sept experts et de pédagogues pour mettre au point son programme.

Si l'on veut résumer, on peut dire que la programmation exige la collaboration de trois groupes de personnes :

- celles qui connaissent la matière à enseigner, qui seront ici les experts de l'industrie;
- celles qui sont spécialistes de l'enseignement et qui seront chargées de rédiger le cours;
- celles enfin, experts en pédagogie, qui mettront en forme les séquences d'enseignement tenant compte de l'analyse préalable de la matière à enseigner.

La rédaction des séquences par les programmeurs implique un choix quant à la méthode d'enseignement retenue.

M. Pernin, dans son exposé introductif, et M. Koene nous ont rappelé les principes de l'instruction programmée que je résume brièvement :

- provoquer une activité permanente à l'élève qui doit résoudre constamment des problèmes;
- informer l'élève de la valeur de ses réponses en le forçant à aboutir à la « bonne réponse »;
- être conçue de façon que l'élève fasse le minimum d'erreurs, ce qui renforce son désir d'apprendre.

Ces objectifs définissent les caractéristiques de l'instruction programmée qui découpe l'enseignement en petites étapes facilement assimilables, la progression des difficultés entre chaque étape étant extrêmement réduite.

Ainsi l'élève progresse à son rythme, sans découragement, et n'accède à des éléments plus complexes que lorsqu'il possède bien ceux qui les précèdent.

Il a été fait allusion aux différentes méthodes auxquelles recourt l'instruction programmée : linéaires, ramifiées, etc. Les expériences réalisées dans la sidérurgie et les charbonnages allemands ont retenu la méthode linéaire de Skinner. M. Koene, lui, a retenu la méthode ramifiée.

Toutefois, et ce point est très important, aucun institut n'a cru devoir retenir la méthode Skinner à l'état pur. M. Schneider nous a en particulier expliqué que poser des problèmes sous forme de blancs à remplir par l'élève conduit à la lassitude, ce qui nuit à la qualité de l'enseignement.

Tous les instituts ont adopté une méthode éclectique consistant à varier les tâches demandées à l'élève et combinant les blancs à remplir avec des questions, l'interprétation de dessins, la présentation de tables de valeur ou de croquis à compléter, etc.

En outre, contrairement aux vues de Skinner, deux instituts, la C.E.G.O.S. et l'Institut Mensch und Arbeit, ont fait précéder le programme proprement dit d'une explication relative au but poursuivi et aux intentions du cours. Ils ont également donné une vue cavalière du sujet pour permettre à l'élève de savoir où il va et ce qu'on lui demande.

A ce sujet, il faut noter l'initiative intéressante de ces mêmes instituts de faire faire des révisions sous forme d'un questionnaire à remplir progressivement ou d'un dessin à compléter au moyen d'une nomenclature, ce qui fournit ainsi à l'élève un résumé distinct du cours et facilement consulté par la suite.

La dernière phase de la programmation suivant celle de la rédaction des séquences est celle de la *validation* qui permet de donner une forme définitive aux éléments d'enseignement.

Bien que les expérimentations aient été faites dans des conditions différentes, il est possible d'en tirer des règles générales.

La validation d'un programme doit être faite sur des groupes de population homogènes et de niveau identique à celui des personnes à qui le cours est destiné. Ce problème de la constitution des groupes a été l'objet des préoccupations de certains des participants, en particulier de MM. Tarnaud, Henry, Budzinsky. C'est là effectivement un point important, en particulier au stade de la validation, si l'on veut être sûr des réactions que l'on enregistrera et qui doivent servir à modifier les séquences qui instruiraient mal.

M. Descombes, M. Canonici et M. Laurisch ont utilisé un pré-test pour juger le niveau de connaissances possédées par les ouvriers sur lesquels allait porter l'expérimentation. Vous vous rappelez sans doute que M. Descombes estime les résultats de

sa deuxième expérimentation insuffisants précisément parce que le groupe constitué ne représentait pas avec assez d'exactitude la population à laquelle le cours est normalement destiné.

Ceci montre également la difficulté qu'il peut y avoir à constituer dans un milieu industriel des groupes homogènes et de même niveau.

Ces remarques font apparaître l'intérêt considérable des analyses sur lesquelles nous avons insisté. Mieux elles auront été conduites, moins il sera nécessaire de prévoir d'essais de validation.

Je voudrais dire encore un mot du *coût* de l'instruction programmée. M. Pernin avait évoqué ce problème qui a donné lieu à un certain nombre d'interventions, en particulier de MM. Heisebourg et Freund.

Le temps de préparation apparaît effectivement très long; on nous a parlé de 100 à plus de 400 heures pour une heure de cours appris par l'élève. Or, ce n'est pas tant cette valeur considérable qu'il faut retenir que le rapport entre le nombre de professeurs d'enseignement traditionnel préparant chacun leur cours pour une petite classe et le nombre des élèves touchés par un seul cours d'instruction programmée.

Ceci montre que, dans l'industrie, l'instruction programmée ne peut être intéressante que s'il y a un nombre d'élèves suffisants et M. Canonici nous a dit que la mise en commun des besoins dans les différents pays de la Communauté pouvait permettre de remplir une telle condition.

Au surplus, M. Zielinski et M. Pernin ont bien montré qu'il fallait aussi mettre en balance l'aspect *qualitatif* du problème. Aussi bien je pense qu'il est temps maintenant de s'interroger sur la valeur de l'instruction programmée.

### Valeur de l'instruction programmée

L'instruction programmée doit être examinée, d'une part, en tant que *moyen d'enseignement* et, d'autre part, en tant que *moyen utilisable par l'industrie* pour la formation de son personnel.

Je ne pense pas qu'il soit utile de revenir longuement sur les comparaisons entre l'instruction programmée et l'enseignement traditionnel et que j'ai déjà évoquées dans la première partie de mon exposé. M. Descombes nous a mis en garde contre des comparaisons faites sans discernement car de tels rapprochements ne sont valables que si les conditions d'établissement d'une instruction programmée ou d'un enseignement traditionnel sont identiques, autrement dit, si les problèmes de formation qui se posent sont *de même nature*.

Par ailleurs, une telle comparaison n'est valable que si l'enseignement est dispensé dans les mêmes conditions. A ce sujet, M. Schneider a insisté sur la nécessité de faire passer les tests dans les conditions réelles du travail industriel. On ne saurait donc comparer les résultats obtenus dans l'industrie avec ceux qui le seraient dans un cycle

d'enseignement à temps plein par exemple. Enfin, M. Canonici nous a dit combien il faut être modeste en ce qui concerne la soi-disant prééminence de l'instruction programmée et M. Keith a émis également des doutes sur ces comparaisons.

Abandonnons donc l'idée de vouloir attribuer une supériorité à tel ou tel mode d'enseignement et regardons plutôt les qualités que l'on reconnaît généralement à l'instruction programmée.

L'instruction programmée, dit-on, *apprend à apprendre*, elle *accroît le désir d'apprendre*, elle *améliore enfin la qualité de l'enseignement*.

M. Zielinski vient également de nous préciser les constituants de la valeur de l'instruction programmée. Je me permets de les résumer rapidement car ils me paraissent d'un intérêt capital.

Un enseignement moderne de valeur doit :

- éveiller et développer les facultés de réflexion de l'élève, son jugement, sa capacité de décision et ses talents;
- éveiller chez l'élève la volonté de poser des questions de manière à « voir dans toute situation l'horizon ouvert devant lui »;
- obtenir un résultat optimal en appliquant mutatis mutandis les principes de l'économie industrielle moderne qui sont : obtenir un rythme plus rapide, un débit plus élevé, une qualité améliorée — ce qui, transposé à l'enseignement, fait ressortir l'avantage du travail individuel exécuté à son propre rythme, c'est-à-dire efficacité plus grande et durée d'apprentissage réduite;
- former enfin non des robots, mais des collaborateurs pensants, capables d'une productivité créatrice, c'est-à-dire aptes à mettre leurs idées au service du progrès technique.

Il n'est personne, je pense, qui refuserait de souscrire à de tels principes.

Mais la question est de savoir si, dans les faits, l'instruction programmée — ou toute autre méthode moderne d'enseignement — peut nous donner automatiquement de tels avantages.

Que l'instruction programmée améliore la *qualité* de l'enseignement, je pense qu'il n'y a pas de contestation sur ce point. Par sa conception même, l'instruction programmée doit permettre d'obtenir un maximum de résultats avec le minimum d'erreurs.

Des doutes se sont cependant élevés parmi les participants en ce qui concerne la faculté de retenir l'enseignement. Je pense que les résultats des tests qui nous ont été présentés et les réponses fournies par les conférenciers ont dissipé ces doutes. Il semble acquis que l'élève retient parfaitement ce qu'il a appris par instruction programmée.

Mais les résultats rappelés ne peuvent être obtenus que si les objectifs du programme ont été définis avec soin, si l'analyse de la matière à enseigner a été faite avec précision de façon à doser à chaque étape et à enchaîner logiquement les notions qui doivent être inculquées aux individus à former.

La démarche est analogue à celle de l'analyse des tâches dans le domaine industriel et les résultats à en attendre dans l'un et l'autre cas sont de même nature.

Mais l'instruction programmée a également eu le mérite d'essayer de définir des principes pédagogiques en appliquant des méthodes d'analyse auxquelles auraient dû avoir recours depuis longtemps les méthodes d'enseignement traditionnelles.

Elle a mis en lumière, en particulier, et c'est là un de ses plus grands mérites, la nécessité d'un travail personnel et d'un contrôle constant du processus d'acquisition des connaissances.

M. Zielinski nous a fait à cet égard une démonstration scientifique de la valeur d'un circuit d'enseignement qui comporte une participation active de l'étudiant et un système d'auto-contrôle et de contrôles externes.

C'est là un mode de formation d'un très grand intérêt et si l'on se souvient que l'instruction programmée doit faire acquérir un certain nombre de comportements permettant d'assimiler des concepts, il ne fait pas de doute que l'instruction programmée est bien propre à apprendre à apprendre.

Dans la mesure où l'on apprend à apprendre, on éveille certes les facultés de réflexion et de jugement dont parlait M. Zielinski et la volonté de poser des questions.

Mais ceci doit encore être appuyé sur le *désir d'apprendre*.

Or, on a peut-être un peu trop tendance à croire que l'instruction programmée suffit à elle seule à accroître le désir d'apprendre.

M. Schneider nous a montré d'une manière convaincante que ce n'est pas la *forme* de l'enseignement qui suscite l'intérêt à apprendre. Il nous a dit avec raison que la méthode Skinner, ménageant cependant un succès régulier pour l'étudiant, ne suffit pas à maintenir l'attention en éveil.

Les quatre instituts qui nous ont fait part de leurs expériences sont bien d'accord sur ce point et tous ont eu le souci d'apporter à l'élève d'autres raisons de s'intéresser au cours qu'en remplissant des blancs avec exactitude.

Je pense qu'un cours, quelle qu'en soit la forme, ne sera suivi avec intérêt que s'il est vivant; M. Canonici nous l'a d'ailleurs rappelé. Un cours peut être d'autant plus *vivant* qu'il y a communication directe entre le professeur et son auditoire.

Or, avec l'instruction programmée, il y a bien un certain dialogue. M. Koene nous en a parlé et M. Pernin a évoqué le dialogue entre l'étudiant et la matière; la *matière* et non un être vivant !

Mais, heureusement, et sur ce point l'unanimité semble faite, l'instruction programmée ne peut supprimer le professeur. M. Canonici, en réponse à une préoccupation de M. Hasson, l'a rappelé d'une manière très nette et M. Keith vient encore de nous dire que le professeur ne peut être supprimé.

Le professeur sera toujours nécessaire non seulement pour contrôler l'étude, expliquer, approfondir certains points, mais aussi pour apprendre à l'élève à penser, à raisonner, pour éveiller ses facultés; seul aussi il peut éduquer à un comportement social.

M. Pernin nous a d'ailleurs également défini les limites de l'instruction programmée en réponse à une intervention de M. Hinterscheid, quand il nous a dit que l'instruction programmée ne peut faire l'objet d'un mode unique d'enseignement. Il nous a dit que l'instruction programmée est d'autant plus efficace qu'elle se combine avec d'autres méthodes, en particulier avec de petits groupes de travail. C'est là sans aucun doute une façon de la rendre plus vivante et par conséquent de pouvoir renforcer le désir d'apprendre.

Pour accroître le désir d'apprendre, l'enseignement doit être vivant, mais il doit correspondre également à un sentiment profond de celui qui apprend. Des artifices de forme ne peuvent suffire à motiver l'élève et l'instruction programmée sera d'autant plus efficace qu'elle renforcera à chaque instant un désir d'apprendre préexistant.

Est-il dès lors possible dans le monde industriel, qui seul nous occupe ici, de donner au personnel des raisons de vouloir apprendre et de se perfectionner? Je crois que c'est là un point essentiel qui domine tout le problème qui a fait l'objet des débats de ces deux journées.

Ce désir d'apprendre existe. M. Focroulle nous a fait part de l'intérêt considérable soulevé par l'expérience faite à Cockerill-Ougrée et du souhait du personnel de pouvoir disposer de nombreux cours.

Il appartient aux entreprises, me semble-t-il, de répondre à ce besoin en donnant la possibilité à leur personnel de se perfectionner dans tous les domaines possibles des connaissances.

Ce besoin d'instruction apparaît de plus en plus nécessaire dans l'industrie moderne. Si l'on veut avoir des ouvriers dont le travail soit le plus efficace, il ne suffit plus de leur assurer une simple formation technique ou professionnelle, il faut aussi donner un fondement intellectuel à leur travail professionnel.

Les représentants de toutes les entreprises de Cockerill-Ougrée, d'Italsider, du Eschweiler Bergwerksverein ou des Staatsmijnen nous ont fait part de leurs préoccupations à ce sujet.

Mais ce besoin d'instruction suit le progrès lui-même. Entre le domaine de la recherche où les connaissances s'accroissent rapidement et se développent d'elles-mêmes et le domaine de l'application pratique au stade industriel existe une corrélation étroite.

La mise en œuvre des nouveaux instruments de production, qui se développent eux aussi rapidement grâce au progrès technique, exige un personnel de plus en plus qualifié possédant des connaissances de plus en plus étendues et adapté aux tâches nouvelles qui apparaissent. Et ce même progrès, M. Pernin nous le rappelait hier, conduit également au renouvellement fréquent des connaissances de l'homme durant sa vie active. M. Renard, dans son intervention, a également insisté sur la nécessité de disposer d'un cadre d'éducation permanente pour faciliter un recyclage continu, et M. Barabas, de son côté, a fait allusion à cette nécessité de laisser ouverte à chacun la possibilité de s'adapter aux données de l'avenir.

Je pense d'ailleurs qu'il faut encore élever le débat. Sans doute, M. Zielinski le rappelait en conclusion de son exposé, un personnel mieux formé fournit-il un meilleur rendement. Mais si les entreprises doivent former leur main-d'œuvre, ce ne doit pas être uniquement pour qu'elle assure mieux son travail. Ce doit être aussi pour lui donner le moyen de l'élever et surtout de comprendre ce qu'elle fait et le rôle qu'elle joue dans une organisation du travail où la parcellisation des tâches aboutit, un peu à l'image d'un programme Skinner, à décomposer le travail en éléments simples. Malheureusement, à l'inverse d'un programme linéaire, beaucoup d'ouvriers demeureront toujours liés à l'élément de travail qui leur est confié, sans avoir la possibilité de progresser ni de passer à une étape suivante.

Telles sont, me semble-t-il, les raisons pour lesquelles l'industrie se doit de pouvoir mettre à la disposition de son personnel, à quelque niveau qu'il se situe, un ensemble de moyens propres à satisfaire son besoin d'apprendre sinon à éveiller le désir d'apprendre par le simple fait de savoir que les moyens existent.

C'est là le sens de cette promotion sociale qu'évoquait hier M. Focroulle; c'est là le sens de cet aspect humain de la formation que vient de rappeler M. Winkler.

Et ici apparaît la valeur pratique de l'instruction programmée, moyen idéal de répondre à cette nécessité en ouvrant aux entreprises de nouvelles perspectives.

Moyen idéal parce qu'il permet d'augmenter le nombre des personnes qui s'instruisent sans pour autant accroître les charges de l'entreprise et sans avoir à tenir compte des sujétions de la production, parce qu'il permet de diffuser le même enseignement en n'importe quel lieu.

Mais il faut bien se rendre compte que l'instruction programmée ne peut pas tout et ce serait une erreur de l'employer sans discernement. Elle reste valable dans le domaine de la simple transmission du savoir, elle ne l'est plus lorsqu'il s'agit de former à un comportement social.

Dans ces limites, l'instruction programmée offre la certitude, tirée des principes scientifiques sur lesquels elle s'appuie, de délivrer un enseignement plus facilement assimilable et retenu plus en profondeur; c'est là ce qui en fait sa véritable valeur.

Tels sont les points essentiels qui m'ont paru se dégager des remarquables exposés que nous avons entendus et des débats auxquels ils ont donné lieu.

L'intérêt de ces journées d'études a été non seulement de nous montrer les possibilités d'application pratique de l'instruction programmée dans l'industrie, mais aussi de nous faire vivre les différentes phases d'élaboration d'un programme, en mettant l'accent sur les problèmes soulevés, les difficultés rencontrées, les résultats obtenus.

Les enseignements que l'on en peut tirer me paraissent nombreux et profitables. Ils doivent nous inciter à nous interroger sur les moyens et la valeur de nos méthodes actuelles de formation aussi bien que sur les perspectives qu'offre l'instruction programmée pour permettre aux entreprises d'accomplir une tâche d'éducation et d'instruction qui s'avère de plus en plus lourde et délicate.



## Allocution finale

par M. F. Vinck,

directeur général de la direction générale

« Problèmes du travail, assainissement et reconversion »  
de la Haute Autorité

M. Fohrmann, membre de la Haute Autorité, que des obligations retiennent ailleurs, m'a prié de prononcer à sa place l'allocution finale.

Ce faisant, je me propose d'établir un bilan provisoire des travaux de la journée et d'indiquer les conclusions pratiques que l'on peut en dégager pour l'action future de la Haute Autorité dans le domaine de la formation professionnelle.

Je ne reviendrai pas sur le contenu des exposés présentés par les rapporteurs ni sur les nombreuses contributions apportées à la discussion par les participants. M. Passe s'en est acquitté de manière si remarquable que je suis sûr d'être l'interprète de toute l'assistance en exprimant à M. Passe notre reconnaissance pour son discours, largement improvisé par la force des choses. J'ai l'impression que l'importance de cette analyse lucide ne pourra être pleinement appréciée que lorsqu'elle sera mise par écrit, ce à quoi nous nous emploierons.

Permettez-moi de vous demander maintenant si cette journée d'études a répondu aux espoirs que vous aviez mis en elle. A ce sujet, il est nécessaire d'en rappeler l'objectif que M. Fohrmann a défini lors de l'ouverture. Il s'agissait — exprimé sous une forme concise — d'étudier les possibilités d'appliquer l'instruction programmée à la formation du personnel dans les entreprises minières et sidérurgiques et de familiariser avec cette méthode les responsables, ici présents, des centres de formation de l'industrie.

En ce qui concerne le premier point, il est apparu clairement — tel est mon avis — que l'instruction programmée offre, pour de nombreuses tâches de formation nettement délimitées, *de meilleures possibilités que les méthodes d'enseignement classiques*. Comme nous n'en sommes encore qu'au début de l'expérimentation pratique des programmes existants, il ne nous est pas possible de voir, d'ores et déjà, quelle place occupera dans un proche avenir cette nouvelle méthode dans l'activité d'ensemble d'un centre de formation. Toutefois, il ne me semble pas pour l'instant qu'il soit si nécessaire de le savoir. Ce qui est beaucoup plus important c'est de constater qu'avec l'instruction programmée nous avons trouvé un moyen qui, sans aucun doute, prendra progressivement sa place dans les mesures de formation de notre industrie.

J'en viens ainsi tout naturellement à parler du deuxième point, à savoir : familiariser avec ces méthodes les experts qui ont pris part à cette journée.

Dans l'appréciation du résultat des efforts faits dans ce sens, j'apporterai une certaine circonspection. Si je crois qu'au cours de cette journée il a pu être fait table rase dans une large mesure des réserves et des doutes portant sur tel ou tel point, cela ne suffit pas toutefois pour aider cette méthode à s'imposer là où elle peut être utilement appliquée. La seule possibilité d'opérer efficacement réside, selon moi, dans l'application, à titre expérimental, des programmes-types existants par ceux d'entre vous qui assument des responsabilités dans le domaine de la formation professionnelle afin qu'ils puissent recueillir ainsi des enseignements personnels et directs.

Si cette expérience se révèle positive — ce dont je ne doute pas — il sera nécessaire d'élaborer des programmes plus vastes. Ceci soulève à nouveau deux problèmes :

D'une part, les multiples questions touchant le choix des thèmes, le rassemblement des données ainsi que le travail d'équipe que suppose la programmation proprement dite, tous points qui ont été traités dans le détail au cours de cette journée et sur lesquels je ne veux plus revenir.

D'autre part, un problème d'organisation qui, en raison des coûts élevés et du nombre relativement faible des programmeurs, consiste à déterminer d'où émanera l'ordre de programmation et qui en sera chargé. Bien entendu, il n'y a pas de solution absolue à ce problème. Les ordres peuvent provenir soit d'entreprises individuelles soit d'organismes à l'échelon régional, national ou communautaire. Plus grande sera la sphère et plus aisé sera le financement, mais aussi plus malaisé l'accord sur un thème précis ainsi que sur sa composition. Il ne sera pas toujours facile en l'occurrence de trouver un moyen terme rationnel. Toutefois, la Haute Autorité est disposée à prêter son concours pour la recherche d'une solution, le cas échéant dans le cadre de sa commission « Formation professionnelle ».

Une collaboration de ce genre dans le cadre de la C.E.C.A. me paraît d'autant plus indiquée que l'élaboration d'un programme, entreprise pour la première fois sans tenir compte des frontières nationales et linguistiques — je pense au programme-type « Les éléments logiques de liaison dans les installations électroniques » —, s'est révélée être manifestement un succès complet. Les avantages psychologiques et financiers d'une telle pratique sont tellement évidents que je n'ai pas besoin d'entrer dans les détails.

Permettez-moi de faire encore quelques brèves remarques portant sur les contributions au thème « Perspectives ouvertes par les méthodes modernes d'instruction » que nous avons entendues. Alors que le thème proprement dit de la journée d'études visait à familiariser les participants avec les expériences d'ordre méthodologique et pratique acquises dans l'élaboration et l'expérimentation des programmes, ces contributions nous ont appris que par « perspectives » il n'était pas seulement question des avantages psychologiques et pédagogiques considérables de l'enseignement programmé mais aussi de certaines possibilités de développement futur dans ce domaine.

Dans cet ordre d'idées, il me paraît déterminant que nous n'en soyons *qu'au début d'une ample évolution visant à mieux harmoniser les moyens et les méthodes d'éducation et de formation avec les possibilités de la technique moderne.*

Je voudrais souligner que, pour atteindre ce but, il nous faut entreprendre une tâche aussi nécessaire que fascinante. Elle ne peut être accomplie que dans un esprit résolu et dynamique que devront suppléer expérience et recherches ainsi qu'une collaboration étroite entre les différentes disciplines scientifiques intéressées telles que pédagogie, cybernétique, psychologie, etc. et les praticiens de la formation et des secteurs techniques appropriés.

*Vous convier à cette tâche est le vœu profond de la Haute Autorité !*

Les résultats d'une telle action commune favorisent d'égalé façon le progrès technique, économique et social dans notre Communauté.

Dans le cadre de ses possibilités, la Haute Autorité apportera sa contribution à ces efforts. Exprimé de manière concrète, cela signifie qu'elle envisage, comme conclusion pratique de ces assises, de mener son action de la façon suivante :

- élaboration d'une analyse précise des contributions à la discussion et des propositions auxquelles a donné lieu cette journée d'études;
- distribution des programmes-types étudiés ici aux centres de formation intéressés afin d'en poursuivre l'expérimentation;
- rédaction d'un rapport sur cette journée d'études et diffusion de celui-ci à tous les participants et centres intéressés;
- consultation de la commission « Formation professionnelle » de la Haute Autorité concernant les expériences faites avec les programmes-types après une période d'environ six mois ainsi que discussion de nouvelles mesures prises éventuellement par la Haute Autorité.

Je pense que, de cette façon, l'action commencée ici pourra être efficacement poursuivie. Je veux espérer en même temps que cette initiative constituera en quelque sorte un facteur d'impulsion pour les centres de formation de nos industries et permettra aux efforts qui y sont dispensés et aux mesures prises de porter leurs fruits.

Avant de terminer, il me reste encore à remplir l'agréable devoir de remercier tous ceux qui ont concouru à la réussite de cette journée d'études. Je m'adresse notamment aux instituts et entreprises qui ont collaboré avec la Haute Autorité à l'élaboration des programmes-types, ainsi qu'aux rapporteurs qui ont réussi à présenter sous une forme claire des sujets souvent complexes.

Je remercie en outre les fonctionnaires et services de la Haute Autorité qui ont pris part à la préparation de cette journée et — last but not least — les interprètes, sans l'aide desquels nous n'aurions pu nous comprendre.

La journée d'études est terminée.



## ANNEXE

### LISTE DES PARTICIPANTS

#### A — REPRESENTANTS DU PARLEMENT ET DES GOUVERNEMENTS

##### 1. *Parlement européen*

De heer Cornelis BERKHOUWER	Lid Sociale Commissie en Commissie voor onderzoek en cultuur Alkmaar
Sig. Armando SABATINI	Membro della Commissione sociale Torino
M. Léon-Éli TROCLET	Membre de la commission sociale Liège

##### 2. *Gouvernement luxembourgeois*

M. Antoine KRIER	Ministre du travail du grand-duché de Luxembourg
------------------	--

#### B — INDUSTRIES DE LA COMMUNAUTE ET INSTITUTS

##### *Allemagne*

Herr BARABAS	Gewerbeoberlehrer Bochum
Herr Dipl.-Ing. G. BARTSCHERER	Klöckner-Werke AG Hütte Bremen Bremen
Herr F. BERGHAUS	Leiter des Referates Berufsausbildung Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie Düsseldorf
Herr K.H. BUDZINSKI	Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie Düsseldorf
Herr Dipl.-Ing. K.O. BÜCKENDORFF	Ausbildungsdezernent Hütten- und Bergwerke Rheinhausen AG Bochum-Hordel
Herr Dr. DECKERS	Geschäftsführer Arbeitskreis zur Förderung und Pflege wissenschaftlicher Methoden des Lehrens und Lernens E.V. Heidelberg

Herr Ing. Heinrich FREUND	Betriebschef und Ausbildungsleiter Hoesch AG — Westfalenhütte Dortmund
Herr Bergassessor Dr. FRITZE	Bergbauberufsgenossenschaft Bochum
Herr Bergassessor GENTZ	Ewald Kohle AG Recklinghausen
Herr Bergassessor GIESA	Direktor der Bergschule Aachen Aachen
Herr K.H. HACKENBERG	Oberingenieur, Ausbildungsleiter Bochumer-Verein für Gußstahlfabrikation Bochum
Herr Josef HAHNBÜCK	Bezirksleitung IG Metall Essen
Herr Ing. HANTELMANN	Salzgitter Hüttenwerk AG Salzgitter-Drütte
Herr Dr. H. HEITBAUM	Direktor Mitglied des Vorstandes der Niederrheinischen Hütte AG Duisburg
Herr W. HENNE	Vorstands-Zweigbüro IG-Metall Düsseldorf
Herr Alfred HÜBSCHEN	IG Bergbau und Energie Bochum
Herr Bergrat a. D. JAKOBS	Bergwerksdirektor Eschweiler Bergwerksverein Kohlscheid b. Aachen
Herr R. JUDITH	Betriebsratsvorsitzender August Thyssen-Hütte AG Duisburg-Hamborn
Herr Dr. Wilhelm KALFF	Institut „Mensch und Arbeit“ München
Herr Dipl.-Ing. KOESER	Leiter des Ausbildungswesens Eschweiler Bergwerksverein Kohlscheid b. Aachen
Herr K. KRÜGER	Forschungsassistent Institut für Erziehungswissenschaft der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
Herr Dr. G. LAURISCH	Ausbildungsleiter Hütten- und Bergwerke Rheinhausen AG Rheinhausen
Herr Dipl.-Ing. LAVAL	Saarbergwerke AG Saarbrücken
Herr Manfred LEISS	IG Metall Frankfurt

Herr Dipl.-Dolm. MEYER	Saarbergwerke AG Saarbrücken
Herr Dipl.-Ing. NÖLL	Direktor Dortmund-Hörder-Hüttenunion AG Dortmund
Herr Ing. ÖSTERWIND	Rheinstahl Hüttenwerke AG Hauptverwaltung
Herr Leo OLEJNICZAK	Bergberufsschulleiter Castrop-Rauxel
Herr Karl Heinz PITZ	Jugendsekretär — IG Bergbau Alsdorf
Herr Dipl.-Ing. F. PREINFALK	Betriebsdirektor August Thyssen-Hütte AG Duisburg-Hamborn
Herr Bergassessor RAUCH	Unternehmensverband Ruhrbergbau Essen
Herr RÜTTER	Wissenschaftlicher Assistent Institut für Erziehungswissenschaft der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
Herr Dr. Wolfg. SCHNEIDER	Direktor Institut „Mensch und Arbeit“ München
Herr W. SCHNIER	Oberbergrat a. D. Witten
Herr Kurt SPANGENBERG	Leiter der Dokumentationszentrale der Pädagogischen Unterweisung im Pädagogischen Zentrum Berlin Berlin
Herr Bergassessor STADE	Dortmunder Bergbau AG Dortmund
Herr Dr.-Ing. H. STEFFEN	Betriebsdirektor, Ausbildungsdezernent Hamborner Bergbau AG Duisburg-Hamborn
Herr Ing. Leopold THOMAS	Ausbildungsleiter Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke GmbH Völklingen
Herr Dr. K.A. ULLRICH	Direktor Unternehmensverband Ruhrbergbau Essen
Herr Heinz O. VETTER	2. Vorsitzender IG Bergbau und Energie Bochum
Herr WECKELMANN	Ausbildungsleiter Essener Steinkohlenbergwerke AG Essen

Herr Hans WEISE	IG Bergbau und Energie Bochum
Herr H. WIRSING	Gewerbestudienreferendar Institut für Erziehungswissenschaft der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
Herr Dr.-Ing. A. WÖMPENER	Direktor, Ausbildungsdezernent Steinkohlenbergwerke M. Stinnes AG Essen-West
Herr Prof. Dr. J. ZIELINSKI	Direktor Institut für Erziehungswissenschaft der Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen

*Belgique*

M. Robert BALESSÉ	Secrétaire général Centrale des mineurs de Belgique
M. André BERTEN	Chef du service de la main-d'œuvre et de la formation professionnelle Fédération charbonnière de Belgique Bruxelles
M. J.G. VAN DEN BIJLLAARDT	Attaché au service de formation professionnelle de la Fédération charbonnière de Belgique Bruxelles
M. BOURGIGNON	Chef du service formation Association des maîtres de forges du Hainaut Charleroi
M. CANIVET	Ingénieur attaché au service du personnel S.A. Métallurgique Hainaut-Sambre Couillet
M. Fernand DECOSTER	Secrétaire national Centrale des métallurgistes de Belgique Bruxelles
De heer J. DELHAYE	Ingenieur, Hoofd van de Dienst Veiligheid en Hygiëne aan de N.V. Steenkolenmijnen van Helchteren-Zolder en Houthalen Zolder
M. R. DEPASSE	Inspecteur de l'enseignement technique Ministère de l'éducation nationale Marchienne-au-Pont
M. E. DUBOIS	Secrétaire de la Régionale du Centre Centrale syndicale des travailleurs des mines de Belgique Leval-Trahegnies
M. DU CASTILLON	Chef du service social S.A. Forges de la Providence Marchienne-au-Pont

M. Ch. FOCCROULLE	Chef de service à la direction du personnel S.A. Cockerill-Ougrée Ougrée
De heer H. HANOT	Directeur van het Technisch Instituut van het Kempens Bekken Genk-Waterschei
M. P. HENRY	Ingénieur en chef, directeur du personnel S.A. des Charbonnages de Toton Aiseau
De heer J. HOUTHUYS	Nationaal Secretaris van de Christelijke Centrale der Metaalbewerkers van België Brussel
M. E. JACQUEMART	Adjoint de direction, chef du département social Comité de la sidérurgie belge Bruxelles
M. René JAVAUX	Secrétaire général Centrale chrétienne des métallurgistes de Belgique Bruxelles
De heer Joseph OOMS	Genk
M. LOHEST	Ingénieur S.A. Cockerill-Ougrée Ougrée
M. PAHAUT	Ingénieur, directeur du personnel S.A. Cockerill-Ougrée Seraing
M. PIRSON	Chef de groupe au Centre d'information et de perfectionnement S.A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz Liège
M. POTMANS	Attaché à la direction du personnel S.A. Cockerill-Ougrée Ougrée
M. RENARD	Attaché à la C.M.B. pour le service éducation Bruxelles
M. J. SABAUX	Ingénieur S.A. des Charbonnages du Hasard Micheroux-lez-Liège
De heer Marcel SOMMEREYNS	Vakbondsecretaris Centrale der Vrije Mijnwerkers Beringen (Limburg)
M. VANDEVELDE	Directeur du service du personnel S.A. des Charbonnages du Borinage Cuesmes
De heer J. VERDONCK	Directeur van het Centrum Houthalen van het Technisch Instituut van het Kempens Bekken Houthalen

*France*

- M. A. ALLARD Adjoint pédagogique au chef du service formation du groupe d'Hénin-Liétard  
Houillères du bassin du Nord - Pas-de-Calais  
Douai (Nord)
- M. ANDRÉ Chef du service de formation professionnelle  
Sollac  
Sérérange (Moselle)
- M. BASTIEN Directeur de l'Ecole technique de sidérurgie de Metz  
Association de la sidérurgie lorraine  
Metz (Moselle)
- M. R. BUSIERE Inspecteur au service formation  
C.N.P.C. — Charbonnages de France  
Verneuil-en-Halatte (Oise)
- M. Guy CAZENAVE Fédération Force ouvrière des mineurs  
Faulquemont-Cité (Moselle)
- M. Jean CHARDRON Secrétaire syndical  
Fédération de la métallurgie C.F.T.C.  
Basse-Indre (Loire-Atlantique)
- M. Louis CHAUVEAU Fédération des mineurs C.F.T.C.  
Paris
- M. Charles CORTOT Secrétaire général adjoint  
Fédération nationale Force ouvrière des mineurs,  
miniers et similaires  
Paris
- M. DEAU Directeur des études de l'Ecole pratique des mines  
de Forbach  
Houillères du bassin de Lorraine  
Faulquemont (Moselle)
- M. DEGUY Ingénieur de formation  
Lorraine-Escaut  
Thionville (Moselle)
- M. DE LA JONQUIERE Chef du service formation  
Houillères du bassin des Cévennes  
Alès (Gard)
- M. DERONCHENE Directeur de l'Ecole technique de sidérurgie du bassin  
de la Sambre  
Hautmont (Nord)
- M. DESCOMBES Ingénieur à la C.E.G.O.S.  
Neuilly-sur-Seine
- M. Georges DESRAMAUX Lens (Pas-de-Calais)
- M. DONOT Chef du centre d'information, de perfectionnement et  
d'orientation du personnel  
Compagnie des ateliers et forges de la Loire  
Saint-Etienne (Loire)

M. Philippe DUBUS	Sous-chef des services administratifs et sociaux à l'Union sidérurgique lorraine Rombas (Moselle)
M. DUMSER	Chef de la formation professionnelle Société mosellane de sidérurgie Knutange (Moselle)
M. L. FLUZIN	Force ouvrière — Métallurgie Société Lorraine-Escaut Thionville (Moselle)
M. FORTIER	Chef du service de perfectionnement des cadres Sollac Sérémange (Moselle)
M. FOURNIOU	Chef du service de la formation Association de la sidérurgie et des mines de fer lorraines Metz (Moselle)
M. E. GAUTHIER	Inspecteur au service formation Charbonnages de France Paris
M. G.D. HASSON	Ingénieur en chef, chef du service de la formation Charbonnages de France Paris
M. Mathias KROMPHOLTZ	Secrétaire syndical Fédération confédérée Force ouvrière de la métallurgie Basse-Yutz (Moselle)
M. LAURENGE	Secrétaire général du Comité patronal d'entente Dunkerque
M. LAVIGNE	Chef du service de formation Houillères du bassin de Lorraine Merlebach (Moselle)
M. LE CORNEC	Chef du service formation Chambre syndicale de la sidérurgie française Paris
M. Jean-Emile MAGAUD	Chef du Centre national de perfectionnement des cadres Charbonnages de France Verneuil-en-Halatte (Oise)
M. METAYER	Chef du service de formation professionnelle S.A. Wendel & C <sup>ie</sup> Hayange (Moselle)
M. A. PACROT	Chef du service formation Houillères du bassin de la Loire Saint-Etienne (Loire)
M. Georges PASSE	Directeur de la division des affaires sociales Chambre syndicale de la sidérurgie française Paris

M. D. PERNIN	Directeur du département « Direction du personnel et problèmes humains » C.E.G.O.S. Neuilly-sur-Seine
M. L. POINTURIER	Chef du service central de formation professionnelle du bassin Houillères du bassin du Nord - Pas-de-Calais Douai (Nord)
M. R. VANNEUVILLE	Adjoint du chef du service de formation Houillères du bassin du Nord - Pas-de-Calais Douai (Nord)

*Italie*

Sig. Luciano BACCI	U.I.L. — Miniere e Cave Roma
Dott. Aldo CANONICI	Procuratore Soc. Italsider Genova
Avv. Giancarlo CAPECCHI	Direttore del Personale Soc. Nazionale Cogne Torino
Sig. Guido CONTI	U.I.L. — Miniere e Cave Roma
Prof. Alessandro DALLA VOLTA	Istituto di Psicologia presso Istituto Gaslini Genova
Sig. Renato DAVICO	Federazione italiana metalmeccanici C.I.S.L. Torino
Sig. Giuseppe DELLA MOTTA	Segretario nazionale — UILM Roma
Dott. Franco GENNARO	Capo servizio personale Soc. Fiat Ferriere Torino
Ing. Amabile MICHELI	Capo della Scuola Aziendale Soc. Dalmine Milano
Sig. A. PAGANI	Segretario Nazionale della FIM - CISL Milano
Rag. Giulio PEREGO	Soc. A.F.L. Falck c/o ASSIDER Milano
Dott. Enrico STELLATO	Psicologo I.R.I. Formazione addestramento professionale S.p.A Roma

*Luxembourg*

M. Hubert HEISBOURG	Ingénieur en chef A.R.B.E.D. Esch/Schifflange
M. Mathias HINTERSCHEID	Fédération nationale des ouvriers du Luxembourg Luxembourg-Bonnevoie
M. Jean KREMER	Service du personnel de l'A.R.B.E.D. Luxembourg
M. Alfred MISSLIN	Bureau de liaison C.I.S.L. Luxembourg
M. Aloyse ROBERT	Directeur e.r. de l'Institut Emile-Metz Strassen
M. Léon WAGNER	Präsident des Luxemburger Christlichen Gewerkschaftsbundes Luxemburg

*Pays-Bas*

De heer R. BAARDA	A.N.B.M. 's-Gravenhage
De heer P.L. BERBEE	« St-Eloy » Katholieke Metaalbedrijfsbond Utrecht
De heer H. BOSCH	Algemene Nederlandse Metaalbedrijfsbond 's-Gravenhage
De heer R.H.M. BROUWER	Heerlen
De heer J.J. HARMS	Chef Bedrijfsopleidingen Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staal fabrieken N.V. IJmuiden
De heer Drs. Ch. L. HEYEN	Bedrijfschap voor de Steenkolenmijnindustrie Heerlen
De heer M.B. HEYTING	Directeur Opleidingscentrum Nederlandse Kabelfabrieken N.V. Alblasserdam
De heer C. JAARSMA	Bestuurder Christelijke Metaalbedrijfsbond Utrecht
De heer Ir. J.J.H. KNOUPS	Hoofdbedrijfsingenieur Oranje-Nassau-Mijnen Heerlen
De heer Dr. G.B.L.M. KOENE	Chef Sector Psychologie en Personeelsresearch Staatsmijnen in Limburg Heerlen

De heer F.W. KOENNEMANN	Mijnen Laura & Vereniging Eygelshoven
De heer J. NAAAYEN	Algemene Nederlandse Bedrijfsbond in de Mijnindustrie Heerlen
De heer J.G. SCHREUDER	Staatsmijnen in Limburg Brunssum
De heer A. STOEL	Chef Opleidingen Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staal fabrieken N.V. IJmuiden
De heer M. WEIJERS	Nederlandse Katholieke Mijnwerkersbond Heerlen

**C — MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL DE LA C.E.E. « FORMATION  
DES FORMATEURS »**

M. A. BODSON	Membre adjoint du Comité de la Chambre du travail Obercorn (Luxemburg)
Herr Dr. HARDENACKE	Bundesministerium für Wirtschaft Bonn-Duisdorf
M. CONQUET	Directeur de l'enseignement Chambre de commerce de Paris Paris
M. Marion COULON	Directeur d'administration au service documentation et programme Ministère de l'éducation nationale et de la culture Bruxelles
M. Carlo GALOWICH	Chambre de commerce Luxemburg
M. Gaston GLÄSENER	Commissaire du gouvernement au ministère du travail Luxemburg
Herr Josef LEIMIG	Bundesvorstand des Deutschen Gewerkschaftsbundes Düsseldorf
De heer W.L. RENAUD	Secretaris van het Centraal Sociaal Werkgevers Verbond 's-Gravenhage
M. de SCHUTTER	Fédération générale du travail de Belgique Bruxelles
M. TARNAUD	Confédération française démocratique du travail (C.F.T.C.) Paris

## D — INDUSTRIES EN DEHORS DE LA COMMUNAUTE

### *Royaume-Uni*

Mr. G.J. CUMMING

Education Officer of Samuel Fox and Comp. Ltd.

Mr. Ian R. KEITH

Lecturer in Psychology  
Computing Cybernetics and Management Department  
Brighton College of Technology  
Hassocks/Sussex

### *Autriche*

Herr Heribert BAUMANN

Betriebsobmann  
Österreich-Alpine Montangesellschaft  
Donawitz

Herr Dr. Wilhelm DENK

Geschäftsführer des Fachverbandes der Bergwerke und  
Eisen erzeugenden Industrie  
Wien

## E — REPRESENTANTS D'INSTITUTIONS EUROPEENNES ET D'AUTRES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

### *C.E.E.*

M. E. WINKLER

Chef de la division de la formation professionnelle

M. HEITKAMP

Division formation professionnelle

M. DE WIND

Division formation professionnelle

### *Ecole européenne à Luxembourg*

Herr Dr. Karl VOSS

Directeur

### *C.E.E.A. — Euratom*

M. RISCH

Division industrie et économie

### *O.C.D.E.*

M. BELGRAVE

Direction de la main-d'œuvre et des affaires sociales,  
Paris

### *B.I.T.*

M. EBEL

Centre international d'information et de recherche sur  
la formation professionnelle  
Genève

---

SERVICES DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

3886/2/87/1